

# Untersuchungen über Kausalbeziehungen in einem Panel von Zürcher Familien (Wachstumsforschung)

Valerie Möller-Frey und Gerhard Pfister

## Zusammenfassung

Das Problem der Kausalität in der Wachstumsforschung wird reduziert auf die empirische Ermittlung von Prozessen zwischen Erbfaktoren, Entwicklungsvariablen und soziologischen Variablen. Die dazu verwendete Panel-Methode, beruhend auf dem von den amerikanischen Autoren Pelz und Andrews entwickelten Konzept des «cross-lagged-differential» wird beschrieben und deren Anwendungsbereich eingeschränkt. Die Resultate sind noch diffuse und verlangen zusätzliche, detaillierte Studien. Die vorliegende Arbeit legt das Hauptgewicht auf den methodologischen Teil der Problematik.

Unser Arbeitstitel könnte leicht zu Mißverständnissen Anlaß geben, denn was den Begriff der Kausalität anbelangt, so gehen die Auffassungen ja leider immer noch auseinander. Die moderne Wissenschaftstheorie hat aber gezeigt, daß die Problematik umgangen werden kann, indem wir das Prinzip der Kausalität ersetzen durch Prognosenduktion aus allgemeinen Gesetzen und Randbeziehungen<sup>1</sup>.

Auch in der Wachstumsforschung – denn davon soll ja hier berichtet werden – ist eine Kausalsprache eigentlich fehl am Platz. Kausalität läßt sich hier nicht direkt wahrnehmen, sondern immer nur auf Grund von Schlüssen. Wovon wir indessen sprechen können, sind Prozesse. Prozesse zwischen den von uns beobachteten Variablen. Also z. B.: Wenn sich die sozialen Verhältnisse verändern, verändern sich dann auch die bisher beobachteten Entwicklungsvorgänge bei Kindern? Wie ändern sie sich, unter welchen zeitlichen Abständen?

Auf dem Weg über die empirische Ermittlung von Prozessen mag man schließlich zur Formulierung von allgemeinen Gesetzen und Randbedingungen in der Wachstumsforschung kommen und damit zu Deduktionen von singulären Prognosen für die Entwicklung eines Kindes bzw. deren Beeinflussung.

<sup>1</sup> Wir verweisen dazu auf das Buch von Karl Popper: The Logic of Scientific Discovery, New York 1959.

Betonung muß dabei allerdings auf das Adjektiv *singulär* gelegt werden. Es birgt eine unumgängliche Einschränkung:

Selbstverständlich schwebt uns als eigentliches Ziel wissenschaftlicher Forschung immer die *umfassende* Prognose vor Augen. So weit werden wir indessen in der Wachstumsforschung – das kann wohl schon heute gesagt werden – nie gelangen. Denn dazu ist eine entscheidende Bedingung nicht erfüllt.

Umfassende Prognosen können nur dort abgeleitet werden, wo sie sich auf Systeme beziehen, die als *isoliert, stationär und zyklisch* beschrieben werden können. Möglich ist also z. B. eine umfassende Prognose über eine Sonnenfinsternis, da unser Sonnensystem die genannten Anforderungen erfüllt. Ein soziales System jedoch wird dem Wissenschaftler diese Gefälligkeit nie erweisen. Hier ändern sich die Bedingungen, und es ergeben sich Situationen (z. B. infolge neuer wissenschaftlicher Entdeckungen), die sich sehr stark von allem unterscheiden, was jemals zuvor geschehen ist.

Der exakte Sozialwissenschaftler sieht sich bei seinen Aussagen wohl oder übel auf singuläre Prognosen beschränkt.

Nun zurück zu den Anfängen unserer Forschung, zur empirischen *Ermittlung von Prozessen*. Es sei im folgenden die dazu von uns benutzte Methode kurz erläutert.

## 1. Zur Methode

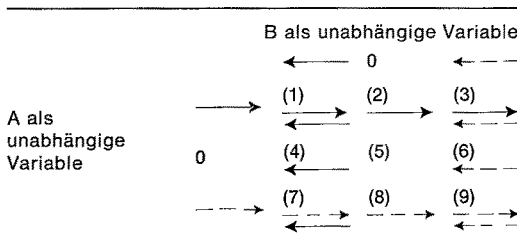
Werfen wir zunächst einen Blick auf die Typologie der möglichen Prozesse zwischen zwei Variablen A und B.

