

Originalbeitrag

Lerntheoretische Überzeugungen von Mathematiklehrkräften

Einflüsse auf die Unterrichtsgestaltung und den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern

Thamar Dubberke¹, Mareike Kunter¹, Nele McElvany¹,
Martin Brunner² und Jürgen Baumert¹

¹Forschungsbereich Erziehungswissenschaft und Bildungssysteme, Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, ²Universität Luxemburg, Fakultät für Sprachwissenschaften und Literatur, Geisteswissenschaften, Kunst und Erziehungswissenschaften, Forschungsgruppe für Educational Measurement and Applied Cognitive Science (EMACS)

Zusammenfassung. Lerntheoretischen Überzeugungen von Lehrkräften wird eine entscheidende Bedeutung für das Unterrichtsgeschehen zugesprochen. Einflüsse der Überzeugungen auf die Leistung der Schülerinnen und Schüler konnten vereinzelt bereits nachgewiesen werden. Die vorliegende Studie geht der Frage nach, ob diese Wirkung der lerntheoretischen Überzeugungen über die Unterrichtsqualität vermittelt wird. Datenbasis war eine Stichprobe von 155 Mathematiklehrkräften und deren Klassen mit insgesamt 3483 Schülerinnen und Schülern, die zu zwei Messzeitpunkten (Ende der 9. und 10. Jahrgangsstufe) untersucht wurden. Anhand von Mehrebenenstrukturgleichungsmodellen konnte gezeigt werden, dass Klassen von Lehrkräften mit stark transmissiven Überzeugungen weniger kognitiv herausgefordert und in ihrem Lernprozess unterstützt wurden als Klassen von Lehrkräften mit weniger transmissiven Überzeugungen. Weiterhin waren diese Überzeugungen mit Leistungsnachteilen der Klassen verbunden, wobei der Effekt über die weniger kognitiv aktivierende Unterrichtsgestaltung vermittelt wurde. Die Befunde werden vor dem Hintergrund der für Deutschland häufig berichteten variationsarmen Unterrichtspraxis diskutiert.

Schlüsselwörter: Lehrkräfte, Überzeugungen, Mathematikunterricht, Unterrichtsqualität, Leistung

Mathematics Teachers' Beliefs and Their Impact on Instructional Quality and Student Achievement

Abstract. Teachers' beliefs about the nature of knowledge, learning and teaching are assumed to play a significant role in shaping teachers' instructional behaviour. Empirical studies have already shown that teachers' beliefs influence students' achievement. This paper examines the assumption that mathematics teachers' beliefs influence the quality of teaching, which in turn impacts students' learning. Longitudinal data were obtained from a sample of 155 mathematics teachers and their classes (3483 students) in the context of the German national extension to the PISA study (measurement points: end of 9th and 10th grade). Multi-level analyses showed that teacher beliefs («transmission view») were substantially associated with basic instructional features (cognitive activation and learning support) and students' achievement, whereas the transmission view was associated with low cognitive activation and low achievement. To conclude, the transmission view proved to be disadvantageous for instructional quality and students' achievement and may be an encouraging starting point for interventions.

Keywords: teacher beliefs, mathematics, instructional quality, student's achievement

1 Einleitung

In der Unterrichtsforschung rücken Lehrkräfte als Experten für die Unterrichtsgestaltung mehr und mehr in den Mittelpunkt. Aspekte der professionellen Kompetenz der Lehr-

kräfte sind beispielsweise das Wissen der Lehrperson über ihr Unterrichtsfach und die Vermittlung der Inhalte, ihre motivationalen Merkmale oder selbstregulativen Fähigkeiten (z. B. Baumert & Kunter, 2006; Shulman & Shulman, 2004). Auch Überzeugungen (Überblick bei Richardson,

1996; Thompson, 1992) werden als bedeutsamer Bestandteil der Lehrerkompetenz angesehen, da ihnen eine Schlüsselfunktion beim Verständnis des Unterrichtsgeschehens zugesprochen wird (z. B. Nespor, 1987; Schoenfeld, 2000). Das übergeordnete Ziel dieses Beitrags ist es daher, mittels einer längsschnittlichen, repräsentativen Stichprobe von 9.- und 10.-Klässlern empirisch der Frage nachzugehen, ob Überzeugungen von Mathematiklehrkräften vermittelt über die Unterrichtsgestaltung bedeutsam für die Mathematikleistung von Schülerinnen und Schülern sind.

1.1 Das Konzept der «lerntheoretischen Überzeugungen»

In der Literatur zu Überzeugungen von Lehrkräften herrscht bislang kein Konsens über die verwendeten Begrifflichkeiten (Calderhead, 1996; Grigutsch, Raatz & Törner, 1996; Pajares, 1992), da es keine abgrenzenden Definitionen von Konzepten wie Haltungen, subjektiven Theorien, Überzeugungen oder Einstellungen gibt. Im Folgenden werden Überzeugungen als überdauernde Vorstellungen oder Hypothesen definiert, also als die subjektiven Meinungen und Annahmen einer Person über ein bestimmtes Objekt (in Anlehnung an z. B. Richardson, 1996). Die vorliegende Untersuchung befasst sich mit Überzeugungen im Unterrichtsfach Mathematik, in welchem an fundierte psychologische und didaktische Forschung angeknüpft werden kann, die z. B. als Folge der Befunde von Schulleistungsstudien wie TIMSS oder PISA entstanden ist (Baumert, Bos & Lehmann, 2000a, 2000b; Baumert et al., 2001; Prenzel et al., 2004). Dabei werden in der Forschungsliteratur unter anderem *epistemologische Überzeugungen* – also Vorstellungen über die Struktur, Genese und Validierung von mathematischem Wissen (Baumert & Kunter, 2006; Hofer, 2000; Hofer & Pintrich, 1997) – und *Überzeugungen darüber, wie Schülerinnen und Schüler lernen und zu Wissen und Erkenntnis gelangen* (z. B. Handal, 2003; Thompson, 1992), beschrieben. Beide Bereiche scheinen in einem typischen Muster zusammenzufallen: Einige Lehrkräfte fassen mathematisches Wissen eher als eine statische und unveränderbare Sammlung von algorithmischen Werkzeugen auf und sind davon überzeugt, dass Lernen ein Prozess der «Transmission» des Wissens von der Lehrperson zu dem Lernenden ist, in welchem der Lernende eine eher passive Rolle einnimmt, wohingegen andere Lehrkräfte mathematisches Wissen als eine subjektive Konstruktion verstehen und stärker problemlöseorientierte Auffassungen vertreten (Schoenfeld, Minstrell & Zee, 2000; Thompson, 1984). Diese inhaltlichen Ausrichtungen spiegeln unterschiedliche zugrunde liegende Lerntheorien wider (z. B. Handal, 2003; Richardson, 1996): Im ersten Fall dominiert ein transmissives assoziationspsychologisch-behavioristisches Lernkonzept und im zweiten Fall liegen eher konstruktivistische Lerntheorien zugrunde. Bisherige empirische Befunde stimmen weitestgehend da-

rin überein, dass Lehrkräfte stärker transmissive als konstruktivistische Überzeugungen aufweisen (Übersicht z. B. bei Handal, 2003), was häufig mit der in der Unterrichtspraxis vorherrschenden Dominanz enggeführter, lehrerzentrierter Unterrichtsformen (für den Mathematikunterricht der Sekundarstufe z. B. Klieme, Schümer & Knoll, 2001; Kunter, 2005) in Zusammenhang gebracht wird. In der vorliegenden Studie werden daher sowohl epistemologische Überzeugungen als auch Überzeugungen über das Mathematiklernen untersucht, die an assoziationspsychologischen Lernkonzepten orientiert sind und im Folgenden als «Transmissions-Überzeugungen» (oder transmissive lerntheoretische Überzeugungen) bezeichnet werden.

