

Exploratorische Analysen zu Komponenten des Schulerfolgs

Wolfgang Schneider und Klaus Bös

Max-Planck-Institut für Psychologische Forschung und Universität Heidelberg

Aus der Durchsicht neuerer Forschungsliteratur zum Thema Schulprognose läßt sich ableiten, daß im Gegensatz zur unbestrittenen Bedeutung von kognitiven Tätigkeitsmerkmalen die Relevanz von nicht-kognitiven (z. B. Angst- und Leistungs-) Merkmalen für die Schulleistung nicht klar abzuschätzen ist. In der vorliegenden Untersuchung wurde nun der Versuch unternommen, anhand von explorativen Kausalmodellen mit latenten Variablen (LVPLS) die relative Bedeutsamkeit nichtkognitiver Variablen für den Schulerfolg zu bestimmen. Die anhand einer Stichprobe von 87 Viertklässlern gewonnenen Befunde unterstreichen die herausragende Relevanz kognitiver Merkmale, deuten jedoch auch darauf hin, daß die Rolle von Angstkomponenten und Leistungsmotivkennwerten aufgrund ihrer vorwiegend indirekten Einflußnahme nicht unterschätzt werden darf. Angesichts der immer noch defizitären Theorieentwicklung im Bereich der Schulerfolgsprognose wird dafür plädiert, hier weiterhin gezielt mit explorativen Modellen zu arbeiten.

In einem vor nun annähernd zehn Jahren verfaßten Übersichtsreferat zur Vorhersage und Erklärung der Schulleistung kamen Krapp & Mandl (1976) zu dem Schluß, daß die zahlreichen Einzeluntersuchungen zur spezifischen Problematik der Schulerfolgsprognose eher zur Verwirrung als zur Klärung bzw. Differenzierung der Sachlage geführt haben. Bemängelt wurde insbesondere die Zugrundelegung sehr einfacher theoretischer und statistischer Modelle. In der Regel berücksichtigten Untersuchungen zum Thema jeweils einige wenige für die Schulleistung relevanten Wirkgrößen und beschränkten sich bei der Datenanalyse auf korrelative Zusammenhänge.

Dieser Eindruck bleibt auch nach der Lektüre einer kürzlich vorgelegten, umfassenden Ergebnisübersicht bestehen (Kühn, 1983). Ebenso wie Krapp & Mandl zeigt sich der Verfasser von der Heterogenität der Befunde überrascht und macht dafür hauptsächlich den Überhang an Korrelationsstudien bei gleichzeitigem Mangel an multivariaten Analysen verantwortlich, die eine statistische Kontrolle mehrerer Variablen sowie die Überprüfung kausaler Einflüsse erlauben.

Daraus nun den Schluß zu ziehen, es habe sich im Verlauf des letzten Jahrzehnts im Bereich der Bedingungsanalyse von Schulleistungen kaum etwas getan, scheint uns allerdings voreilig zu sein. Neben der von Kühn (1983) mit verschiedenen multivariaten Verfahren durchgeführten umfangreichen empirischen Analyse liegen inzwischen eine Reihe weiterer Arbeiten vor, die im Hinblick auf die theoretische Verankerung und/oder die Wahl des statistischen Analysemodells den oben genannten Anforderungen besser entsprechen. Da unsere exploratorischen Analysen unmittelbar auf diesen Studien aufbauen sollen, scheint es zunächst sinnvoll, Grundzüge und Probleme dieser Arbeiten kurz darzustellen.

Überblick über neuere Forschungstrends und ihre Probleme

Es fällt auf, daß die vorliegenden Modelle des schulischen Lernens (vgl. die Übersicht bei Haertel, Walberg & Weinstein, 1983) die empirische Forschung bislang wenig befruchtet haben. Neuere Arbeiten zur Schulleistungsprognose lassen sich vielmehr dadurch charakterisieren, daß sie nicht darauf ausgerichtet sind, durch Einbeziehung möglichst vieler (meist beliebig ausgewählter) Variablen eine völlige Aufklärung der Schulleistungsvarianz zu erreichen, sondern den relativen Einfluß der Schülerpersönlichkeit, des familiären Hintergrunds und der Schule auf die Schulleistung über die Analyse von solchen Variablen zu bestimmen, die wegen ihres empirischen Bewährtheitsgrades bzw. ihrer Plausibilität oder Augenscheinigkeit geeignet scheinen. Eine Reihe von Studien konzentriert sich besonders darauf, den Beitrag des sozialen Hintergrunds sowie die kognitiven und nicht-kognitiven Schülermerkmale genauer zu erfassen. Für die herausragende Rolle kognitiver (Intelligenz-)Merkmale fanden sich dabei beeindruckende Belege, unabhängig davon, ob es sich bei dem Schulleistungskriterium um Noten (Kühn, 1983; Rodax & Spitz, 1982), normierte Schulleistungstests (Parkerson, Lomax, Schiller & Walberg, 1984; Quack, 1979), Noten und standardisierte Schulleistungstests (Maruyama & McGarvey, 1980), informelle oder kriteriumsorientierte Tests (Schneider & Treiber, 1984; Simons, Weinert & Ahrens, 1975) oder die Kombination von Schulnoten und informellen Tests (Schwarzer, 1979) handelte.

Demgegenüber sind die Befunde zur Rolle nichtkognitiver Persönlichkeitsmerkmale, insbesondere zu häufiger untersuchten Variablen wie Schul- oder Prüfungsangst und Leistungsmotivation, insgesamt weniger klar. Indikatoren der Ängstlichkeit trugen in den Untersuchungen von Schwarzer (1979) bzw. Simons et al. (1975) kaum zur Varianzerklärung in den Mathematikleistungen bei (vgl. auch die Sekundäranalyse zu beiden Studien von Schneider, 1980a), wenn sie simultan mit Intelligenzvariablen als Prädiktoren in einfache Pfadmodelle (Kausalmodelle anhand von manifesten Indikatoren) eingingen. Höhere Prognosegüten wurden erzielt, wenn eine Vielzahl unterschiedlicher nicht-kognitiver Merkmale zunächst faktorisiert und dann die resultierenden Faktorwerte

zusammen mit denen von kognitiven Variablen in multivariaten Analysen verwendet wurden. Einfache Pfadanalysen belegten einen moderaten negativen Einfluß eines „Emotionalitäts“-Faktors auf die Schulleistung in den Hauptfächern (Kühn, 1983), während Quack (1979) anhand von Kommunalitätenanalysen zeigen konnte, daß die spezifischen Erklärungsanteile von kognitiven und nicht-kognitiven Prädiktoren an der Schulleistungsvarianz (Deutsch) relativ niedrig waren, wenn man sie mit den Interaktions-Anteilen verglich. Stellte man die überlappenden Varianzerklärungsanteile in Rechnung, so war es möglich, die Schulleistung in Deutsch fast mit gleicher Genauigkeit durch die kognitiven und nicht-kognitiven Faktorwertvariablen vorherzusagen (erklärte Kriteriumsvarianz: 49 vs. 46 %).