Wenn die Variable A (als unabhängige Variable) im Laufe der Zeit zunimmt, so kann sich die Variable B – sofern sie überhaupt mit A in irgendeinem Zusammenhang steht – auf drei verschiedene Arten verhalten.

Sie kann

a) auch zunehmen,

b) abnehmen,  
 c) konstant bleiben.  
 Immer vorausgesetzt, daß außer A keine weiteren Einflüsse bestehen.  
 Dieselben Reaktionen von A sind möglich, wenn wir B variieren lassen. Es ergeben sich somit logisch neun Reaktionsformen.



Tab. 1 Typen von Prozessen (nach Galtung, 1967)

Diese neun Reaktionsformen lassen sich zu drei verschiedenen Prozeßtypen zusammenfassen, nämlich

a) der *positive Feedback* (1, 9)

A wirkt positiv auf B – B wirkt wiederum positiv auf A zurück  
 oder

A wirkt negativ auf B – B wirkt wiederum negativ auf A zurück

b) der *negative Feedback* (3, 7)

A wirkt positiv auf B – B wirkt negativ auf A zurück  
 oder

A wirkt negativ auf B – B wirkt positiv auf A zurück

c) *Einweg-Prozesse* (2, 4, 6, 8)

positive Wirkung (2, 4)       $\longrightarrow$

negative Wirkung (6, 8)     $\dashrightarrow$

Wie können nun solche Prozesse empirisch ermittelt werden?

Als statistisches Allerwelts-Hilfsmittel zur Messung der Assoziationsstärke zwischen zwei Variablen stehen dem Forscher seit langer Zeit die (teilweise noch immer geheimnisvollen) Korrelationskoeffizienten zur Verfügung.

Beim Gebrauch von Korrelationskoeffizienten für das Aufdecken von Prozessen ist nun allerdings einige Vorsicht geboten. Die Korrelation zweier gleichzeitig gemessener Merkmale beschreibt nämlich lediglich den *Zustand* eines Systems bezüglich der beiden Merkmale im *Zeitpunkt der Messung*. Eine hohe Korrelation kann eventuell nichts weiter bedeuten als eine *zufällige Koinzidenz* der beiden Merkmale. Wir können eine Korrelation haben ohne einen Prozeß, und wir können einen Prozeß haben ohne Korrelation.

So ist beispielsweise einem deutschen Statistiker der Scherz gelungen, eine positive Korrelation aufzuweisen zwischen der Geburtenhäufigkeit eines Ortes und der Anzahl der dort gesichteten Störche! Wer jedoch auf Grund solcher Resultate annimmt, der Korrelationskoeffizient sei ein unbrauchbares Mittel, bezeugt damit, daß er sich über dessen Aussagewert nicht klar geworden ist. Halten wir deshalb fest:

Eine Korrelation für *viele* Individuen zu *einem* Zeitpunkt genügt nicht, um daraus zu schließen, was mit *einem* Individuum über ein *Zeitintervall* hinweg geschehen wird.

Wir schließen nur dann von einer Korrelation auf einen Prozeß, wenn zwei weitere Bedingungen erfüllt sind:

1. Die Korrelation bleibt bestehen, falls dieselbe Einheit zu verschiedenen Zeitpunkten gemessen wird, nicht nur, wenn viele Einheiten gleichzeitig gemessen werden.

2. Die Variablen sind ebenso mit der Zeit korreliert, so daß die Ergebnisse auf einer Kovarianz zwischen Zeit und zwei andern Variablen beruhen.

Da eine synchronische Korrelation definitionsgemäß an einen Zeitpunkt gebunden ist, zieht sie mögliche Veränderungen der relevanten Bedingungen im Kontext nicht in Betracht. Diese Veränderungen können aber unter Umständen auch die betreffende Beziehung verändern. Dies wird ersichtlich,

wenn wir eine Einheit über eine Zeitperiode hinweg beobachten.

Die *Panel-Methode*, wie sie von den amerikanischen Autoren *Donald C. Pelz* und *Frank M. Andrews* (1964) entwickelt wurde, basiert auf den eben genannten Voraussetzungen. Sie eignet sich in erster Linie zur Aufdeckung von Einweg-Prozessen, doch kann in einem weiteren Schritt auch auf Feedbacks geschlossen werden. Wir stützen uns im folgenden stets auf die Publikation von Pelz und Andrews und übernehmen auch die dort gebrauchten Termini.