1.2 Bedeutung der Überzeugungen von Lehrenden für den Unterricht und den Lernerfolg

Ausgangspunkt der Beschäftigung mit Überzeugungen von Lehrkräften ist die Annahme, dass diese die Art der Begegnung mit Schülerinnen und Schülern im Unterricht vorstrukturieren und somit die Wahrnehmung, die Zielvorstellungen und die damit verbundenen Handlungspläne beeinflussen (u. a. Köller, Baumert & Neubrand, 2000; Schoenfeld, 1983, 2000). Tatsächlich liegen Studien vor, die belegen, dass die Überzeugungen von Lehrkräften bedeutsam für den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler sind (Peterson, Fennema, Carpenter & Loef, 1989; Staub & Stern, 2002). Staub und Stern (2002) untersuchten beispielsweise in einem längsschnittlichen Design die Mathematikleistungen in Klassenstufe 2 und 3 und erfassten zu beiden Messzeitpunkten Problemlöse- und Rechenfertigkeiten. Die Ergebnisse zeigten, dass bedeutsame Anteile der Variation in den Leistungszuwächsen des mathematischen Problemlösens durch Unterschiede in den Überzeugungen der Lehrkräfte erklärt werden konnten. Die Frage, wie die Überzeugungen der Lehrkräfte auf die Leistung der Schülerinnen und Schüler wirken, wurde allerdings nur am Rande untersucht (Lehrkräfte mit stärker konstruktivistischen Überzeugungen setzten mehr Aufgaben ein, die konzeptuelles Verständnis verlangten). Theoretisch wird davon ausgegangen, dass die Überzeugungen der Lehrkräfte sich erst im Unterrichtsgeschehen – in der Gestaltung der Lernumgebungen – manifestieren müssen, um eine relevante Rolle für die Leistungsentwicklung zu spielen (Calderhead, 1996; Richardson, 1996; Thompson, 1992). Für diese Annahme lässt sich bislang allerdings wenig empirische Evidenz finden, da vor allem qualitative Einzelfallstudien mit zum Teil diskrepanten Ergebnissen vorliegen (Überblick bei Clark & Peterson, 1986; Thompson, 1992; Studien z. B. Leuchter, Pauli, Reusser & Lipowsky, 2006; Schoenfeld, 2000; Stipek, Givvin, Salmon & MacGyvers, 2001; Thompson, 1984; Van der Schaaf, Stokking & Verloop, 2008). Die Diskrepanzen in den Ergebnissen können zum einen durch die unterschiedliche Operationalisierung der

Überzeugungen erklärt werden (z. T. werden Aspekte epistemologischer Überzeugungen fokussiert, z. T. Überzeugungen zum Mathematiklernen), zum anderen aber auch darauf zurückgehen, dass sehr unterschiedliche Unterrichtsmerkmale zur Beschreibung des komplexen Unterrichtsgeschehens herangezogen werden. Häufig werden lediglich einzelne Aspekte der Unterrichtsgestaltung (wie z. B. die Wahl der eingesetzten Aufgaben) herausgegriffen. In der vorliegenden Arbeit wird ein umfassenderer Blickwinkel gewählt, und es werden nicht nur unterschiedliche Überzeugungsfacetten, sondern auch verschiedene Dimensionen des Unterrichtsgeschehens untersucht. In der Unterrichtsforschung haben sich vor allem diejenigen Aspekte als prädiktiv für Leistungsunterschiede erwiesen, die beschreiben, wie die Lehr-Lern-Interaktionen zwischen Schülerschaft und Lehrkräften gestaltet sind; also zum Beispiel wie Diskurse geführt oder Lernprozesse gesteuert werden (z. B. Ditton, 2006). Für den Mathematikunterricht gelten vor allem drei Qualitätsmerkmale als bedeutsam, welche in vorausgegangenen Studien wie BIJU, TIMSS und PISA gut geeignet waren, um Mathematikunterricht in der Sekundarstufe detailliert mit einer begrenzten Anzahl an Merkmalsdimensionen zu beschreiben (Baumert et al., 2004; Klieme et al., 2001; Kunter et al., 2005), und sich als bedeutsam für die mathematische Leistung von Schülerinnen und Schülern erwiesen haben (Clausen, 2002; Gruehn, 2000; Kunter et al., 2006): Eine *effiziente Klassenführung*, das heißt ein störungspräventiver, gradliniger und gut organisierter Stundenablauf, bei dem Disziplinprobleme schnell und effektiv abgehandelt werden und die Aufmerksamkeit aller Schülerinnen und Schüler auf die Lehraktivitäten gerichtet ist, ist notwendig, um die für das Lernen nutzbare Zeit zu maximieren (Überblick bei Doyle, 1986; Emmer & Stough, 2001). Ein weiteres zentrales Qualitätsmerkmal ist das Potenzial der Lerngelegenheiten zur *kognitiven Aktivierung*. Kognitive Aktivierung bezieht sich auf Aspekte des Unterrichts, die Prozesse des verständnisvollen Lernens im Unterricht durch die aktive Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand stimulieren. Beispielsweise gelten Aufgaben, die an das Vorwissen anknüpfen oder dazu anregen, die Gültigkeit von Lösungsvorschlägen zu hinterfragen, als kognitiv aktivierende Lerngelegenheiten (Klieme et al., 2001; Stefanou, Perencevich, DiCintio & Turner, 2004). Die Lernprozesse, die durch die kognitive Aktivierung herausgefordert werden, erfordern aktives Engagement seitens der Lernenden. Um dieses aufrechtzuerhalten, bedarf es einer lernförderlichen Gestaltung der Lehrer-Schüler-Interaktionen, also einer Lernumgebung, in der die Lehrperson die Lernenden individuell in ihrem Lernprozess unterstützt (Pintrich, Marx & Boyle, 1993). Dies bedeutet, dass Schülerinnen und Schüler auch bei Schwierigkeiten begleitet, Fehler konstruktiv genutzt und die Lernenden als autonome Personen wertgeschätzt werden. Dieses Qualitätsmerkmal wird im Folgenden als *konstruktive Unterstützung* bezeichnet (Kunter et al., 2006). Im Unterschied zur kognitiven Aktivierung, die sich auf die Initiation von Lernprozessen bezieht, beschreibt der Aspekt der

konstruktiven Unterstützung die Begleitung der Lernprozesse im Unterricht. Der Aspekt der konstruktiven Unterstützung ist daher auch nicht mit generellen sozialen Aspekten der Lehrer-Schüler-Interaktionen, wie z. B. dem Konzept des Sozialklimas oder der Schülerorientierung, gleichzusetzen, da es fokussierter um die Unterstützung *beim Lernen* geht.

Diese Qualitätsmerkmale ermöglichen es, einen breiten Blick auf das Unterrichtsgeschehen zu werfen und der Frage nachzugehen, ob diese Dimensionen mit den Transmissions-Überzeugungen der Lehrkräfte zusammenhängen und eine vermittelnde Rolle zwischen Lehrerüberzeugungen und Schülerleistung einnehmen.

2 Fragestellungen der vorliegenden Untersuchung

Die vorliegende Studie untersucht demnach eine Mediationshypothese und geht folgender Fragestellung nach: Beeinflussen die Transmissions-Überzeugungen der Lehrkraft die Unterrichtsgestaltung und können Variationen in den Schülerleistungen auf Unterschiede in der Unterrichtsgestaltung zurückgeführt werden? Dabei wird ein nachteiliger Effekt der Transmissions-Überzeugungen erwartet (vgl. z. B. Staub & Stern, 2002): Lehrkräfte mit hohen Ausprägungen bzgl. der Transmissions-Überzeugungen sollten wenig Gewicht auf die kognitive Aktivierung und konstruktive Unterstützung im Unterricht legen (z. B.: Stipek et al., 2001), was vermutlich mit geringeren Leistungen der unterrichteten Schülerinnen und Schüler einhergeht. Entsprechend transmissiven lerntheoretischen Konzepten wird mathematisches Lernen vornehmlich als lehrergeleitete Vermittlung und übendes Wiederholen von detaillierten Rechenprozeduren verstanden. Kognitive Aktivierung bedeutet aber, herausfordernde und kognitiv anregende Lerngelegenheiten zu bieten. Außerdem betonen transmissive Lernkonzepte zwar die Rolle der Rückmeldung, diese dient aber vornehmlich der Verstärkung richtiger Antworten und der Vermeidung von Fehlern, wohingegen konstruktive Unterstützung bedeutet, Fehler als Ansatzpunkte für konstruktives Lernen zu nutzen. Für das Unterrichtsmerkmal der Klassenführung lassen sich theoretisch keine gerichteten Annahmen formulieren: Es ist sowohl denkbar, dass die Transmissions-Überzeugungen mit einem starken Streben nach Ordnung zusammenhängen, als auch, dass erst auf der Grundlage eines geregelten Unterrichtsablaufs «risikoreiche» Konzeptionen des Unterrichts für die Lehrkraft denkbar werden.

Diese Mediationshypothese wird mit Hilfe eines längsschnittlichen Designs, in dem Lehrer- und Schülerdaten kombiniert werden, untersucht. Bei der Erfassung der Unterrichtsmerkmale wird auf Schülereinschätzungen zurückgegriffen, da interessierte, inwieweit die selbst berichteten Lehrerüberzeugungen sich soweit im Unterrichtshan-

deln manifestieren, dass Schülerinnen und Schüler Unterschiede wahrnehmen.

3 Methode

3.1 Datengrundlage

Die Datenbasis der vorliegenden Studie stammt aus dem Projekt «Professionelle Kompetenz von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Unterricht und die Entwicklung mathematischer Kompetenz» (COACTIV, vgl. Brunner et al., 2006; Krauss et al., 2004). COACTIV ist konzeptionell und technisch in die nationale PISA-Erhebung 2003/04 eingebunden (PISA-I-Plus, vgl. Prenzel, Baumert et al., 2006). Im Rahmen der nationalen Ergänzung von PISA wurde die im internationalen Design vorgesehene Stichprobe ergänzt und als Längsschnittstichprobe erweitert, indem die Schülerinnen und Schüler dieser Klassen sowohl am Ende der 9. (2003) als auch am Ende der 10. Jahrgangsstufe (2004) Fragebögen (z. B. über ihren Unterricht) und Leistungstests bearbeiteten. Im Rahmen von COACTIV füllten die Mathematiklehrkräfte dieser Klassen zweimal umfangreiche Fragebögen und Tests unter anderem zu ihrem sozialen und beruflichen Hintergrund sowie zu verschiedenen Facetten ihrer professionellen Kompetenz aus.