Einen anderen methodischen Zugang wählte Langfeld (1983), der den theoretisch plausiblen Stellenwert der Leistungsmotivation in Schulleistungsmodellen empirisch dadurch zu identifizieren vermochte, daß er die Schulleistung von intelligenzhomogenen, gleichzeitig aber motivationsheterogenen Schülergruppen verglich. Als Begründung für diesen Schritt wurde von Langfeldt angegeben, daß aufgrund der relativ hohen Determination der Schulleistung durch kognitive Faktoren sowieso nur niedrige Korrelationen für nichtkognitive Merkmale zu erwarten sind, obwohl dadurch reale Zusammenhänge (etwa die Moderatorfunktion der Intelligenz) verdeckt werden. Dieses Argument scheint allerdings dann nicht allzu schlüssig, wenn man sich die vielfältigen Modell-Konstruktionsmöglichkeiten in Pfad- oder Strukturgleichungsmodellen vor Augen hält, deren Vorzug gerade darin besteht, die *relativen* direkten wie indirekten Vorhersagegewichte von Merkmalen bzw. Konstrukten zu bestimmen.

Dieser Vorzug geht dann teilweise verloren, wenn der Einfluß nichtkognitiver Merkmale auf Schulleistungen über Kausalmodelle ermittelt wird, die konkurrierende wichtige Faktoren (wie z. B. die Intelligenz) nicht explizit berücksichtigen. So dürfen etwa die von Hodapp (1982) anhand von Pfadanalysen mit manifesten Variablen ermittelten signifikanten Einflüsse von Testangst-Komponenten (*worry* bzw. Sorge und *emotionality* bzw. Aufgeregtheit) auf die Schulleistung (diese Re-Analyse ist wohl auch eher als methodisches Anwendungsbeispiel gedacht) ebenso nicht überbewertet werden wie die gleichlautenden Befunde, die von Holling & Otto (1981) anhand von Kausalmodellen mit latenten Variablen (LISREL) für Prüfungsangst, Leistungsmotivations- und Aggressivitätskennwerte berichtet wurden. Ähnliches gilt für die theoretisch anspruchsvolle Analyse des Einflusses ökologischer und sozialstruktureller Hintergrundvariablen auf Schulleistungen, wie sie von Rodax & Spitz (1982) anhand von Pfadanalysen mit manifesten Variablen durchgeführt wurden: die Befunde, denen zufolge zwischen 30 und 40 % der Kriteriumsvarianz durch Merkmale der sozialen Umwelt aufgeklärt werden können, verlieren dadurch an Überzeugungskraft, daß keine weiteren relevanten kognitiven wie nichtkognitiven Merkmale in die Modellkonstruktion eingingen.

Eine mögliche Konsequenz scheint uns in einer Vorgehensweise zu liegen, in der möglichst viele problemrelevante kognitive wie nichtkognitive Merkmale theoretisch probat in Kausalmodellen mit latenten Variablen verknüpft werden. Dieses Verfahren ist insofern elegant, als es die Analyse von Kausalstrukturen auf der Ebene der latenten Konstrukte erlaubt, die separate Schätzung von Meß- und Strukturgleichungsfehlern ermöglicht und schließlich Modelltestungen vorsieht, die Aussagen über die Anpassung des jeweiligen Modells an die vorliegenden Daten erlauben. Der wohl umfassendste Ansatz in diesem Rahmen wurde kürzlich von Parkerson, Lomax, Schiller & Walberg (1984) vorgestellt. Im Unterschied zu den bisher erörterten Modellen bezog sich dieser Ansatz explizit auf vorliegende Modelle schulischen Lernens (s. Haertel et al., 1983), in dem die dort als relevant eingestuften Konstrukte wie etwa Fähigkeit und Motivation des Schülers, Qualität und Quantität des Unterrichts, der Anregungsgehalt der häuslichen Umwelt und des Freundeskreises sowie der Einfluß von Massenmedien auf den Schulerfolg simultan berücksichtigt wurden. Der Vergleich unterschiedlich konstruierter LISREL-Modelle ergab übereinstimmend eine hohe Prädiktorwirkung der Schülerfähigkeit (Pfadkoeffizienten zwischen .73 und .75) bei gleichzeitiger Irrelevanz der übrigen Merkmale (zwar wurden auch für das Motivationskonstrukt signifikante Werte angegeben, doch sind diese bei Pfadkoeffizienten von .11 bzw. .12 nicht praktisch bedeutsam). Bei der Bewertung der Modelle fiel (ähnlich wie bei Maruyama & McGarvey, 1980) ihre generell schlechte Datenanpassung auf, was die inhaltliche Interpretation der Ergebnisse natürlich problematisch macht.

Aus der Diskussion der Befunde neuerer Forschungsliteratur zur Schulerfolgsprognose lassen sich u. E. zwei Folgerungen ziehen:

(a) Trotz gewisser Fortschritte in der Theorieentwicklung wie auch im zugrundegelegten statistischen Design sind die Befunde im Hinblick auf die Relevanz nichtkognitiver (insbesondere Prüfungsangst- und Leistungsmotivations-) sowie sozialstruktureller Merkmale nach wie vor nicht eindeutig; Probleme bei der Bewertung des Einflusses nicht kognitiver Merkmale für die Schulleistung bereitet vor allem der Umstand, daß die bislang vorgelegten Modelle in ihrer Konzeption nicht direkt vergleichbar sind. Die vorfindbaren Diskrepanzen in den Ergebnissen könnten demnach sowohl auf unterschiedliche Modellspezifikationen wie auch auf den Umstand zurückzuführen sein, daß in den einzelnen Untersuchungen nur schwer miteinander vergleichbare Variablenätze verwendet wurden. Ähnliches gilt im übrigen für den theoretisch postulierten Einfluß von Prozeßmerkmalen des Unterrichts; wenn sie simultan mit Intelligenzmerkmalen in die Analyse eingingen, ergab sich für sie allenfalls ein moderater Einfluß auf die Schulleistung (vgl. Parkerson et al., 1984; Schneider & Treiber, 1984). Klarheit besteht dagegen hinsichtlich der überragenden Bedeutung von kognitiven Fähigkeitsmerkmalen für die Schulleistung. Der dominante Einfluß der Schüler-

fähigkeit ließ sich unabhängig von der Art des ausgewählten Variablensatzes wie auch des zugrundegelegten Modells immer wieder bestätigen.