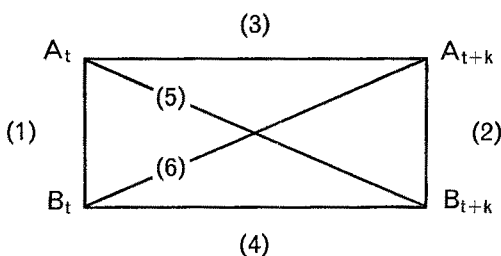
Die Grundidee ist recht simpel.

Stellen wir uns vor, eine Population sei durch die beiden Merkmale A und B charakterisiert. Beide Merkmale sind natürlich Meßfehlern ausgesetzt.

Von Zeit zu Zeit verändert sich nun die Variable A. Auf Grund welcher Kräfte braucht uns hier nicht zu kümmern, vorausgesetzt sei lediglich, daß diese Kräfte nicht in irgendeiner Weise der Variablen B zugeschrieben werden können.

Wann immer A sich verändert, bewirkt diese Zunahme (oder Abnahme) im Zeitpunkt t über ein gewisses «Kausalintervall» hinweg eine Zunahme (oder Abnahme) in B. Es ist anzunehmen, daß B zudem noch den Einflüssen anderer Faktoren unterworfen ist.

In einem solchen System werden A und B für alle Individuen zur Zeit t und wieder zur Zeit t + k gemessen. k ist ein zufällig gewähltes Meßintervall. Aus diesen vier Messungen ergeben sich sechs verschiedene Korrelationskoeffizienten:



die *vertikalen* (oder simultanen, «cross-correlations») Korrelationen werden beide positiv sein und ungefähr von gleicher Größe. Die Größe ist abhängig von Meßfehlern und vom Ausmaß der Einflüsse anderer Faktoren auf B.

Die *horizontalen* Korrelationen («lagged-correlations») geben Aufschluß über die Konsistenz der Variablen im Zeitverlauf.

Zusätzlich können nun auch noch die *diagonalen* Korrelationen («cross-lagged-correlations») berechnet werden.

Nehmen wir nun weiter an, das von uns gewählte Meßintervall entspreche genau dem Kausalintervall, also

$$k_m = k_c$$

In diesem Falle scheint es plausibel, daß der Zustand von A zur Zeit t stärker assoziiert sein sollte mit dem Zustand von B zur Zeit t + k als der Zustand von B zur Zeit t mit dem Zustand von A zur Zeit t + k. Mit anderen Worten, die Korrelation (5) sollte größer sein als die Korrelation (6). Wir erwarten eine klare Differenz zwischen den beiden.

$$5 > 6$$

Intuitiv läßt sich ebenfalls vermuten, daß die «cross-lagged»-Korrelation (5) größer sein muß als die simultanen Korrelationen (1) und (2) (immer vorausgesetzt, daß  $k_m = k_c$ ).

$$5 > (1 = 2) > 6$$

Diese Vermutungen sollen nun anhand eines stark vereinfachten Modells überprüft werden. Wir betrachten wieder eine Population von Individuen mit zwei Variablen A und B.

Nun lassen wir kleine Veränderungen von A aufkommen in sukzessiven Intervallen 1, 2, 3. . . usw. Wir lassen ferner den Wert A eines Individuums zur Zeit t seinen Wert B ein Intervall später vollkommen bestimmen. Im einfachsten Fall wäre dann

$$A_t = B_{t+k}$$

und  $A_t B_{t+1} = 1.00$

Weiter wird angenommen, daß die Veränderung in A, bezogen auf die gesamte Variationsbreite, relativ klein ist. (Ein Individuum, das tief ist zur Zeit t wird auch tief bleiben zur Zeit t + 1.) Folglich wird die Korrelation  $A_1A_2$  positiv sein, aber kleiner als 1, beispielsweise

$$A_1A_2 = .70$$

Wir nehmen nun eine weitere Messung vor im Zeitpunkt 3. Angenommen, die Zunahme oder Abnahme geschehe auf eine zufällige Weise, so wird die Korrelation zwischen zwei A-Messungen um so tiefer sein, je größer das Meßintervall, also beispielsweise

$$A_1A_3 = .50$$

Die Algebra der Korrelationen besagt nun, daß wenn drei Merkmale an der gleichen Auswahl von Objekten gemessen werden und zwei davon vollkommen miteinander korreliert sind, daraus folgt, daß beide eine identische Korrelation mit der dritten Variablen haben müssen.