3.2 Stichprobe

Die Stichprobe der vorliegenden Analysen ist Teil des PISA-Klassenlängsschnitts (Klassen, die sowohl am Ende der 9. als auch der 10. Jahrgangsstufe an der PISA-Erhebung teilgenommen haben, vgl. Prenzel, Baumert et al., 2006), wobei in den hier durchgeführten Analysen nur die Klassen berücksichtigt wurden, die zu beiden Messzeitpunkten vergleichbare Schülerzusammensetzungen aufwiesen. Außerdem konnten nur Daten von den Klassen aufgenommen werden, bei denen zwischen den beiden Messzeitpunkten kein Lehrerwechsel stattfand, da uns die Einflüsse der Lehrerüberzeugungen über ein Schuljahr hinweg interessierten und Lehrerdaten vom ersten Messzeitpunkt am Ende der 9. Klasse verwendet wurden (39 Klassen erfüllten dieses Kriterium nicht und wurden ausgeschlossen)¹. Die verbleibende Stichprobe bestand aus 155 Klassen und deren Mathematiklehrkräften. Die Lehrpersonen waren zum zweiten Messzeitpunkt im Mittel 48 Jahre alt (Spannweite: 28 bis 65 Jahre, SD = 8), hatten durchschnittlich 22 Jahre Berufserfahrung (Spannweite: 3 bis 42 Jahre, SD = 9) und waren zu 53 Prozent männlich. Die Klassen stammten aus folgenden Schulformen: 36.8 Pro-

zent Gymnasium, 43.9 Prozent Realschule, 11.6 Prozent Schulen mit mehreren Bildungsgängen und 7.7 Prozent Integrierte Gesamtschulen². Die untersuchten Klassen umfassten im Mittel 25 Schülerinnen und Schüler (Spannweite: 14 bis 34 Schülerinnen und Schüler pro Klasse, SD = 4), und insgesamt lagen Daten von 3483 Schülerinnen und Schülern vor (mittleres Alter zum zweiten Messzeitpunkt: 16 Jahre, 57 % weiblich).

3.3 Instrumente

Lerntheoretische Überzeugungen der Lehrkräfte

In der vorliegenden Untersuchung wurden die lerntheoretischen Überzeugungen der Lehrkräfte anhand von vier Skalen erfasst (insgesamt 23 Einzelitems). Die Lehrkräfte sollten jeweils auf einer vierstufigen Skala ihre Zustimmung zu den Aussagen angeben. Eine Skala erfasste die *epistemologischen Überzeugungen* der Lehrkräfte über die Struktur des mathematischen Wissens (inwieweit fassen Lehrkräfte mathematisches Wissen als feststehendes Regelwerk – als «toolbox» – auf, Skala in adaptierter Form übernommen von Grigutsch et al., 1996). Diese Skala wurde kombiniert mit den *Überzeugungen über das Mathematiklernen*, welche anhand von drei Skalen abgedeckt wurden: «Rezeptives Lernen durch Beispiele und Vormachen», «Eindeutigkeit des Lösungsweges», «Einschleifen von technischem Wissen» (COACTIV-Eigenentwicklungen in Anlehnung an Fennema, Carpenter & Loef, 1990). Tabelle 1 informiert über die einzelnen Skalen und gibt Beispielitems, deskriptive Skalenstatistiken sowie entsprechende Reliabilitäten wieder.

Unterrichtsmerkmale aus Schülersicht

Die Unterrichtsmerkmale wurden anhand von Schülerfragebögen erhoben. Für die *Effizienz der Klassenführung* wurden zwei Skalen genutzt, die sich auf Zeitverschwendung und Störungen im Unterricht bezogen: «Störungen im Mathematikunterricht» und «Zeitverschwendung im Mathematikunterricht». Das Ausmaß der *kognitiven Aktivierung* wurde mit drei Skalen abgedeckt: «Kognitiv aktivierende Aufgaben bei der Einführung eines neuen Sachverhalts und beim Üben», «Selbstständigkeit und Begründungspflicht beim Bearbeiten von Aufgaben/Kognitive Selbstständigkeit» und «Diskursive Behandlung unterschiedlicher Schülerlösungen/Diskussion». Die *konstruktive Unterstützung* im Unterricht wurde anhand folgender sechs Skalen erfasst: «Respektvoller und geduldiger Umgang mit Fehlern/Fehlerkultur», «Adaptive Erleichterung

¹ Publikationen, die im Rahmen des COACTIV-Projektes entstanden sind und anderen Fragestellungen nachgehen, basieren zum Teil auf anderen Stichproben (vgl. z. B. Baumert et al., 2008).

² Hauptschulklassen und deren Lehrkräfte wurden nicht berücksichtigt, da nur ein geringer Anteil an Hauptschülerinnen und Hauptschülern im PISA-Längsschnitt in die 10. Jahrgangsstufe überwechselte.

Tabelle 1

Deskriptive Analysen der Skalen zu den lerntheoretischen Überzeugungen

	Items	<i>M</i>	<i>SD</i>	Alpha	Itembeispiel
Überzeugungen über das Wesen des mathematischen Wissens (epistemologische Überzeugungen)					
Mathematik als Toolbox	5	2.53	0.58	.73	«Mathematik ist eine Sammlung von Verfahren und Regeln, die genau angeben, wie man Aufgaben löst.»
Überzeugungen über das Lernen und Unterrichten von Mathematik					
Eindeutigkeit des Lösungsweges	2	1.95	0.66	.76	«Bei Aufgaben mit mehreren Lösungswegen ist es meistens sicherer, sich auf das Üben eines einzigen Weges zu beschränken.»
Rezeptives Lernen durch Beispiele und Vormachen	12	2.45	0.47	.86	«Am vorgerechneten Beispiel lernen die Schüler/innen am besten.»
Einschleifen von technischem Wissen	4	2.75	0.49	.68	«Der effizienteste Lösungsweg einer Aufgabenklasse sollte durch Üben eingeschleift werden.»

Anmerkung. *M* = Mittelwert, *SD* = Standardabweichung

Tabelle 2

Deskriptive Analysen der Unterrichtsskalen

	Items	<i>M</i>	<i>SD</i>	ICC ₁	ICC ₂	<i>M</i> _(AD)	Itembeispiel	Quelle
<i>Effizienz der Klassenführung</i>								
Störungen im Mathematikunterricht	3	2.45	0.61	.37	.87	0.63	«In Mathematik wird im Unterricht andauernd Blödsinn gemacht.»	beide entwickelt im Rahmen der Studie «Bildungsverläufe und psychosoziale Entwicklung im Jugendalter» (BIJU-Studie, vgl. Baumert, Gruehn, Heyn, Köller & Schnabel, 1997; Clausen, 2000; Gruehn, 2000)
Zeitverschwendung im Mathematikunterricht	3	2.32	0.57	.33	.85	0.65	«In Mathematik wird im Unterricht viel Zeit vertrödel.»	
<i>Kognitive Aktivierung</i>								
Kognitiv aktivierende Aufgaben bei der Einführung eines neuen Sachverhaltes und beim Üben	8	2.85	0.26	.17	.70	0.60	«Unser Mathematiklehrer/unsere Mathematiklehrerin stellt häufig Aufgaben, bei denen es nicht allein auf das Rechnen, sondern vor allem auf den richtigen Ansatz ankommt.»	im Rahmen von COACTIV entwickelt
Diskursive Behandlung unterschiedlicher Schülerlösungen	5	2.78	0.36	.24	.78	0.67	«Im Mathematikunterricht stellen öfters verschiedene Schüler/innen ihre Lösungswege für eine Aufgabe vor.»	Waldis, Buff, Pauli & Reusser, 2002
Selbstständigkeit und Begründungspflicht beim Bearbeiten von Aufgaben	8	2.76	0.29	.20	.74	0.65	«Unser Mathematiklehrer/unsere Mathematiklehrerin verlangt häufig, dass wir unsere Arbeitsschritte ausführlich begründen.»	COACTIV-Eigenentwicklung (in Anlehnung an die BIJU-Studie und Pekrun, Götz, Zirngibl, Hofe & Blum, 2002)
<i>Konstruktive Unterstützung</i>								
Respektvoller und geduldiger Umgang mit Fehlern/Fehlerkultur	3	2.94	0.45	.27	.81	0.65	«Bei unserem Mathematiklehrer/unsere Mathematiklehrerin ist Fehlermachen nichts Schlimmes.»	im Rahmen von COACTIV entwickelt (aufbauend auf Spychiger, Mahler, Hascher & Oser, 1998)
Adaptive Erleichterung bei schwierigen Aufgaben	4	2.84	0.43	.27	.81	0.61	«Unser Mathematiklehrer/unsere Mathematiklehrerin erklärt besonders an schwierigen Stellen ganz langsam und sorgfältig.»	COACTIV-Eigenentwicklung in Anlehnung an die BIJU-Studie
Geduld des Lehrers bei langsamen Schülerinnen und Schülern	3	2.76	0.53	.31	.84	0.68	«Unser Mathematiklehrer/unsere Mathematiklehrerin ist auch dann geduldig, wenn er/sie die Dinge mehrmals erklären muss.»	COACTIV-Eigenentwicklung (in Anlehnung an Waldis et al., 2002)
Sozialorientierung des Mathematiklehrers	3	2.66	0.49	.27	.81	0.66	«Unser Mathematiklehrer/unsere Mathematiklehrerin kümmert sich um Probleme der Schüler/innen.»	Saldern, Littig & Ingenkamp, 1986
Kränkung	3	1.82	0.51	.24	.78	0.63	«Unser Mathematiklehrer/unsere Mathematiklehrerin behandelt Schüler/innen manchmal verletzend.»	im Rahmen von COACTIV entwickelt