(b) Im methodologischen Bereich ist der Übergang von einfachen Regressions- und pfadanalytischen Prozeduren zu elaborierten und komplexen Strukturgleichungsmodellen (LISREL) in jüngerer Zeit mehrfach vollzogen worden. Die aufgezeigten Probleme bei der Anpassung konfirmatorischer LISREL-Modelle an die Daten deuten darauf hin, daß die Wirkzusammenhänge zwischen den einzelnen Prädiktorvariablen noch ungenügend exploriert sind. Es scheint demnach ein Zwischenschritt notwendig, der vor der Testung komplexer Schulleistungsmodelle anhand konfirmatorischer Gleichungssysteme zunächst einmal Datenanalysen mit exploratorischen Kausalmodellen vorsieht, die ebenfalls latente Variablen verarbeiten können. Während konfirmatorische Analysesysteme, wie etwa LISREL, modellorientiert arbeiten, sind exploratorische Kausalmodelle eher datenorientiert und eignen sich weitaus besser für solche Fälle, in denen kein fundiertes theoretisches Modell zugrundegelegt werden kann (vgl. Lohmöller, 1983).

Fragestellung der eigenen Untersuchung

Angesichts der beschriebenen Forschungslage erschien der Einsatz exploratorischer Kausalmodelle für solche Merkmale sinnvoll, deren Relevanz im Hinblick auf die Schulleistung theoretisch postuliert, in empirischen Untersuchungen jedoch nicht klar nachgewiesen worden ist. Nach wie vor sind hier sozialstrukturelle Merkmale wie auch Indikatoren von Prüfungsangst und Leistungsmotivation zu subsumieren. Der relative Einfluß dieser Variablen auf die Schulleistung kann nur dann adäquat durch Kausalmodelle bestimmt werden, wenn gleichzeitig kognitive Merkmale der Schülerfähigkeit berücksichtigt werden. Angesichts der fast unüberschaubaren Palette bisher in der Literatur erwähnter Determinanten von Schulleistung (vgl. die Übersicht bei Kühn, 1983, S. 16f.) schien es wichtig, Indikatoren zu berücksichtigen, für die eine Vergleichsmöglichkeit in neueren Untersuchungen bestand. Die Gegenüberstellung von traditionellen (regressionsstatistischen) Analysen mit explorativen Kausalmodellen sollte schließlich zeigen, ob durch die Verwendung komplexerer Analysetechniken de facto zusätzliche Kriteriumsvarianz aufgeklärt werden kann.

Methode¹⁾

Personenstichprobe

Für die Untersuchung wurden 87 männliche Viertkläßler aus Schulen des Rhein-Neckar-Kreises berücksichtigt, die sowohl in den Studien von Bös & Mechling (1980, 1983) sowie Schneider (1980b) mitgewirkt hatten. Da ein Vergleich der Verteilungsparameter (Mittelwert und Streuung) für die

Teil- und Ursprungsstichproben (N = 342 bei Bös & Mechling, N = 280 bei Schneider) keine signifikanten Unterschiede in den ausgewählten Variablen ergab, wurde davon ausgegangen, daß die Teilstichprobe als durchaus repräsentativ einzustufen war.

Merkmalsstichprobe

Erfassung von Intelligenz: Der Grundintelligenztest Skala 2 (CFT 2) von Cattell & Weiß (1971) war in beiden Studien eingesetzt worden. Für die exploratorische Kausalanalyse standen somit die Kurzform (1. Testteil) wie auch der Summenwert des Gesamttests zur Verfügung. Zusätzlich konnte auf den Gesamtwert des Prüfungssystems für Schul- und Bildungsberatung (PSB) von Horn (1969) zurückgegriffen werden.

Erfassung von Leistungsmotivation und Ängstlichkeit: Zur Messung des Leistungsmotivs bei Kindern wurde das von Schmalz (1976) entwickelte Leistungsmotivationsgitter (LMG) eingesetzt, das auch in den oben erwähnten Studien von Holling & Otto (1981) und Kühn (1983) verwendet worden war. Dimensionsanalytische Untersuchungen von Schmalz hatten drei voneinander unabhängige Faktoren ergeben, die als HE 1 (Konzept guter eigener Fähigkeit), FM 1 (Abwendung von Mißerfolg) und FM 2 (Furcht vor Mißerfolg) etikettiert und interpretiert wurden. Da die beiden FM-Maße mit der kognitiven Komponente der Prüfungsangst (Besorgtheit) bzw. mit der Komponente „Aufgeregtheit“ korrespondieren (vgl. Heckhausen, 1980, S. 266; Holling & Otto, 1981), war auch der Bezug zu der Literatur hergestellt, die sich auf den Zusammenhang beider Angstkomponenten mit der Schulleistung konzentrierte.

Weiterhin lagen Daten für den von Wiczerkowski, Nickel, Janowski, Fittkau & Rauer (1976) entwickelten Angstfragebogen für Schüler (AFS) vor. Für die explorative Analyse wurde die eher schulbezogene Angstskaala dieses Fragebogens (Prüfungsangst) sowie die Skala zur Erfassung allgemeiner Ängstlichkeit (Manifeste Angst) berücksichtigt. Zur besseren Repräsentation der letztgenannten Komponente wurde schließlich noch der Summenscore des Kinder-Angst-Tests (KAT) von Thurner & Tewes (1972) aufgenommen.

Erfassung der Konzentrationsleistung: Der Aufmerksamkeits- und Belastungstest d2 (Brickenkamp, 1978) war in beiden Studien (Bös & Mechling, 1983; Schneider, 1980b) verwendet worden. Das Verfahren erfaßt die Konzentrationsfähigkeit und liefert Informationen über die Menge, die Fehlerhaftigkeit und die Schwankung der Leistung. Obwohl der Test bislang selten im Zusammenhang mit Schulleistungsprognosen eingesetzt worden ist, kann aufgrund multivariater Analysen von Hellwig (1975; zit. n. Brickenkamp, 1978) zumindest ein indirekter Einfluß der Konzentration auf die Schulleistung (über die Intelligenz) unterstellt werden. Diesen Analysen zufolge erklärten kanonische Faktoren von Konzentrationsvariablen ca. 65 % der Varianz von komplexen Intelligenzleistungen, während umgekehrt Faktoren der Intelligenzvariablen nur 12 % der Varianz der Konzentrationstests aufklärten. Es erschien demnach sinnvoll, Konzentrationsfähigkeit als Prädiktor von Intelligenztestleistungen in das Schulleistungsmodell mit aufzunehmen. Als spezifischer Indikator wurde die Gesamtmenge der richtig bearbeiteten Zeichen (GZ—F) berücksichtigt.