Da also  $A_1B_2 = 1.00$

$$A_1A_3 = .50$$

folgt  $B_2A_3 = .50$

und da  $A_1A_2 = .70$

folgt  $A_2B_2 = .70$

In einem solchen System sind alle Korrelationen

$$A_iB_{t+k} = 1.00$$

$$A_iB_t = .70$$

$$B_iA_{t+k} = .50$$

Die postulierte Differenz tritt klar in Erscheinung. Nun handelt es sich hier allerdings um den Idealfall. Wir werden in der Forschung wohl selten das Glück haben, mit dem gewählten Meßintervall das Kausalintervall genau zu treffen. *Pelz* und *Andrews* haben aber gezeigt, daß die Differenz auch dann auf-

tritt (zwar weniger deutlich), wenn die beiden Intervalle nicht übereinstimmen. (Für die explizite Darstellung verweisen wir auf die zitierte Publikation.)

Halten wir also fest:

$$\text{Wenn } 5 > (1 = 2) > 6$$

dann haben wir Grund, die Hypothese  $A \rightarrow B$  der Hypothese  $B \rightarrow A$  vorzuziehen.

$$\text{Falls aber } 5 = (1 = 2) = 6$$

können wir keine kausale Priorität feststellen.

Vielleicht wirken beide aufeinander

$$A \longleftrightarrow B$$

Oder ein dritter Faktor wirkt auf beide

$$A \longleftarrow C \longrightarrow B$$

Es ist natürlich klar, daß diese Methode die Variable A nicht als die einzige Determinante von B hinstellen wird.

Sie kann lediglich angeben, welche der beiden Richtungen der Wirkung plausibler ist, d. h. welche Variable (falls überhaupt eine) der andern «kausal übergeordnet» ist.

In einem System von mehreren Variablen werden in einem ersten Schritt sämtliche sinnvollen Paarkombinationen anhand der dargestellten Methode nach der Wirkungsrichtung überprüft. In einem zweiten Schritt soll dann versucht werden, die gefundenen Beziehungen zu einem konsistenten Netzwerk zu ordnen und damit die dominanteste der Variablen herauszufinden.

Wir hielten die Methode von *Pelz* und *Andrews* für geeignet, um damit einige Prozesse im geistigen und körperlichen Wachstum von Kindern aufzudecken. Es hat sich im Verlauf der Arbeit allerdings gezeigt, daß in unserem speziellen Falle nicht alle Voraussetzungen für die Anwendung dieser Methode erfüllt sind. Die hauptsächlichsten *Einschränkungen* beziehen sich auf die folgenden Punkte:

1. A muß veränderlich sein für jedes Individuum. Bleibt A konstant, so können sich natürlich auch keine Differenzen ergeben.
2. Der kausale Effekt ist nicht plötzlich, sondern erstreckt sich über ein gewisses Zeitintervall hinweg. Wenn A und B sich gleichzeitig verändern, dann werden die beiden diagonalen Korrelationen gleich groß.
3. A darf nicht ausgesprochen inkonsistent sein.
4. Ein stabiles System wird dem Modell am ehesten gerecht.

(Wenn also  $A_t B_t = A_{t+k} B_{t+k}$ )

5. Angenommen wird stets, daß zwischen den Variablen eine *lineare* Beziehung besteht. Trifft dies nicht zu, so ist der Korrelationskoeffizient kein adäquater Meßwert.

## 2. Die Anwendung der Panel-Methode in der Wachstumsforschung

Nach der Darstellung der Methode nun zur konkreten Problemstellung. Sie lautet in ihrer allgemeinsten Form:

Inwiefern wirken soziale Determinanten auf die körperliche und geistige Entwicklung des Kindes?