Anmerkung. *M* = Mittelwert, *SD* = Standardabweichung, ICC = Intraklassenkorrelation, AD = average absolute deviation Index, *M*_(AD) = Mittelwert des Abweichungsmaßes der Skalen über die Klassen hinweg

bei schwierigen Aufgaben», «Geduld des Lehrers bei langsamen Schülern und Schülerinnen», «Sozialorientierung des Mathematiklehrers» und «Kränkung». Itembeispiele, deskriptive Statistiken und Quellenangaben zu den einzelnen Skalen sind Tabelle 2 zu entnehmen.

In den berechneten Mehrebenenmodellen der vorliegenden Untersuchung gingen die Angaben der Schülerinnen und Schüler über den Unterricht als Klassenmittelwerte ein. Die gemittelten Unterrichtsmerkmale variierten systematisch zwischen den Klassen, was die Berechnung der Intraklassenkorrelationen (ICC_1) zeigte: Mit 17 bis 37 Prozent (Mittelwert: 27 %) lag ein substantieller Anteil der Gesamtvarianz zwischen den Klassen. Mit Hilfe einer Spearman-Brown-Formel lässt sich aus der ICC_1 die Reliabilität der aggregierten Individualdaten quantifizieren (ICC_2 , vgl. Lüdtke, Trautwein, Kunter & Baumert, 2006), die für alle Unterrichtsskalen größer oder gleich dem Grenzwert von .70 war. Neben Angaben über die Reliabilität der Klassenmittelwerte wurde ergänzend der *Average Absolute Deviation Index* (AD_M) quantifiziert. Der AD_M gibt für jede Klasse die mittlere Abweichung der Individualdaten von dem Klassenmittelwert in der ursprünglichen Metrik an. Ein AD_M von eins sagt zum Beispiel aus, dass die Schülerinnen und Schüler einer bestimmten Klasse im Mittel um einen Skalenpunkt von ihrem Klassenmittelwert divergieren. Wie Tabelle 2 zu entnehmen ist, liegt der Mittelwert (über die Klassen) des AD_M für alle Skalen unter eins und überschreitet nur für eine Skala die kritische Obergrenze von 0.67 (Burke, 2006). Die Voraussetzungen zur Nutzung aggregierter Schülerdaten konnten somit sowohl im Hinblick auf die Reliabilität der Klassenaggregate als auch im Hinblick auf die Übereinstimmung der Schülerangaben innerhalb der Klassen als erfüllt betrachtet werden: Die aggregierten Einschätzungen der einzelnen Schülerinnen und Schüler einer Klasse spiegeln demnach die von einer Klasse übereinstimmend wahrgenommene Unterrichtsgestaltung wider.

Leistungstest der Schülerinnen und Schüler

Um in Rahmen von COACTIV Leistungsveränderungen im Verlaufe eines Schuljahres abbilden zu können, wurden Mathematikaufgaben entwickelt, die sich explizit auf die Inhalte beziehen, die Teil des Curriculums der 10. Klasse sind, wie z. B. quadratische Gleichungen oder Exponential- und trigonometrische Funktionen. Diese Aufgaben wurden mit curriculumsensitiven Items aus PISA zu einem curriculumsorientierten Mathematiktest kombiniert (Ehmke, Blum, Neubrand, Jordan & Ulfig, 2006; Kunter et al., 2006), welcher in der vorliegenden Stichprobe zu 47 Prozent zwischen den Klassen variierte.

Statistische Verfahren

Bei der Untersuchung von Schulklassen ist die hierarchische Struktur der Daten zu berücksichtigen: Man hat es

mit einzelnen Schülerinnen und Schülern (Individualebene) zu tun, die zu Schulklassen zusammengefasst werden (Klassenebene). Um unverzerrte Schätzungen der Standardfehler zu erhalten, wurden in der vorliegenden Untersuchung Mehrebenenmodelle berechnet. Dieses Vorgehen ermöglicht zudem die Kontrolle von wichtigen Schülermerkmalen bei der Analyse von Klasseneffekten. Um Effekte des Unterrichts und der lerntheoretischen Überzeugungen abbilden zu können, stellte die Klassenebene die angemessene Analyseeinheit dar. Es interessierte, inwieweit zwischen Klassen bestehende Leistungsunterschiede in der Mathematikleistung am Ende der 10. Klasse auf Merkmale des Unterrichts und Merkmale der Lehrperson zurückzuführen sind. Um die Kovariation zwischen lerntheoretischen Überzeugungen bzw. Unterrichtsgestaltung und mathematischer Schülerleistung im Sinne eines Effektes interpretieren zu können, mussten andere potenzielle systematische Einflussfaktoren kontrolliert werden (Shadish, Cook & Campbell, 2002). Dies wurde realisiert, indem wichtige individuelle Schülermerkmale (Assignmentvariablen), welche die Mathematikleistung in der 10. Klasse direkt oder indirekt beeinflussen, als Kontrollvariablen in die Mehrebenenmodelle aufgenommen wurden. Prädiktoren auf Individualebene waren daher: (a) mathematische Kompetenz in der 9. Klasse (PISA-Test international), (b) kognitive Grundfähigkeit, (c) Lesekompetenz, (d) Migrationsstatus (Eltern in Deutschland geboren oder nicht), (e) sozioökonomischer Status (HISEI) und (f) Bildungshintergrund der Eltern (dummy-kodiert, Referenzkategorie: «Hauptschulabschluss oder Mittlere Reife und Fachschule»).

Prädiktoren auf Klassenebene waren die Transmissions-Überzeugungen und die auf Klassenebene aggregierten Unterrichtsmerkmale. Effekte der Unterrichtsmerkmale und Lehrerüberzeugungen sind somit so zu interpretieren, als wären die Schülerinnen und Schüler der unterschiedlichen Klassen bezüglich der auf Individualebene konstant gehaltenen Merkmale vergleichbar.

Die Modelle wurden in Form von Strukturgleichungsmodellen spezifiziert (in Mplus, Muthén & Muthén, 1998–2006). Die Unterrichtsmerkmale sowie die lerntheoretischen Überzeugungen wurden folgendermaßen latent modelliert: Die einzelnen Items wurden durch Mittelung zu manifesten Skalen zusammengefasst (vgl. Tabelle 1 und 2). Diese manifesten Skalen wurden in den Strukturmodellen zu den latenten Konstrukten *Transmissions-Überzeugungen*, *Effizienz der Klassenführung*, *kognitive Aktivierung* und *konstruktive Unterstützung* zusammengefasst. Zur latenten Modellierung der *Mathematikleistung* wurden aus den curriculumsorientierten Items des PISA-Tests zwei Parcelscores (WLE-Schätzer) gebildet (Little, Cunningham & Shahar, 2002). Für die Prädiktoren auf Individualebene lag jeweils nur ein manifester Indikator vor. Diese Indikatoren wurden ebenfalls als latente Faktoren modelliert (Residualvarianz auf null fixiert), um alle Parameter der gerechneten Modelle mit einem *Full Information Maximum Likelihood-Verfahren* schätzen zu können.