Sozialstrukturelle Merkmale: Für die Operationalisierung von sozialbestimmten Einflußvariablen wurden schließlich der Sozialstatus der Eltern über den Beruf des Vaters und die relative Wohnfläche (definiert als Quotient aus Wohnungsgröße und Anzahl der Familienmitglieder) herangezogen (für weitere Angaben s. Bös & Mechling, 1983).

Erfassung der Schulleistung: Der Verbalteil des Allgemeinen Schulleistungstests (AST4) von Fippinger (1967) mit dem Subtest ‚Wortschatz‘, ‚Leseverständnis‘ und ‚Rechtschreiben‘ sollte die Deutschleistung erfassen. Zusätzlich standen die Noten aus Probearbeiten für weiterführende Schulen für die Fächer Deutsch und Mathematik zur Verfügung.

Ergebnisse

Ergebnisse zu multiplen Regressionsanalysen. Vor der Analyse exploratorischer Kausalmodelle wurde zunächst der traditionelle Weg beschritten, m. a. W. die Vorhersagequalität sozialstruktureller, kognitiver und nichtkognitiver Schülermerkmale für die Schulleistung (Deutsch- bzw. Mathematiknoten aus Probearbeiten) über multiple lineare Regressionsmodelle geprüft. In den Tabellen 1 und 2 finden sich die Befunde getrennt für die Kriteriumsvariablen Deutsch- und Mathematiknote.

Unabhängig von der relativ hohen Korrelation zwischen beiden Noten ($r = .66$) fällt ihre Determination durch die Prädiktoren unterschiedlich aus. Im Hinblick auf die Deutschnote zeigt lediglich der PSB-Gesamtestwert einen signifikanten Prädiktor-Beitrag ($p < .05$), während Leistungsmotivations-, Schicht- und Konzentrationsvariablen weitgehend bedeutungslos bleiben. Es fällt auf, daß die Regressionskoeffizienten der manifesten Angstvariablen (KAT-Gesamtwert und Subskala Manifeste Angst des AFS) und der Prüfungsangst-Skala unterschiedliche Vorzeichen aufweisen, was so zu interpretieren ist, daß hohe allgemeine Ängstlichkeit eher zu besseren, hohe Prüfungsängstlichkeit eher zu schlechteren Leistungen führt. Der Vorhersagebeitrag der Prüfungsangst ist dabei marginal signifikant ($p < .10$).

Wird durch den gesamten Prädiktorensatz schon relativ viel Varianz in der Deutschnote aufgeklärt ($R^2 = .57$), so fällt das Ergebnis für die Mathematiknote noch günstiger aus ($R^2 = .63$). Die wesentlichen Unterschiede in der Prädiktor-konstellation sind darin zu sehen, daß für die Vorhersage der Mathematiknote Merkmale wie Konzentrationsleistung, CFT-Intelligenz, Leistungsmotivation und Prüfungsangst an Bedeutung gewinnen ($p < .05$), während der PSB nun keinen Prädiktorwert mehr hat. Die Merkmale der sozialen Schicht sind nach wie vor relativ bedeutungslos. Als wesentliches Ergebnis bleibt festzuhalten, daß die erfaßten nichtkognitiven Komponenten zum Teil durchaus bedeutsam zur Vorhersage der Schulleistung beitragen. Stellte sich in diesem Analyseschritt schon heraus, daß bei der Vorhersage von Deutsch- und Mathematiknoten mit unterschiedlichen Prädiktorenkonstellationen zu rechnen ist, so schien es im nächsten Schritt interessant zu erfahren, inwieweit die hier festgestellte Vorhersagestruktur dann modifiziert werden muß, wenn parallele Analysen auf der Ebene von latenten Variablen („Produktivitätsmodell“) durchgeführt werden. Der Vergleich eines solchen traditionellen Regressionsmodells für latente Variablen mit einem realitätsgerechteren Pfadmodell für latente Variablen, in das die Beziehungsstruktur zwischen den Prädiktormerkmalen zusätzlich aufgenommen wird, sollte schließlich weiteren Aufschluß über die Stabilität der Befunde geben.

Exploratorische Analysen anhand von Kausalmodellen (LVPLS). Für die exploratorische Analyse von Kausalmodellen mit latenten Variablen eignet sich das

Tab. 1. Ergebnisse der multiplen Regressionsanalyse
für die Kriteriumsvariable Deutschnote

Prädiktor	Standardisierter Regressionskoeffizient	t-Wert	p
Konzentration, (Gesamtmenge d2)	.13	0.70	.49
Konzentration, (Fehler d2)	.25	1.54	.14
PSB-Gesamtwert	-.57	-2.48	.02
CFT-Gesamtwert	-.19	-1.10	.27
Beruf des Vaters	-.08	-0.50	.62
Relative Wohnfläche	-.13	-0.74	.47
LM — Gitter (HE)	-.04	-0.15	.89
LM — Gitter (FM 1)	.05	0.23	.82
LM — Gitter (FM 2)	.08	0.35	.73
KAT — Gesamtwert	-.21	-1.01	.32
AFS — Skala, Prüfungsangst	.44	1.77	.09
FS — Skala, Manifeste Angst	-.14	-.60	.55

Tab. 2. Ergebnisse der multiplen Regressionsanalyse
für die Kriteriumsvariable Mathematiknote

Prädiktor	Standardisierter Regressionskoeffizient	t-Wert	p
Konzentration, (Gesamtmenge d2)	-.39	-2.18	.04
Konzentration, (Fehler d2)	.04	0.23	.81
PSB-Gesamtwert	-.07	-0.34	.74
CFT-Gesamtwert	-.36	-2.31	.03
Beruf des Vaters	.04	0.26	.79
Relative Wohnfläche	-.13	-0.82	.42
LM — Gitter (HE)	.40	1.70	.10
LM — Gitter (FM 1)	.11	0.50	.62
LM — Gitter (FM 2)	-.51	-2.26	.03
KAT — Gesamtwert	-.30	-1.56	.13
AFS — Skala, Prüfungsangst	.57	2.51	.02
FS — Skala, Manifeste Angst	-.12	-0.54	.60

Programmsystem LVPLS (*Latent Variables Partial Least Squares*) von Lohmöller (1983) in besonderer Weise.