Als Material für die Analyse dienten uns die seit mehr als einem Jahrzehnt durch die *Abteilung für Wachstum und Entwicklung* am Zürcher Kinderspital erhobenen Messungen an einem Panel von rund 300 Zürcher Kindern. In kontinuierlichen Intervallen wurden die betreffenden Kinder von Geburt auf anhand von sowohl somatischen als auch psychologischen und soziologischen Fragebogen getestet. Die Zürcher Studie steht in Verbindung mit gleichartigen Forschungsprojekten in verschiedenen anderen europäischen Ländern und den USA, die alle vom International Children's Center in Paris koordiniert werden.

Es scheint uns in diesem Zusammenhang wichtig, darauf hinzuweisen, daß wir uns das

Material also nicht speziell nach den Erfordernissen der Methode selbst erwerben konnten, sondern vielmehr die Methode den teilweise unsystematisch erhobenen Daten anpassen mußten. Wo diese Anpassung nicht möglich war, muß unsere Arbeit begreiflicherweise unbefriedigend bleiben.

Aus dem bisherigen Erfahrungsaustausch zwischen den einzelnen Forschungszentren seien nun zunächst einige Aspekte hervorgehoben, welche für unsere Arbeit von Bedeutung waren:

1 a. Es hat sich mehrfach erwiesen, daß «Soziale Klasse» ein kollektiver Begriff für verschiedene, nicht immer eng miteinander verbundene Faktoren ist. Bei der Indexbildung gehen daher wertvolle Informationen verloren, und es ist zweckmäßiger, die einzelnen Komponenten und ihr Verhältnis zueinander getrennt zu untersuchen.

1 b. Die Einflußnahme dieser einzelnen Komponenten auf das Wachstum des Kindes ist offensichtlich mehr oder weniger ausgeprägt im Verlauf der Entwicklung, d. h. der Grad an Relevanz sozialer Faktoren beruht auf dem erreichten Entwicklungsstadium des Kindes.

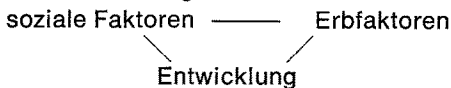
2. Eine positive Korrelation zwischen sozialer Schicht einerseits und sowohl Gewichtszunahme als auch Längenwachstum andererseits wird in allen Studien postuliert, wobei unterschiedliche Gewichte auf verschiedene Aspekte des sozio-ökonomischen Status in der Erklärung gelegt werden. Z. B.:

- Höhere Intelligenz der Eltern wirkt sich in besserer Pflege und sorgfältigerer Ernährung des Kindes aus.
- Der höhere Lebensstandard an sich hat einen direkten positiven Einfluß auf das Wachstum des Kindes.
- Schlechte Wohnbedingungen beeinträchtigen das Wachstum indirekt (durch Verbreitung von Infektionen usw.).

3. Im speziellen waren weitere Befunde für unsere Arbeit wegweisend (*Graffar, 1962*):

- Mobilität in der Sozialklasse wirkt sich positiv auf das Wachstum aus.
- Eine Kontrolle sozialer Faktoren durch Erbfaktoren (Elterngröße) vermochte den Unterschied im Längenwachstum der Kinder aus verschiedenen Schichten in einzelnen Studien aufzuheben.
- Nachteilige soziale Umgebung hat unterschiedliche Auswirkungen auf Wachstum und Entwicklung je nach Geschlecht.
- Die Koordination von mentalem und physischem Wachstum ist oft untersucht worden, aber die Untersuchungen haben zu sehr unterschiedlichen Resultaten geführt. Synchronische Korrelationswerte zwischen 0 und .50 sind gefunden worden (W. Lenz, 1962).

Unsere anfängliche Zielsetzung ließ sich auf Grund dieser Befunde spezifizieren, indem wir beschlossen, auch die *Erbfaktoren* mit in die Analyse einzubeziehen. Es ergab sich also das Beziehungsdreieck:



Denkbar wäre eine zyklische Kausalwirkung dieser Variablen über zwei Generationen hinweg: die Erbfaktoren der ersten Generation haben einen positiven Einfluß auf die Erreichung eines höheren Status, der dann stärker auf das Wachstum der 2. Generation einwirkt als die Erbfaktoren.

Auch dazu gibt es bereits Anhaltspunkte in der Literatur (siehe W. Lenz, 1962). Diese Beziehungen sollten nun mit Hilfe der dargestellten Panel-Methode einer verfeinerten Analyse unterzogen werden. Im Unterschied zu den bisherigen statischen Untersuchungen konnte dabei die zeitliche Dimension stärker berücksichtigt werden.