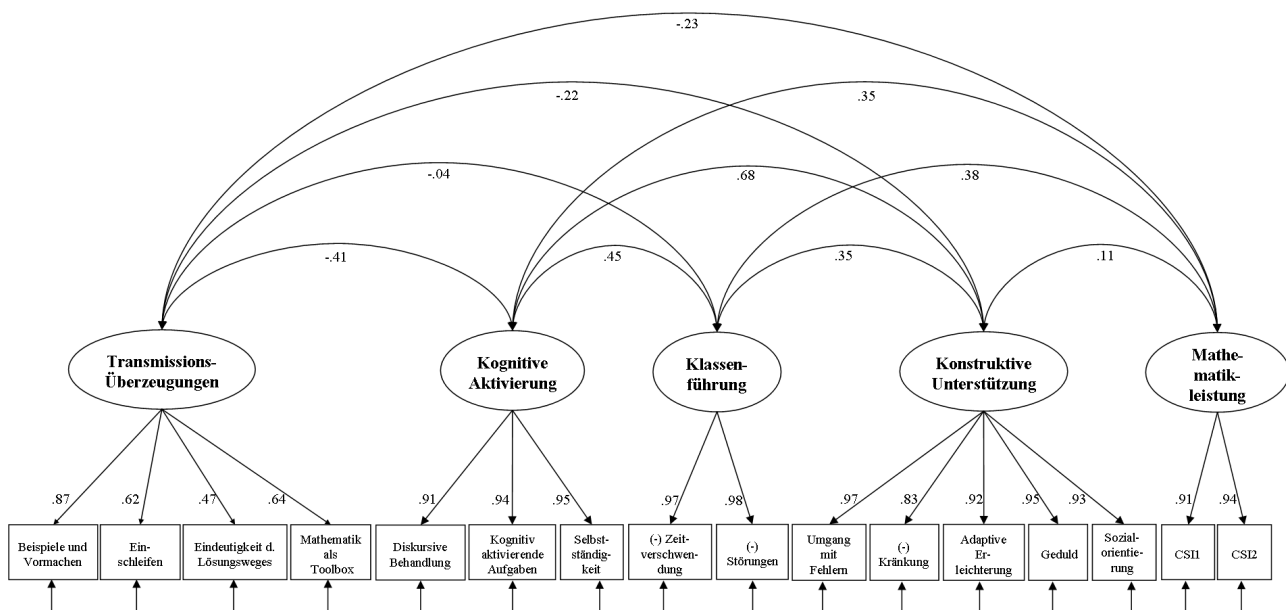


Abbildung 1. Messmodell. Modellpassung: $\chi^2(236) = 754.963, p < .05$, CFI = .968, TLI = .949, RMSEA = .025, SRMR_{within} = .024, SRMR_{between} = .045, CSI1 und CSI2: curriculums-orientierter Mathematiktest 1 und 2, (-) = Skalen wurden rekodiert.

Mit diesem Verfahren ist es möglich, Statistiken auf Grundlage unvollständiger Daten zu schätzen³. Für die Prädiktoren auf Individualebene wurde eine Zentrierung am Gesamtmittelwert vorgenommen (grand-mean centering)⁴.

Zur Überprüfung der Mediationshypothese wurden zwei Modelle spezifiziert, die ineinander genestet waren und bezüglich der Modellpassung verglichen wurden (in Anlehnung an Cole & Maxwell, 2003; Pelletier, Seguin-Levesque & Legault, 2002; vgl. auch Baumert et al., 2008 zu einer ähnlichen Fragestellung im Rahmen der COACTIV-Studie).

Zur Modellevaluation wurde jeweils die statistische Signifikanz anhand des *Likelihood-Ratio χ^2 -Anpassungstests* geprüft und weiterhin folgende Indizes zur Beschreibung der Güte des Modellfits herangezogen: der *Root Mean Square Error of Approximation* (RMSEA), der *Comparative Fit Index* (CFI) sowie der *Standardized Root Mean Square Residual*, der getrennt für die Individual- und Klassenebene berechnet wird (SRMR_{within}, SRMR_{between}). RMSEA-Werte kleiner als .05, CFI-Werte größer als .90 und SRMR-Werte kleiner als .08 geben einen zufriedenstellend guten Modellfit an, SRMR-Werte unter .05 einen sehr guten Modellfit (Hu & Bentler, 1998). Für alle inferenzstatistischen Tests wurde als Signifikanzniveau $p < .05$ festgesetzt.

4 Ergebnisse

4.1 Deskriptive Analysen und Interkorrelationen der verwendeten Skalen

Die deskriptiven Analysen der manifesten Skalen (vgl. Tabelle 1 und 2) zeigten, dass die Mittelwerte der Skalen zu den transmissiven Überzeugungen nicht stark vom theoretischen Skalenmittelwert von 2.5 abwichen (Mittelwerte: 1.95 bis 2.75, Streuungen: 0.47 bis 0.66). Für die Skalen zu den Unterrichtsdimensionen ergab sich ein ähnliches Bild. Die größte Abweichung fand sich für die Skala «Kränkung» (Mittelwert: 1.82, Streuung: 0.51). Tabelle 3 gibt die Interkorrelationsmatrix der manifesten Skalen wieder.

4.2 Modell 0: Messmodell

Es wurde zunächst ein Messmodell angepasst, in welchem die latenten Konstrukte durch die ihnen theoretisch zugeordneten manifesten Skalen modelliert wurden. Dieses Modell wies eine sehr gute Passung auf ($\chi^2(236) = 754.963, p < .05$, CFI = .968, RMSEA = .025, SRMR_{within} = .024, SRMR_{between} = .045), und die standardisierten Faktorladungen waren mit .47 bis .98 als substantiell zu bezeichnen. Wie Abbildung 1 zu entnehmen ist, waren die

³ Bei den fehlenden Werten in der vorliegenden Arbeit handelte es sich zum Teil um rotationsbedingte missings, die durch das Multi-Matrix-Design, welches der PISA-Studie zugrunde liegt, zu erklären sind, und zum Teil um missings, die durch Nichtbeantwortung von einzelnen Fragen durch Probanden entstanden sind.

⁴ Um die schülerberichteten Unterrichtsmerkmale aggregiert auf Klassenebene in das Strukturmodell aufnehmen zu können, wurden sie auf Individualebene mit modelliert.

Tabelle 3
Interkorrelationen der manifesten Skalen

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Konstruktive Unterstützung															
1 Respektvoller und geduldiger Umgang mit Fehlern/Fehlerkultur	–														
2 Adaptive Erleichterung bei schwierigen Aufgaben	.82*	–													
3 Geduld des Lehrers bei langsamen Schülerinnen und Schülern	.87*	.81*	–												
4 Sozialorientierung des Mathematiklehrers	.81*	.80*	.81*	–											
5 Kränkung (–)	.73*	.62*	.69*	.68*	–										
Kognitive Aktivierung															
6 Kognitiv aktivierende Aufgaben bei der Einführung eines neuen Sachverhaltes und beim Üben	.67*	.76*	.59*	.66*	.46*	–									
7 Diskursive Behandlung unterschiedlicher Schülerlösungen	.54*	.57*	.46*	.48*	.35*	.71*	–								
8 Selbstständigkeit und Begründungspflicht beim Bearbeiten von Aufgaben	.57*	.61*	.48*	.52*	.35*	.81*	.85*	–							
Effizienz der Klassenführung															
9 Störungen im Mathematikunterricht (–)	.34*	.44*	.21*	.32*	.17*	.51*	.27*	.36*	–						
10 Zeitverschwendung im Mathematikunterricht (–)	.33*	.45*	.23*	.31*	.21*	.48*	.25*	.31*	.90*	–					
Transmissions-Überzeugungen															
11 Mathematik als Toolbox	–.21*	–.17*	–.15	–.13	–.10	–.10	–.24*	–.21*	.02	.06	–				
12 Eindeutigkeit des Lösungsweges	–.18*	–.22*	–.16*	–.16	–.11	–.12	–.19*	–.21*	–.10	–.05	.25*	–			
13 Rezeptives Lernen durch Beispiele und Vormachen	–.15	–.14	–.14	–.14	–.09	–.13	–.33*	–.28*	–.08	–.02	.55*	.46*	–		
14 Einschleifen von technischem Wissen	–.04	–.08	–.03	–.08	–.01	–.07	–.17*	–.18*	.03	.03	.41*	.33*	.52*	–	
Mathematikleistung Klasse 10															
15 CSI1	.15	.08	.05	.06	.15*	.23*	.08	.22*	.25*	.18*	–.27*	–.09	–.21*	–.12	–
16 CSI2	.16*	.10	.04	.07	.15*	.26*	.12	.25*	–.25*	.16*	–.29*	–.09	–.21*	–.10*	.92

Anmerkungen. Dargestellt sind die manifesten Interkorrelationen der Skalen, * = $p < .05$, CSI1 und CSI2: curriculumsorientierter Mathematiktest 1 und 2, (–) = Skalen wurden rekodiert

Unterrichtsdimensionen positiv miteinander korreliert, was darauf hinwies, dass Klassen, in denen der Unterricht als gut strukturiert wahrgenommen wurde, auch von einer stärkeren kognitiven Herausforderung und einer intensiveren konstruktiven Unterstützung berichteten. Insbesondere die Wahrnehmung der kognitiven Aktivierung erwies sich als relativ eng zusammenhängend mit der konstruktiven Unterstützung (latente Korrelation = .68). Die Mathematikleistung hing negativ mit den Transmissions-Überzeugungen und positiv mit den Unterrichtsdimensionen zusammen, wobei der Zusammenhang zu der konstruktiven Unterstützung am geringsten ausfiel (latente Korrelation = .11). Klassen mit höheren Mathematikleistungen wiesen demnach eine effektivere Klassenführung, eine stärkere kognitive Aktivierung sowie eine intensivere konstruktive Unterstützung auf und wurden von Lehrkräften mit weniger stark ausgeprägten transmissiven Überzeugungen unterrichtet als Klassen mit niedrigerem Leistungsniveau. Statistisch signifikante negative Zusammenhänge ließen

sich zwischen zwei Unterrichtsdimensionen und den Transmissions-Überzeugungen nachweisen: Schülerinnen und Schüler aus Klassen, deren Lehrkräfte stark transmissive Überzeugungen aufwiesen, berichteten ein geringes Ausmaß an kognitiver Aktivierung und ein geringes Ausmaß an konstruktiver Unterstützung. Klassenführung und Transmissions-Überzeugungen variierten unabhängig voneinander. Dieses Unterrichtsmerkmal konnte demnach als möglicher Mediator zwischen Transmissions-Überzeugungen und Schülerleistung ausgeschlossen werden und wurde in den folgenden Modellen nicht mehr aufgenommen.