Ähnlich wie bei konfirmatorischen Ansätzen (LISREL) wird zwischen einem Meßmodell oder äußerem Gleichungssystem und einem Strukturmodell bzw. einem inneren Gleichungssystem unterschieden. Das Meßmodell gibt dabei die Beziehungen zwischen den manifesten Variablen und den durch sie repräsentierten latenten Variablen an (Faktormodell), während im Strukturmodell die kausalen Beziehungen zwischen den latenten Variablen abgebildet sind (Pfadmodell). Vorteile dieses Verfahrens gegenüber den konventionellen Regressionsansätzen sind darin zu sehen, daß durch die Mehrfach-Indikatorisierung der Konstrukte relativ viele Merkmale in überschaubare Pfadmodelle einbezogen werden können, wobei zusätzlich die Abhängigkeitsstrukturen zwischen einzelnen Prädiktormerkmalen modellierbar sind.

Der spezifische Vorteil gegenüber LISREL liegt darin, daß keine Verteilungsannahmen (etwa die der Multinormalverteilung) getroffen werden müssen und die Parameterschätzung daten- und nicht modellorientiert erfolgt. Letzteres bedeutet, daß LISREL bei der Parameterschätzung davon ausgeht, daß das spezifiziertere Modell richtig ist, und für den Fall eines unangemessenen Modells häufig lange arbeitet und oft nicht konvergiert. Im Gegensatz dazu werden bei LVPLS die Parameter unter den strukturellen Restriktionen des Modells so geschätzt, daß sie die beste Prädiktion leisten. Ein Modell kann demnach nicht falsch sein, sondern nur mehr oder weniger aussagekräftig. Im Gegensatz zu LISREL ist hier die Datenexploration wenig zeit- und rechenintensiv.

Bei dem Vergleich verschiedener Schulleistungsmodelle wurde so vorgegangen, daß zunächst ähnlich wie bei Parkerson et al. (1984) ein globales „Produktivitätsmodell“ formuliert wurde. Analog zum Regressionsmodell bei manifesten Variablen sieht dieses Modell vor, daß das Konstrukt Schulleistung durch mehrere sozialstrukturelle, kognitive und nichtkognitive Faktoren vorhergesagt wird, deren gegenseitige Abhängigkeitsstruktur nicht weiter analysiert wird.

Die in Abb. 1 wiedergegebenen sieben Konstrukte wurden dabei wie folgt aufgebaut: der Sozialstatus wurde durch den Beruf des Vaters und die relative Wohnfläche indiziert, der Prüfungsangst-Faktor durch die Kombination der LM-Gitter-Variablen und der AFS-Skala „Prüfungsangst“, der manifeste Angstfaktor durch den KAT-Gesamttestwert und die AFS-Skala „Manifeste Angst“.

Im Hinblick auf das „Leistungsmotiv-Gitter“ (Schmalt, 1976) fiel auf, daß die drei dimensionsanalytisch getrennten Komponenten (HE, FM 1, FM 2) im Unterschied zu den Originaldaten von Schmalt erheblich interkorrelierten. In Übereinstimmung zu den Arbeiten von Krug & Walter (1979) und Peez, Pilhofer & Zimmermann (1980) wurden besonders hohe Korrelationen zwischen dem HE- und dem FM 2-Faktor festgestellt ($r = .61$). Die signifikanten Interkorrelationen zwischen den drei Motivkomponenten und dem Subtest „Prüfungsangst“ des AFS bewogen uns zu dem Schritt, die Kennwerte als multiple Indikatoren eines Gesamtkonstrukts (Prüfungsangst / Mißerfolgsorientierung) zu verwenden. Ergänzend dazu wurde der Summenwert des KAT sowie die Skala „Manifeste Angst“ des AFS als Indikatoren allgemeiner Ängstlichkeit interpretiert. Zur Repräsentation von Konzentration wurden die beiden verfügbaren GZ-Variablen des Tests d2 eingesetzt, während die beiden CFT-Indikatoren kombiniert mit dem PSB-Gesamttestwert den Intelligenzfaktor aufbauten. Die Schulleistung wurde schließlich sowohl durch die AST-Variablen für das Fach Deutsch wie auch durch die Noten in den Probearbeiten Deutsch und Mathematik indiziert.²⁾

Aus Gründen der Anschaulichkeit sind in Abb. 1 nur die Beziehungen zwischen den latenten Variablen (also das innere Meß- oder Strukturmodell) wiedergegeben. Es fällt auf, daß mit Ausnahme des IQ-Faktors, der sowohl die durch