Die von uns untersuchte Zeitspanne zwischen den Altersstufen 3 und 11 Jahre erlaubte eine vierteilige Panel-Studie gemäß den verfügbaren Meßwerten (bei 3, 5, 7, 9, 11 Jahre). Das Meßintervall ist also in allen

4 Fällen gleich groß, nämlich 2 Jahre. Aufschlußreicher wäre natürlich, wenn das Meßintervall variiert worden wäre, da seine Wahl ja recht willkürlich geschieht und keine Garantie dafür besteht, daß es dem Kausalintervall auch wirklich entspricht. Die Priorität der Daten machte es auch nutzlos, deduktiv auf das Kausalintervall schließen zu wollen. Es ist jedoch anzunehmen, daß das Kausalintervall kleiner ist als unser jeweiliges Meßintervall von 2 Jahren.

Folgende Variablen standen uns zur Verfügung:

- Als *unabhängige Variablen*:

5 soziale Kriterien, aus denen ein Index für den sozio-ökonomischen Status gebildet wurde:

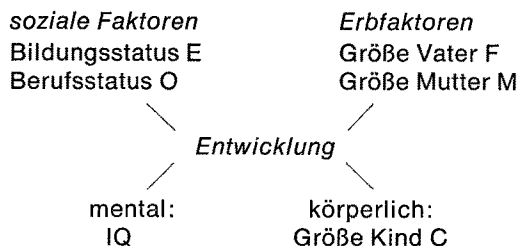
Beruf des Familienvorstandes,  
 Einkommensquelle des Familienvorstandes (dieses Kriterium gilt als fragwürdig für zürcherische Verhältnisse),  
 Bildungsniveau des Familienvorstandes,  
 Wohnungseinrichtung,  
 Wohnquartier.

In unserer Untersuchung verwendeten wir nur die beiden aussagekräftigsten Kriterien (in Übereinstimmung mit den Wachstumszentren in England und Schweden), nämlich *Beruf und Bildung*.

Als Indikatoren für die Erbfaktoren: *Körpergröße der Eltern* (einmalige Messung).

- Als *abhängige Variablen*:

ein Indikator für körperliches Wachstum: *Längenmaß*,  
 ein Indikator für mentales Wachstum: *Intelligenzquotient*.



Zwischen diesen Variablen versuchten wir, kausale Prioritäten aufzudecken. Die Resultate ergeben auf den ersten Blick ein eher verwirrendes Bild. Es scheint unerlässlich, in jedem einzelnen Falle eines Paarvergleiches von Variablen neue spezifische Randbedingungen zur Interpretation heranzuziehen. Damit sinkt natürlich die Überzeugungskraft solcher Interpretationen. Wir befinden uns noch im Stadium der Mutmaßungen.

Wir beschränken uns hier auf die Darstellung eines Paarvergleiches, nämlich der Relation zwischen

Beruf des Vaters (O) – Intelligenz des Kindes (IQ) (siehe Tab. 2).

age		cross-correlations	lagged-correlations	cross-lagged-correlations	difference							
first	second	O <sub>1</sub> IQ <sub>1</sub>	O <sub>2</sub> IQ <sub>2</sub>	O <sub>1</sub> O <sub>2</sub>	IQ <sub>1</sub> IQ <sub>2</sub>	O <sub>1</sub> IQ <sub>2</sub>	IQ <sub>1</sub> O <sub>2</sub>					
3	5	.332	.289	.999	.500	.239	.383	–.144				
	↕							.997	.504	.249	.263	–.014
	↕							1.000	.508	.258	.468	–.210
5	7	.289	.371	.998	.650	.353	.297	+ .056				
	↕							.999	.681	.306	.345	–.039
	↕							.997	.613	.383	.249	+ .134
7	9	.371	.288	.982	.484	.310	.359	–.049				
	↕							.964	.405	.247	.357	–.110
	↕							.996	.539	.343	.354	–.011
9	11	.288	.277	.992	.496	.291	.234	+ .057				
	↕							.989	.498	.209	.108	+ .101
	↕							.992	.484	.344	.294	+ .050

Tab. 2 Occupation (O) – IQ

Bei den berechneten Korrelationen handelt es sich um ein nicht-parametrisches Korrelationsmaß: Gamma. Gamma wurde verwendet, weil die Messungen der sozialen Faktoren nur Ordinalskalen darstellten.