4.3 Modell 1: Black-Box-Modell

Es wurde zunächst ein Mehrebenenstrukturgleichungsmodell spezifiziert (Modellfit: $\chi^2(183) = 588.334$, $p < .05$, CFI = .971, RMSEA = .025, SRMR_{within} = .026, SRMR_{between} = .089), bei dem der Einfluss der Transmissions-Überzeu-

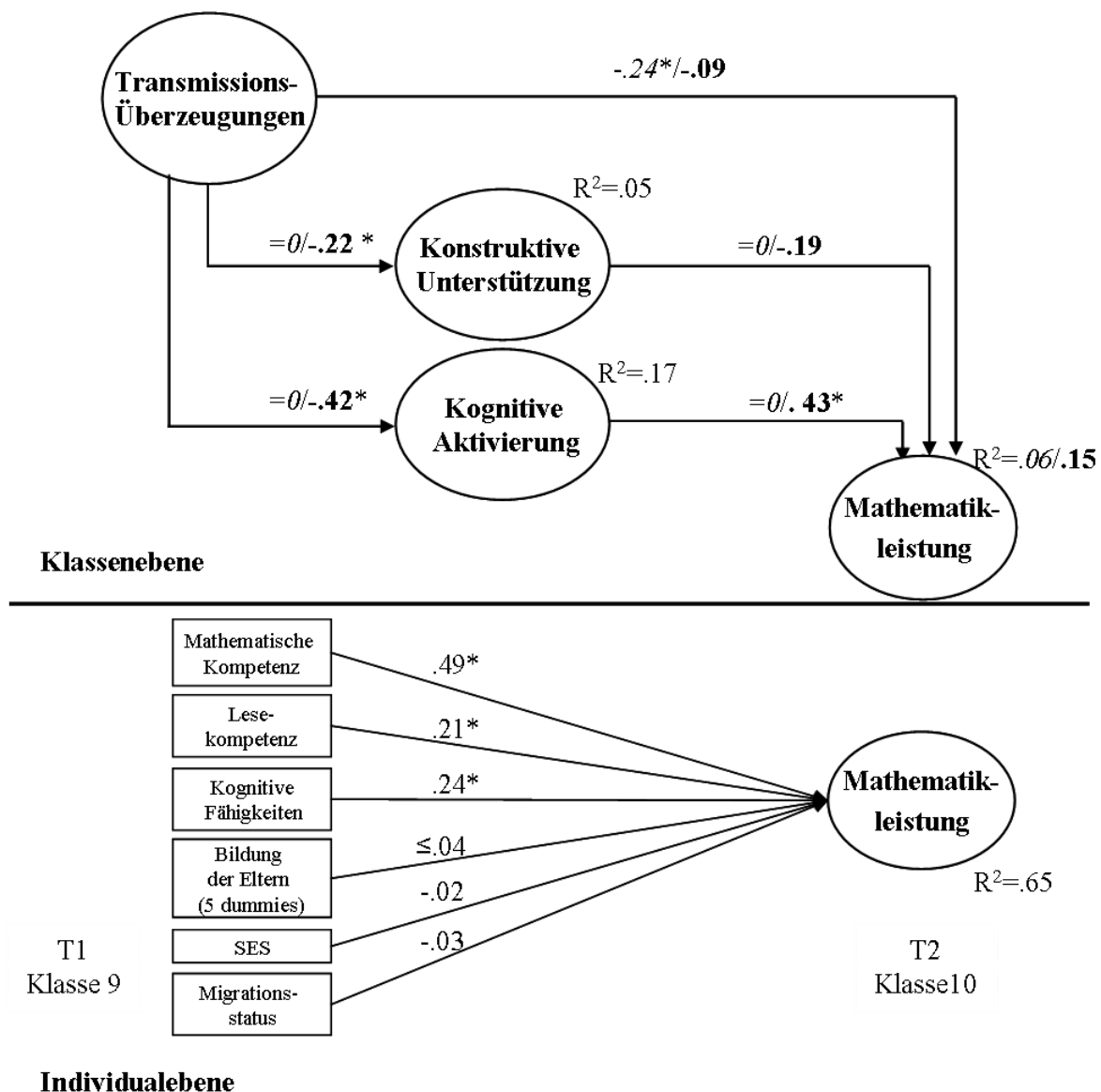


Abbildung 2. Black-Box- und Mediationsmodell. Mehrebenenstrukturgleichungsmodelle: Individual- und Klassenebene, abgebildet sind die standardisierten Regressionskoeffizienten und die aufgeklärte Varianz (R^2) für das Black-Box- (erste Ziffer) und das Mediationsmodell (zweite Ziffer). Auf Individualebene waren die Koeffizienten identisch. Interkorrelationen zwischen den Prädiktoren und das Messmodell sind aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht abgebildet. * = $p < .05$, T1 = Messzeitpunkt 1, T2 = Messzeitpunkt 2, Modellpassung Black-Box-Modell: $\chi^2(183) = 588.334$, $p < .05$, CFI = .971, RMSEA = .025, SRMR_{within} = .026, SRMR_{between} = .089, Modellpassung Mediationsmodell: $\chi^2(179) = 568.040$, $p < .05$, CFI = .972, RMSEA = .025, SRMR_{within} = .025, SRMR_{between} = .042.

gungen (Klassenebene) auf die Mathematikleistung der Schülerinnen und Schüler zum zweiten Messzeitpunkt analysiert wurde – unter Kontrolle der Eingangsvoraussetzungen zum ersten Messzeitpunkt (Individualebene). Es wurde somit geprüft, ob ein direkter Pfad zur Vorhersage der Mathematikleistung durch die Transmissions-Überzeugungen abzusichern ist, wobei die indirekten – über die Unterrichtsdimensionen vermittelten Pfade – auf null gesetzt wurden (vgl. Abbildung 2). Für die Individualebene zeigte sich, dass die in der 9. Klasse gemessene mathematische

Kompetenz am vorhersagekräftigsten für die individuelle Mathematikleistung in Klasse 10 war. Weitere statistisch signifikante Effekte fanden sich für die zum ersten Messzeitpunkt erhobene Leseleistung und die kognitive Grundfähigkeit. Schülerinnen und Schüler mit besseren Mathematik- und Leseleistungen in der 9. Klasse und höherer kognitiver Grundfähigkeit wiesen demnach in der 10. Jahrgangsstufe höhere Mathematikleistungen auf (Koeffizienten sind Abbildung 2 zu entnehmen). Für die Effekte auf Klassenebene (der Leistungsscore in Klasse 10 variierte bei

Kontrolle der Vorleistung aus Klasse 9 noch zu 7 % zwischen Klassen) ließ sich in diesem Modell ein statistisch signifikanter negativer Pfad von Transmissions-Überzeugungen auf die Mathematikleistungen der Schülerinnen und Schüler nachweisen ($\beta = -.24$), wobei sechs Prozent der zwischen Klassen bestehenden Leistungsvarianz aufgeklärt wurde. Bei gleichen Schülervoraussetzungen war somit das Leistungsniveau in Mathematik von Schülerinnen und Schülern, die von Lehrkräften mit stark transmissiven Überzeugungen unterrichtet wurden, niedriger als in Klassen von Lehrkräften mit weniger transmissiven Überzeugungen.