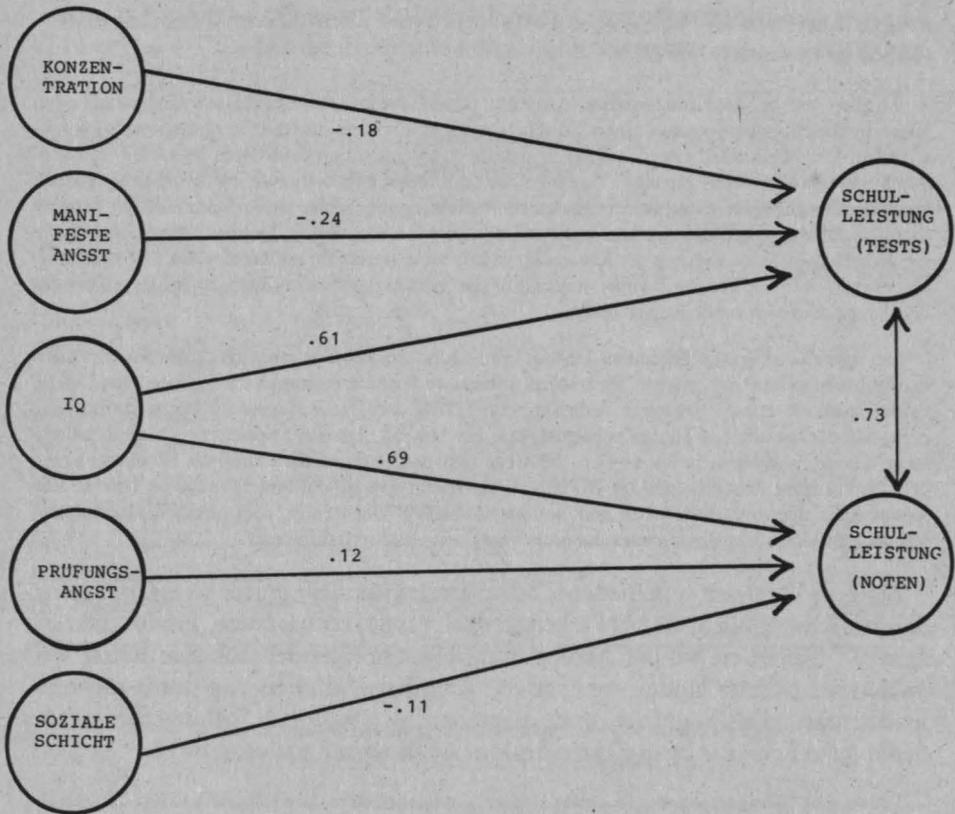


Abb. 1. Simple Produktivitätsmodell zur Erklärung von Schulleistungen

Tests repräsentierte Schulleistung im Fach Deutsch wie auch die über die Noten erfaßte allgemeine Schulleistung bedeutsam beeinflusste, die verbleibenden vier exogenen Faktoren jeweils nur einen der beiden Schulleistungsfaktoren vorher-sagen konnten. Die empirisch aufgefundenen Pfade zu den jeweils anderen Schulleistungsfaktoren waren numerisch nur minimal von Null verschieden, so daß ihre Eliminierung die Modellanpassung nicht beeinträchtigte. Das Modell ist recht sparsam und erklärt auch große Anteile der Varianz in den beiden abhängigen Konstrukten (auf der Ebene der Tests werden 54 %, auf der der Noten 63 % erklärt), zeigt aber ähnlich wie das von Parkerson et al. (1984) verwendete Produktivitätsmodell eine unbefriedigende Datenanpassung. Wie eine Inspektion der Residual-Kovarianzmatrizen zeigte, gab es verbleibende Zusammenhänge, die für die Prädiktion hätten genutzt werden können.

In einem zweiten Schritt wurde deshalb versucht, das Modell entsprechend zu ändern, um die Prädiktionsgüte zu steigern. Über den Vergleich mehrerer theo-

retischer plausibler Modelle (Unterschiede in der Spezifikation betrafen insbesondere die Position von manifester und Prüfungsangst sowie Konzentration) wurde schließlich das in Abb. 2 dargestellte komplexere Pfadmodell selektiert, das die im Vergleich mit den übrigen generierten Modellen höchste Prädiktionsgüte aufwies. Beim Vergleich dieses Modells mit dem in Abb. 1 gezeigten simplen Produktivitätsmodell fällt auf, daß lediglich der direkte Einfluß der Intelligenz auf die beiden Schulleistungsfaktoren gleich geblieben ist. Weiterhin ist der direkte Einfluß vom manifesten Angstfaktor auf die Schulleistung (Testfaktor) in etwa konstant geblieben.

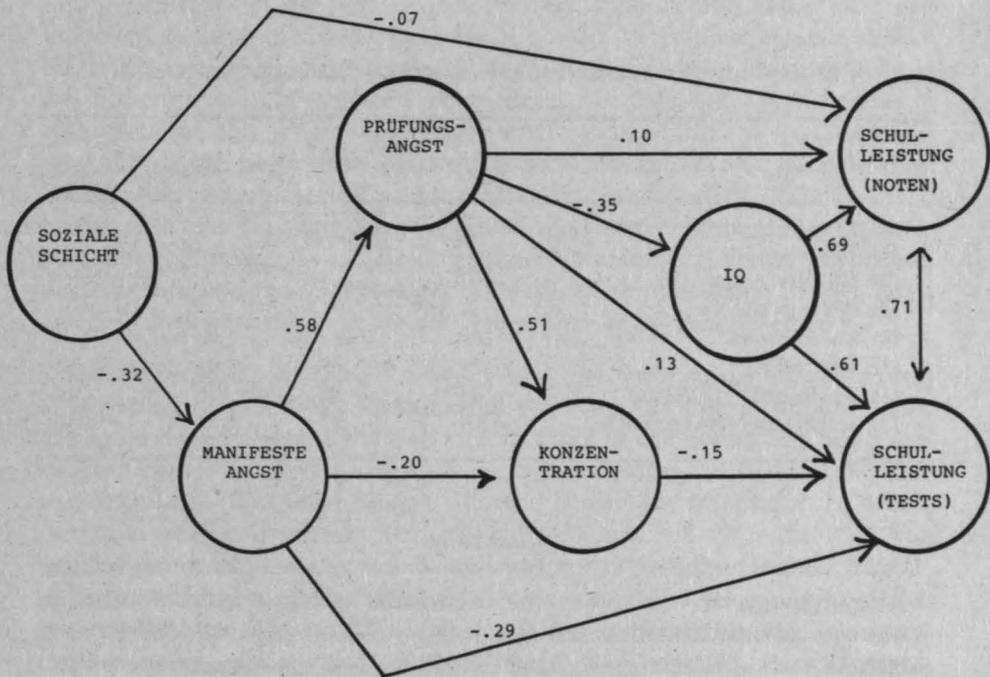


Abb. 2. LVPLS — Pfadmodell mit dem insgesamt höchsten Prädiktionswert

Die direkten Effekte der meisten anderen Konstrukte auf die Schulleistungen fallen in Abb. 2 jedoch schwächer aus. Interessant erscheint hier das komplexe Zusammenhangsmuster zwischen den einzelnen vorgeordneten Konstrukten, über das auch beträchtliche Anteile in der Varianz dieser Faktoren erklärt werden können (ca. 35 % für Prüfungsangst, je annähernd 20 % für den Konzentrations- und Intelligenzfaktor). Demgegenüber bleibt der Anteil erklärter Varianz in beiden Schulleistungsfaktoren annähernd gleich.

Über die explizite Formulierung eines Pfadmodells wurde es schließlich auch möglich, neben den direkten Einflüssen der vorgeordneten auf die nachgeordneten Konstrukte auch deren indirekte kausale Effekte auf die Kriteriumsvariablen zu analysieren. Man erhält die indirekten Effekte dadurch, daß die totalen Effekte jedes Konstrukts mit seinen direkten Effekten über Differenzbildung in Beziehung gesetzt werden. Die resultierende Matrix für das prädiktionsstärkste Kausalmodell ist in Tab. 3 dargestellt. Als wesentliches Ergebnis läßt sich hier festhalten, daß insbesondere die beiden Angstfaktoren jeweils nicht unbeträchtliche indirekte Einflüsse auf die beiden Schulleistungskriterien ausüben. Demgegenüber können die indirekten kausalen Einflüsse der übrigen Faktoren insgesamt vernachlässigt werden.

Tab. 3. Indirekte kausale Effekte im ausgewählten Strukturmodell

	(1)	(2)	(3)	(4)
(1) Schicht	—			
(2) Manifeste Angst	.00			
(3) Prüfungsangst	-.19	.00		
(4) Konzentration	-.05	-.16	.00	
(5) Intelligenz	.00	.01	.01	.00
(6) Schulleistung (Testfaktor)	-.08	.13	.30	.02
(7) Schulleistung (Notenfaktor)	-.08	.27	.27	.02

Diskussion

Ausgangspunkt für die vorgestellte empirische Analyse war der umstrittene Status von sozialstrukturellen und nichtkognitiven Merkmalen in Modellen zur Erklärung von Schulleistungen. Die parallele Analyse von konventionellen Regressionsmodellen und exploratorischen Kausalmodellen mit latenten Variablen sollte Hinweise auf methodenübergreifende Gemeinsamkeiten und -spezifische Unterschiede in den Lösungen liefern.