Wie aus der Vorstellung der Panel-Methode bereits hervorging, ist die Interpretation der Differenzen zwischen den Cross-lagged-Korrelationen am zuverlässigsten,

1. wenn die Cross-Korrelationswerte zwischen den Cross-lagged-Korrelationswerten liegen und

2. wenn die Lagged-Korrelationswerte relativ konsistent sind.

Zu 1.: In unserem Falle genügen die Differenzen zwischen den 3- und 5jährigen Messungen und zwischen den 9- und 11jährigen Messungen der 1. Bedingung. Die Pfeile bei den übrigen Differenzen (5 und 7 Jahre, 7 und 9 Jahre) sind deshalb eingeklammert.

Zu 2.: O<sub>1</sub>O<sub>2</sub> ist auf allen Altersstufen zu konsistent, was teilweise der Grobheit des Korrelationskoeffizienten und der Ordinalskalennormierung zuzuschreiben ist.

Die unerwartet tiefen IQ-Korrelationen gehen vermutlich auf die Verwendung unterschiedlicher IQ-Tests zurück.

Die gefundenen Differenzen sind überall tief. Dies erklärt sich aus der hohen, nahezu vollständigen Konsistenz der Variablen über die verschiedenen Zeitintervalle hinweg. Bei der Berechnung der partiellen Korrelation (Konstanthaltung einer Variablen) würden die Differenzen zunehmen.

Geradezu widersinnig sind jedoch die in den Intervallen 3 bis 5 Jahre und 7 bis 9 Jahre gefundenen negativen Differenzen. (Der IQ des Kindes würde auf die berufliche Stellung des Vaters zurückwirken!) Dies ist ein Hinweis dafür, daß in der Methode noch gewisse logische Sicherungen eingebaut werden müssen. Immerhin dürfen wir aus diesen Resultaten schließen, daß zu den betreffenden Zeitintervallen keine Wirkung von O auf IQ ausgeht. Eine solche Wirkung läßt sich erst beim Intervall 9 bis 11 Jahre feststellen.

Was die Interpretation der kausalen Priorität betrifft, so könnte man sagen, der Berufsstatus des Vaters habe vermutlich erst im Zeitintervall 9 bis 11 Jahre Relevanz für den IQ des Kindes. Möglicherweise sind unterschiedliche Determinationsphasen für den Wechsel in der kausalen Priorität beim ersten und letzten Intervall verantwortlich. Die

familieninterne Determination des IQ spielte somit eine größere Rolle im früheren Stadium des Sozialisierungsprozesses, während familienexterne Determinanten, wie beispielsweise der Berufsstatus des Vaters, im späteren Verlauf des Sozialisierungsprozesses zunehmend an Bedeutung gewinnen würde.

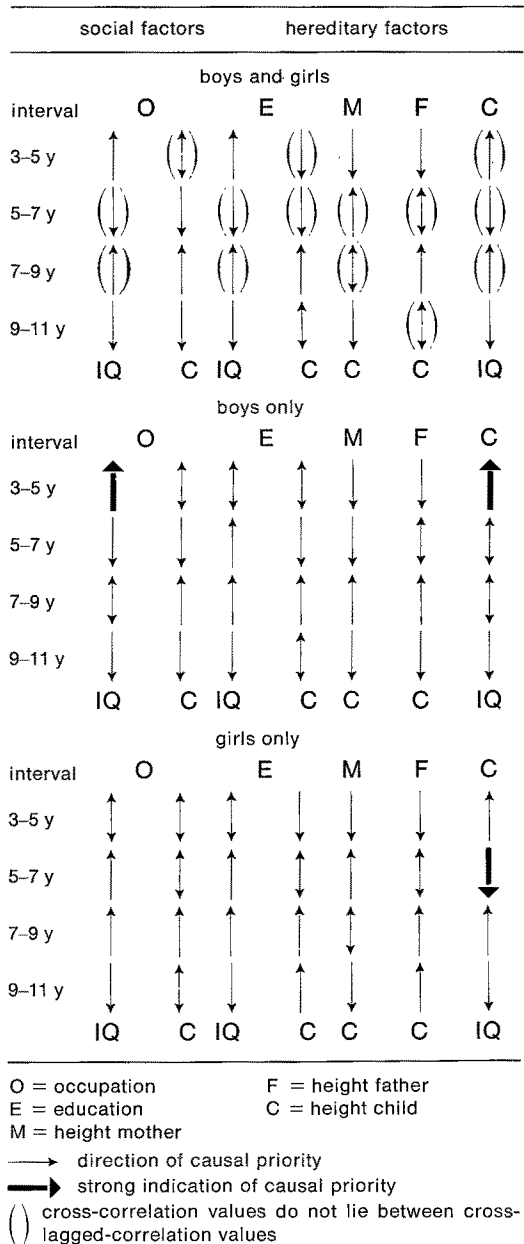
Alle unsere weiteren Ergebnisse mußten zu den Spezialfällen, wie sie von *Pelz* und *Andrews* beschrieben werden, gezählt werden:

- Die soziale Mobilität der untersuchten Familien war annähernd Null oder zumindest zu gering, um Unterschiede in der groben Klasseneinteilung zu registrieren, und demnach  $E_1E_2 = 1.00$ ,  $O_1O_2 = 1.00$ . Dies bedeutet, daß die Schichtzugehörigkeit ein für allemal festgelegt ist (zugeschriebener Status).
- Die gleiche Elterngrößenmessung mußte für alle Intervalle verwendet werden. Also  $M_1M_2 = 1.00$ ,  $F_1F_2 = 1.00$ .

Im Unterschied zu statischen Untersuchungen war es aber möglich zu zeigen, daß soziale Faktoren und Erbfaktoren zu unterschiedlichen Zeitpunkten unterschiedliche Relevanz für die Entwicklung des Kindes haben (siehe Tab. 3).

Die kausale Priorität von sozialen und Erbfaktoren ist als Pfeil symbolisiert in die Tabelle eingetragen. Die untersuchten Erbfaktoren scheinen tendenziell früher (Intervall 3 bis 5 Jahre) für das Wachstum des Kindes relevant zu sein, während die Einwirkung sozialer Faktoren tendenziell später zur Geltung kommt (Zeitintervall 9 bis 11 Jahre). Möglicherweise könnte die Einbeziehung von weiteren sozialen und Erbfaktoren (z. B. IQ der Eltern) bei kleineren Meßintervallen ein deutlicheres Relevanzmuster aufzeigen.

Die größten geschlechtsspezifischen Abweichungen vom gezeichneten Muster liegen in den früheren Zeitintervallen. Am ausge-



Tab. 3 Causal priority

prägtsten sind diese Tendenzen bei der Koordination von Wachstum und IQ.

Mit diesem kurzen Überblick über die Ergebnisse unserer Anwendung der Panel-Methode in der Wachstumsforschung lassen wir bewußt viele Interpretationslücken offen. Wir sind der Meinung, daß die fehlenden Randbedingungen jeweils vom spezifischen Blickwinkel der Betrachtung geliefert werden müssen. Die Panel-Methode wird somit als ein gangbarer, aber keineswegs voll zufriedenstellender Weg vorgestellt, der es erlaubt, verschiedene Erklärungsansätze — sowohl somatische als auch psychologische und soziologische — in der Wachstumsforschung zu koordinieren.

#### *Literatur*

*Galtung Johan*: Theory and Methods of Social Research, Oslo/London/New York 1967.

*Graffar Marcel*: Influence du milieu social sur la croissance. Mod. Probl. Paediat. 7, pp. 159–170. Karger Basel/New York 1962.

*Lenz W.*: Discussion of the Correlation of Mental and Physical Growth in Twins. Mod. Probl. Paediat. 7, pp. 156–157. Basel/New York 1962.

*Peiz Donald C. and Andrews Frank M.*: Detecting Causal Priorities in Panel Study Data. American Sociological Review 1964, pp. 832–848.

#### Adressen der Autoren:

*Valerie Möller-Frey*, Forchstraße 130, 8032 Zürich

*Gerhard Pfister*, Zürichstraße 47, 8910 Affoltern a. A.

Beide Autoren sind Mitarbeiter am Soziologischen Institut der Universität Zürich.