4.4 Modell 2: Mediationsmodell

In dem Mediationsmodell (Modellfit: $\chi^2(179) = 568.040$, $p < .05$, CFI = .972, RMSEA = .025, SRMR_{within} = .025, SRMR_{between} = .042) wurden der direkte Pfad und die indirekten Pfade zugelassen: Es wurden sowohl die Mediatoren kognitive Aktivierung und konstruktive Unterstützung aufgrund der Transmissions-Überzeugungen vorhergesagt, als auch kognitive Aktivierung, konstruktive Unterstützung und Transmissions-Überzeugungen zur Vorhersage der Mathematikleistung herangezogen (vgl. Abbildung 2). Auf Individualebene waren die Koeffizienten der Assignmentvariablen auf zwei Stellen gerundet identisch mit den Koeffizienten in Modell 1. Auf Klassenebene fanden sich statistisch signifikante negative Pfade von Transmissions-Überzeugungen auf das von den Klassen wahrgenommene kognitive Aktivierungspotenzial des Unterrichts ($\beta = -.42$) und die konstruktive Unterstützung ($\beta = -.22$). Schülerinnen und Schüler von Lehrkräften mit stark transmissiven Überzeugungen berichteten demnach, weniger kognitiv herausgefordert und weniger in ihrem Lernprozess unterstützt zu werden. Zudem ließ sich ein statistisch signifikanter Pfad von der kognitiven Aktivierung auf die Mathematikleistung der Schülerinnen und Schüler nachweisen ($\beta = .43$). Gleichzeitig war der direkte Pfad von Transmissions-Überzeugungen auf die Mathematikleistung der Schülerinnen und Schüler in diesem Modell nicht signifikant ($\beta = -.09$).

Für die Unterrichtsdimension konstruktive Unterstützung zeigte sich ein weniger klares Bild: Die konstruktive Unterstützung stand in keinem statistisch signifikanten Zusammenhang mit der Leistung der Schülerinnen und Schüler. Da in dem Modell die Unterrichtsdimensionen kognitive Aktivierung und konstruktive Unterstützung gleichzeitig aufgenommen wurden, bedeutete dies, dass bei gleichem kognitivem Anregungsgehalt das unterstützende Verhalten durch die Lehrkraft keinen spezifischen zusätzlichen positiven Effekt auf die Leistung zu haben schien. Der statistisch nicht signifikante Koeffizient ($\beta = -.19$) hat-

te ein negatives Vorzeichen, was auf einen negativen Suppressionseffekt hinwies (Bortz, 2005; Holling, 1981): Die konstruktive Unterstützung hing bei bivariater Betrachtung sowohl mit der Mathematikleistung als auch mit der kognitiven Aktivierung *positiv* zusammen (vgl. Messmodell, Abbildung 1), ging bei gleichzeitiger Aufnahme von kognitiver Aktivierung und konstruktiver Unterstützung aber mit einem *negativen* Koeffizienten in das Modell ein und erhöhte die Vorhersagegüte. Das heißt, die konstruktive Unterstützung scheint Varianzanteile der kognitiven Aktivierung, die irrelevant für die Mathematikleistung sind, zu unterdrücken.

Bei zusätzlicher Kontrolle der Schulform (Dummykodierung: Gymnasium vs. Nicht-Gymnasium) veränderten sich die Effekte bezüglich der Mediationshypothese kaum. Lediglich die Höhe der Koeffizienten bei den Pfaden der Unterrichtsdimensionen auf die Leistung reduzierten sich etwas. Es konnte somit ausgeschlossen werden, dass die gefundenen Ergebnisse lediglich auf zwischen Schulformen bestehende Mittelwertsunterschiede zurückzuführen waren (in Abbildungen 2 sind die Ergebnisse *ohne* Kontrolle der Schulform dargestellt).

4.5 Modellvergleich

Beim Vergleich der Modelle 1 und 2 ließ sich feststellen, dass der negative direkte Pfad von Transmissions-Überzeugungen auf Mathematikleistung im Black-Box-Modell (Modell 1) statistisch signifikant war, im Mediationsmodell (Modell 2) allerdings nicht statistisch abzusichern und numerisch deutlich reduziert war. Dies bedeutet, dass wie erwartet der negative direkte Einfluss der Transmissions-Überzeugungen im Black-Box-Modell bei Kontrolle der Mediatoren (kognitive Aktivierung und konstruktive Unterstützung) verschwindet und die Mediationsannahme somit unterstützt wird. Zur statistischen Absicherung wurde zusätzlich mit dem χ^2 -Differenzentest (Bollen, 1989) geprüft, ob die zusätzliche Restriktion in Modell 1 (die Mediationspfade über die Unterrichtsgestaltung wurden null gesetzt) im Vergleich zu Modell 2, in dem die Mediationspfade geschätzt wurden, zu einer statistisch signifikanten Verschlechterung des Modellfits führte⁵. Es ergab sich eine statistisch signifikante Differenz der beiden Modell-Anpassungs-Statistiken ($\Delta\chi^2 = 16.84$, $\Delta df = 4$, $p < .05$): Das Black-Box-Modell wies einen signifikant schlechteren Modellfit auf als das Mediationsmodell, in welchem sowohl der direkte als auch der indirekte Pfad zugelassen wurde: Der Einfluss der Transmissions-Überzeugungen auf die Mathematikleistung der Schülerinnen und Schüler, der sich im Black-Box-Modell zeigte, wurde somit über die Unterrichtsgestaltung der Lehrkräfte vermittelt.

5 Bei der Berechnung des χ^2 -Differenzentests wurde ein Korrekturfaktor einbezogen, der aufgrund der im Rahmen der Mehrebenenstrukturgleichungsmodelle berechneten Maximum Likelihood Schätzer (MLR) notwendig ist.

5 Diskussion

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung zeigten, dass die Überzeugungen der Lehrkräfte – die an transmissiven Lernkonzepten orientierten epistemologischen Überzeugungen und Überzeugungen über das Mathematiklernen – bedeutsam für die Unterrichtsgestaltung und die Mathematikleistung der Schülerinnen und Schüler waren.

Die Transmissions-Überzeugungen erwiesen sich als prädiktiv für zwei der drei untersuchten Qualitätsmerkmale der Unterrichtsgestaltung: Wie angenommen, scheinen Lehrkräfte, die stark transmissive Überzeugungen aufweisen, im Unterricht weniger herausfordernde und zur aktiven Auseinandersetzung mit den Lerngegenständen auffordernde Lerngelegenheiten zu bieten und gleichzeitig eher fehlervermeidend als konstruktiv unterstützend vorzugehen. Im Hinblick auf die Mediationsannahmen fanden sich dabei insbesondere Hinweise auf eine vermittelnde Rolle der kognitiven Aktivierung: Lehrkräfte mit stark ausgeprägten Transmissions-Überzeugungen gestalteten ihren Unterricht wenig kognitiv herausfordernd, und das geringe kognitive Aktivierungsniveau erwies sich als nachteilig für den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler. Die oft implizite und unzureichend überprüfte Annahme (vgl. Clark & Peterson, 1986; Thompson, 1992), dass lerntheoretische Überzeugungen von Lehrkräften bedeutsam für deren Handeln im Unterricht sind, konnte demnach in der vorliegenden Untersuchung in Bezug auf in der Unterrichtsforschung etablierte Merkmale zur Charakterisierung der Lehr-Lernprozesse bestätigt werden (z. B. Baumert et al., 2004; Helmke, 2003; Klieme et al., 2001).

Die Klassenführung stand demgegenüber nicht in Zusammenhang mit den lerntheoretischen Überzeugungen der Lehrkräfte: Das Ausmaß der Zeit, die für Störungen und Disziplinprobleme aufgebracht werden musste, variierte demnach unabhängig von den Überzeugungen der Lehrkräfte über das mathematische Wissen und Lernen. Die eher grundlegenden Aspekte der Klassenführung scheinen somit bedeutsam zu sein, unabhängig davon, nach welchen lerntheoretischen Prinzipien der Lehrer oder die Lehrerin sich primär richtet.

5.1 Stärken und Grenzen der vorliegenden Untersuchung

Eine wichtige Stärke dieser Untersuchung war die Größe der untersuchten Stichprobe: Den vorliegenden Analysen lagen Daten von rund 155 Lehrkräften und deren 3483 Schülerinnen und Schülern der nationalen Ergänzung der PISA-Studie zugrunde. Die in PISA-I-Plus (Kunter et al., 2006; Prenzel, Carstensen, Schöps & Maurischat, 2006) vorgenommene klassenbasierte Stichprobenziehung ermöglicht es, Aussagen über eine repräsentative Stichprobe an Schulklassen beziehungsweise deren Unterricht zu machen.

Eine weitere große Stärke der vorliegenden Untersuchung lag in der Beschaffenheit der Datengrundlage: Es konnte nicht nur auf Einschätzungen der Lehrkräfte zurückgegriffen werden, sondern zusätzlich auch auf Daten aus Sicht der Schülerinnen und Schüler. In der Forschungsliteratur werden schon seit längerem die Schwierigkeiten der adäquaten Erfassung von Unterrichtsmerkmalen diskutiert und die Kombination verschiedener Datenquellen empfohlen (z. B. Clausen, 2002; Lanahan, McGrath, McLaughlin, Burian-Fitzgerald & Salganik, 2005). Dies wurde in der vorliegenden Untersuchung realisiert: Die lehrerberichteten lerntheoretischen Überzeugungen konnten mit den Unterrichtsmerkmalen aus Schülerperspektive in Zusammenhang gebracht werden. Die lerntheoretischen Überzeugungen der Lehrkräfte manifestieren sich so weit in der Unterrichtsgestaltung, dass die Unterschiede von den *Schülerinnen und Schülern* wahrgenommen werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich bei den Unterrichtseinschätzungen aus Schülersicht um eine, wenn auch auf Klassenebene aggregierte, Wahrnehmung handelt, die nicht gleichzusetzen ist mit dem objektiven Unterrichtsangebot (intended vs. enacted regime, vgl. Raudenbush, 2008). Diese Einschätzungen stellen selber bereits eine Form der Nutzung des Unterrichtsangebots durch die Klasse dar und beschreiben das objektive Unterrichtsangebot in seiner Wirkung auf die Schülerinnen und Schüler (Belege für die Validität aggregierter Schülerratings: z. B. Clausen, 2002; Kunter & Baumert, 2006).