Bei den regressionsanalytischen Lösungen stellte sich heraus, daß das jeweilige Prädiktionsmuster erheblich durch die Wahl des Schulleistungs-Indikators bestimmt war (vgl. Tab. 1 und 2). Für die Vorhersage der Mathematikleistung hatten demzufolge Konzentrations-, Leistungsmotivations- und Angstvariablen einen deutlich höheren Prädiktorwert als dies für die Prognose der Deutschnote der Fall war. Für die Vorhersage der Schulleistung im Fach Deutsch waren dagegen lediglich der Gesamtwert im PSB und (mit Abstrichen) das Ausmaß

an Prüfungsangst bedeutsam. Ein wiederum anderes Muster ergab sich, wenn (was hier nicht näher ausgeführt wurde) der AST-Summenwert als Kriteriumsvariable definiert wurde. Die hier demonstrierte enorme Variabilität der Befunde auf der Ebene der manifesten Variablen (trotz eines identischen Prädiktorsatzes) liefert ein Anschauungsbeispiel dafür, wie Einzeluntersuchungen in diesem Bereich eher zur Verwirrung als zur Klärung von Sachverhalten beitragen (vgl. Krapp & Mandl, 1976; Kühn, 1983). Ansätze auf der Ebene der latenten Variablen scheinen demgegenüber besser geeignet, Aufschluß über die Relevanz bzw. Irrelevanz von Prädiktormerkmalen zu geben. Entscheidend ist hier allerdings die angemessene Spezifikation (Formulierung) der Kausalmodelle.

Wie der Vergleich des sog. simplen Produktivitätsmodells (Abb. 1) mit den Befunden der multiplen Regressionsmodelle zeigt, klären diese Modelle auf der Ebene der manifesten bzw. latenten Variablen ähnlich hohe Varianzanteile in den Kriterien auf. Die genauere Betrachtung des einfachen Kausalmodells in Abb. 1 macht nun aber deutlich, daß Anteile erklärter Varianz in Kriteriumsmerkmalen noch lange keine Garantie für gutangepaßte Modelle bedeutet. Der Befund einer suboptimalen Datenanpassung im simplen LVPLS-Produktivitätsmodell stellt eine Replikation der Ergebnisse von Parkerson et al. (1984) für dieses Modell dar, die anhand von LISREL gewonnen wurden. Ein Vorteil von Kausalmodellen mit latenten Variablen gegenüber Regressionsmodellen besteht darin, daß Anhaltspunkte für die Güte der Datenanpassung gegeben werden.

Die Verbesserung der Prädiktionsgüte bzw. der Datenanpassung in unserem ausgewählten „optimalen“ Kausalmodell (vgl. Abb. 2) ging interessanterweise nicht mit einer Steigerung der Varianzaufklärung in den beiden Schulleistungsfaktoren einher. Der spezifische Vorteil dieses Modells ist eher in der Abbildung von komplexen Zusammenhängen zwischen denjenigen Merkmalen zu sehen, über die die Schulleistungen vorhergesagt werden sollen. Was die Rolle von sozialstrukturellen, nichtkognitiven und kognitiven Prädiktorvariablen angeht, so war der direkte bedeutsame Einfluß von Intelligenz in allen geprüften Modellen unbestreitbar. Während die Effekte von Schichtmerkmalen und Konzentrationsleistungen auf die Schulleistung als eher gering eingestuft werden müssen, kann dies für die Rolle von Prüfungsangst, manifester Angst und Leistungsmotivkennwerten so nicht behauptet werden: obwohl die direkten kausalen Einflüsse dieser Merkmale auf die Schulleistung nicht sehr ausgeprägt sind, ist ihre totale Wirkung dank ihrer beträchtlichen indirekten Effekte (etwa über den Mediator Intelligenz) nicht zu unterschätzen. Dieses Ergebnis bei der Konfrontierung kognitiver und nichtkognitiver Merkmale entspricht in der Tendenz durchaus den Befunden von Quack (1979), wenn auch die Gewichtung in der vorliegenden Studie eher auf den kognitiven Komponenten liegt.

Im Hinblick auf eine genauere Kenntnis der für die Schulleistung relevanten Zusammenhänge zwischen kognitiven, nichtkognitiven und sozialstrukturellen

Prädiktormerkmalen scheint eine Weiterverfolgung des exploratorischen Ansatzes anhand von weiteren Personen- bzw. Variablenmerkmalen (Kreuzvalidierung) unerlässlich. Die vorliegende Untersuchung ist in ihrem Wert dadurch eingeschränkt, daß sie auf einer relativ kleinen Probandenstichprobe und nicht gezielt ausgesuchten Variablen basierte. Mögliche Einwände gegen die Verallgemeinerungswürdigkeit der Ergebnisse betreffen einmal die Formulierung eines linearen Zusammenhangs zwischen Angst, Leistungsmotivation und Schulleistung, zum anderen die völlige Ausparung von Merkmalen des Unterrichts. Während die Unterstellung (theoretisch angemessener) kurvilinearere Zusammenhänge zwischen Angst und Schulleistung in der Praxis offenbar nur minimale Zusatzeffekte zu ergeben scheint (vgl. die detaillierte Darstellung bei Kühn, 1983, S. 168f.), dürfte die relative Bedeutsamkeit von Instruktionsmerkmalen in den vorliegenden Schulleistungsmodellen tatsächlich eher unterschätzt worden sein. Dies nicht zuletzt deshalb, weil sie bisher in Form von Fragebogenitems (zumeist recht wenigen — vgl. Parkerson et al., 1984) repräsentiert wurde. Die in neueren Projekten zur Schulerfolgsprognose (vgl. etwa Weinert & Helmke, 1984) erkennbare stärkere Fokussierung auf Prozeßmerkmale des Unterrichts könnte Perspektiven für Modelltestungen eröffnen, die diesen Punkt angemessener berücksichtigen.

Anmerkungen

(1) Anders als bei der Planung von Untersuchungen im sozialwissenschaftlichen Bereich sonst üblich, war die hier vorliegende Personen- und Variablenstichprobe nicht speziell im Hinblick auf das Untersuchungsziel ausgesucht worden. Der Hinweis, daß ihre Existenz den Verfassern mehr als drei Jahre verborgen blieb, mag dem Leser kurios erscheinen. Des Rätsels Lösung liegt darin begründet, daß die Verfasser im Rahmen ihrer Dissertationsprojekte zu Spezialproblemen der Sportwissenschaft bzw. der Pädagogischen Psychologie (Bös & Mechling, 1980, 1983; Schneider, 1980b) überlappende Stichproben mit teilweise identischen Meßinstrumenten erfaßt hatten. Dies implizierte einmal die Möglichkeit, für spezifische Testverfahren die Retest-Reliabilität nach einem Zeitraum von ca. drei Monaten festzustellen. Ungleich interessanter erschien andererseits die Tatsache, daß damit für eine bestimmte Personenstichprobe ein relativ umfangreicher Satz von kognitiven und nichtkognitiven Schülermerkmalen, sozialstrukturellen Indikatoren und Schulleistungsvariablen verfügbar war, der sich für die oben skizzierte Untersuchungsabsicht bestens eignete.

(2) Im Gegensatz zu den Befunden für die multiplen Regressionsanalysen war es für das Vorhersagemuster ohne Belang, ob die Mathematiknote zur Repräsentation der Schulleistung eingeschlossen wurde oder nicht. Da die besten Modellanpassungswerte bei Berücksichtigung der Mathematiknote erzielt wurden, gaben wir dieser vollständigen Modellvariante den Vorzug.

Summary

In the present study, an attempt was made to assess the relative status of noncognitive student characteristics in predicting school achievement which seems to be still unclear in the literature. Given the considerable variability of findings probably influenced by the use of traditional regression tools, an exploratory causal modeling approach (LVPLS) based on latent variables instead of observed indicators was used that seemed to be better suited to assess the complex interrelationship among predictors of school achievement. The empirical study was based on a sample of 87 fourth grade children and included a variety of cognitive and noncognitive measures. As a main result, it was found that cognitive student characteristics were by far the most powerful predictors of school achievement, but that noncognitive variables like students' anxiety and achievement motivation did a — predominantly — indirect influence on achievement outcome.

Literatur

- Brickenkamp, R., Test d2 Aufmerksamkeits-Belastungstest (3. Aufl.). Göttingen: Hogrefe, 1978.
- Bös, K. & Mechling, H., Dimensionen der Motorik. Unveröffentlichte Dissertation, Institut für Sport und Sportwissenschaft der Universität Heidelberg, 1980.
- Bös, K. & Mechling, H., Dimensionen sportmotorischer Leistungen. Schorndorf: Hofmann, 1983.
- Cattell, R. B. & Weiß, R., Grundintelligenztest (CFT), Skala 2. Braunschweig: Westermann, 1972.
- Fippinger, F., Allgemeiner Schulleistungstest für 4. Klassen (AST 4). Weinheim: Beltz, 1967.
- Haertel, G. D., Walberg, H. J. & Weinstein, T., Psychological performance models of educational performance: a theoretical synthesis. *Review of Educational Research*, 1983, 53, 75—91.
- Heckhausen, H., Motivation und Handeln. Berlin: Springer, 1980.
- Hodapp, V., Causal inference from nonexperimental research on anxiety and educational achievement. In H. W. Krohne & L. Laux, (Hg.). *Achievement, stress, and anxiety*, Washington: Hemisphere, 1982, S. 355—372.
- Holling, H. & Otto, J., Der Einfluß kapazitätsbeanspruchender Motivationskomponenten auf die Schulleistung. *Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie*, 1981, 28, 587—601.
- Krapp, A. & Mandl, H., Vorhersage und Erklärung der Schulleistung. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 1976, 8, 192—219.
- Krug, S. & Walter, S., Analysen des LM-Gitters für Kinder (Schmalt) anhand verschiedener Stichproben. *Diagnostica*, 1979, 25, 329—344.
- Kühn, R., Bedingungen für Schulerfolg — Zusammenhang zwischen Schülermerkmalen, häuslicher Umwelt und Schulnoten. Göttingen: Hogrefe, 1983.
- Langfeldt, H.-P., Schulbezogene Motivation, Schulleistung und Schullaufbahn. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 1983, 15, 157—167.
- Lohmöller, J.-B., Path models with latent variables and Partial Least Squares (PLS) estimation. Unveröffentlichte Dissertation, Hochschule der Bundeswehr, München 1983.
- Maruyama, G. & McGarvey, B., Evaluating causal models: An application of maximum-likelihood analysis of structural equations. *Psychological Bulletin*, 1980, 87, 502—512.
- Parkerson, J. A., Lomax, R. G., Schiller, D. P. & Walberg, H. J., Exploring causal models of educational achievement. *Journal of Educational Psychology*, 1984, 76, 638—646.

- Peez, H., Pilhofer, H.-D. & Zimmermann, P., Einsatz des „LM-Gitters“ in der Grundschule. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 1980, 27, 51—60.
- Quack, L., Zur Bedingungsanalyse der Schulleistung: Der Beitrag kognitiver und nicht-kognitiver Merkmale der Schülerpersönlichkeit. In K.-J. Klauer & H.-J. Kornadt, (Hg.), *Jahrbuch für Empirische Erziehungswissenschaft*. Düsseldorf: Schwann, 1979, S. 93—116.
- Rodax, K. & Spitz, N., Soziale Determinanten des Schulerfolgs von Viertklässlern. *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, 1982, 34, 69—92.
- Schmalt, H. D., *Das LM-Gitter*, Handanweisung. Göttingen: Hogrefe, 1976.
- Schneider, W., Kausalmodelle in der Pädagogischen Psychologie: Ergänzende Analysen zu zwei einschlägigen Untersuchungen. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 1980(a), 12, 88—95.
- Schneider, W., *Bedingungsanalysen des Recht-Schreibens*. Bern: Huber, 1980(b).
- Schneider, W. & Treiber, B., Classroom differences in the determination of achievement changes. *American Educational Research Journal*, 1984, 21, 195—211.
- Schwarzer, R., Sequentielle Prädiktion des Schulerfolgs. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 1980, 11, 170—180.
- Thurner, F. & Tewes, U., *Der Kinder-Angst-Test*. Göttingen: Hogrefe, 1972.
- Weinert, F. W. & Helmke, A., Unterrichtsqualität und Leistungszuwachs bei Formen direkter Instruktion im Mathematikunterricht fünfter Hauptschulklassen. Zwischenbericht für ein DFG-Forschungsprojekt, München: Max-Planck-Institut für psychologische Forschung, 1984.
- Wieczerkowski, W., Nickel, H., Janowski, A., Fittkau, B. & Rauer, B., *AFS Handanweisung* (3. Aufl.). Braunschweig: Westermann, 1976.

Anschrift der Autoren:

Dr. Wolfgang Schneider
Max-Planck-Institut für psychologische Forschung
Leopoldstr. 24, D — 8000 München 40

Dr. Klaus Bös
Institut für Sport und Sportwissenschaft
der Universität Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 700, D — 6900 Heidelberg