Weiterhin ist anzumerken, dass der vorliegenden Untersuchung Daten von zwei Messzeitpunkten zugrunde lagen: Es konnten Unterschiede in den Leistungen der Klassen am Ende der 10. Jahrgangsstufe durch Unterrichtsmerkmale und lerntheoretische Überzeugungen von Lehrkräften zu einem früheren Messzeitpunkt (Ende Klasse 9) vorhergesagt werden. Einschränkend ist jedoch anzumerken, dass die vorliegende Studie als Kriterium lediglich die Leistung der Schülerinnen und Schüler fokussierte. Neben diesem rein kognitiven Zielkriterium wäre es in einem nächsten Schritt wünschenswert, weitere motivationale oder emotionale Aspekte zu berücksichtigen, also einem multikriterialen Zugang gerecht zu werden (z. B. Ditton, 2006; Kunter, 2005). Es stellt sich die Frage, ob sich die Effekte der Transmissions-Überzeugungen auch bezüglich anderer Schülervariablen zeigen. Beeinflussen beispielsweise die Überzeugungen das motivationale und emotionale Erleben von Schülerinnen und Schülern, und werden diese Effekte über andere Unterrichtsvariablen als die kognitive Aktivierung vermittelt? Denkbar wäre, dass für diese nicht-kognitiven Zielkriterien die konstruktive Unterstützung prädiktiver ist als die kognitive Aktivierung. Auch könnte ein weiterer möglicher Mediator zwischen Lehrerüberzeugungen und Ergebnissen auf Schülerseite die Schülerüberzeugung sein (Übersicht zu Schülerüberzeugungen und deren Bedeutung für schulisches Lernen und Leisten bei Muis, 2004). Möglicherweise wirken sich die Überzeugungen der Lehrkräfte auf die Überzeugungen der Schülerinnen und Schüler aus, welche wiederum in Verbindung mit den ab-

laufenden Lernprozessen bei den Schülerinnen und Schülern stehen könnten (vgl. Hofer, 2001). Diesen Fragen wurde in der vorliegenden Untersuchung nicht nachgegangen.

5.2 Implikationen für Forschung und Praxis

Aufgrund der nachteiligen Effekte der Transmissions-Überzeugungen der Lehrkräfte, die in der vorliegenden Untersuchung gefunden wurden, könnten diese Überzeugungen als möglicher Ansatzpunkt für Veränderungen gesehen werden. In weiterführenden Studien sollten konstruktivistische lerntheoretische Überzeugungen (z. B. die Überzeugung, dass Schülerinnen und Schüler einem Lerngegenstand immer mit bestimmten Voraussetzungen entgegentreten und sich auf dieser Grundlage aktiv mit dem Lerngegenstand auseinandersetzen) der Lehrkräfte in den Fokus genommen werden. Dies wurde z. B. in einer Studie im Bereich der naturwissenschaftlichen Bildung in der Primarstufe (Möller, Hardy, Jonen, Kleickmann & Blumberg, 2006) realisiert: Durch eine an konstruktivistischen Prinzipien orientierte Fortbildungsmaßnahme konnten konstruktivistische Vorstellungen der Lehrkräfte gefördert werden, was mit Leistungsvorteilen der unterrichteten Klassen einherging. In der universitären Lehrerbildung dürften konstruktivistische Theorien und Prinzipien bereits seit langem Einzug gehalten haben. Inwieweit diese tatsächlich in der Schulpraxis umgesetzt werden, gälte es zu prüfen. Zum Beispiel konnte Forschung zum Einstellungswandel aufzeigen, dass Lehramtsanwärter zu Beginn ihres Studiums eher über konservative Erziehungsvorstellungen verfügen, die im Laufe des Studiums zugunsten liberalerer und stärker reformorientierter Vorstellungen zurücktreten (Phänomen der Konstanzer Wanne, vgl. Dann, Cloetta, Müller-Fohrbrodt & Helmreich, 1978). Nach dem ersten Kontakt mit der Berufspraxis werden diese jedoch erneut durch konservativere Haltungen ersetzt, vermutlich aufgrund der vielfältigen und komplexen Anforderungen des schulischen Alltags. Auch wenn die in der Studie von Dann et al. (1978) fokussierten konservativen und liberalen Überzeugungen nicht exakt mit den in der vorliegenden Studie untersuchten Überzeugungen gleichzusetzen sind, weisen die Ergebnisse dennoch in die Richtung, dass die Einflüsse, die in der Lehrerbildung auf die Überzeugungen genommen werden, eventuell nicht tief greifend genug sind, um im realen, komplexen Unterrichtsgeschehen bestehen zu können.

Vor dem Hintergrund unseres Rahmenmodells in CO-ACTIV, in dem professionelle Kompetenz von Lehrkräften als ein multidimensionales Konzept aufgefasst wird (z. B. Brunner et al., 2006), ist allerdings zu beachten, dass Lehrerüberzeugungen nur als *ein* Aspekt der Lehrkompetenz zu begreifen sind (vgl. auch andere Modelle wie z. B. Schoenfeld, 2000). Hinzu kommen motivationale und selbstregulative Fähigkeiten sowie die entsprechende Wissensbasis, über die eine Lehrkraft verfügt. Konstruktivistische, innovative Überzeugungen von Lehrkräften können nur dann im unterrichtlichen Handeln umgesetzt werden, wenn eine Lehrkraft auch Wissen darüber besitzt, wie sie

diese Umsetzung realisieren kann, und wenn sie psychologisch gefestigt und motiviert genug ist, diese risikoreichen Lernformen auch einzusetzen (vgl. auch Leuchter et al., 2006). Überzeugungen alleine können demnach als wichtige, aber nicht hinreichende Bedingung für den Einzug konstruktivistischer Lehrelemente und Prinzipien in die Unterrichtspraxis aufgefasst werden.

Autorenhinweis

Die vorliegende Arbeit entstand am Berliner Max-Planck-Institut für Bildungsforschung im Rahmen des Projekts «Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung mathematischer Kompetenz» (COACTIV). Die COACTIV-Studie wurde gefördert durch Mittel der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG, Kennzeichen Nr. BA 1461/2–2) im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms «Bildungsqualität von Schule». Die Autorinnen und Autoren möchten dem gesamten COACTIV-Projekt für die Unterstützung sowie Oliver Lüdtke und Ulrich Trautwein für wertvolle Hinweise und Kommentare zu früheren Versionen dieses Artikels herzlich danken.

Literatur

- Baumert, J., Bos, W. & Lehmann, R. (Hrsg.). (2000a). *TIMSS/III: Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie. Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn: Bd. 1 – Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Pflichtschulzeit*. Opladen: Leske + Budrich.
- Baumert, J., Bos, W. & Lehmann, R. (Hrsg.). (2000b). *TIMSS/III: Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie. Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn: Bd. 2 – Mathematische und physikalische Kompetenzen in der Oberstufe*. Opladen: Leske + Budrich.
- Baumert, J., Gruehn, S., Heyn, S., Köller, O. & Schnabel, K.-U. (1997). *Bildungsverläufe und psychosoziale Entwicklung im Jugendalter (BIJU). Dokumentation, Band 1. Skalen Längsschnitt I, Welle 1–4*. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
- Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U., Schneider, W. et al. (Hrsg.). (2001). *PISA 2000: Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. Opladen: Leske + Budrich.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9, 469–520.
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Dubberke, T., Jordan, A. et al. (2008). *Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress*. Manuskript in Vorbereitung.
- Baumert, J., Kunter, M., Brunner, M., Krauss, S., Blum, W. & Neubrand, M. (2004). Mathematikunterricht aus Sicht der PI-

- SA-Schülerinnen und -Schüler und ihrer Lehrkräfte. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand et al. (Hrsg.), *PISA 2003: Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs* (S. 314–354). Münster: Waxman.
- Bollen, K. A. (1989). *Structural equations with latent variables*. New York: Wiley.
- Bortz, J. (2005). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*. Heidelberg: Springer.
- Brunner, M., Kunter, M., Krauss, S., Klusmann, U., Baumert, J., Blum, W. et al. (2006). Die professionelle Kompetenz von Mathematiklehrkräften: Konzeptualisierung, Erfassung und Bedeutung für den Unterricht. Eine Zwischenbilanz des COACTIV-Projekts. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schulen. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms* (S. 54–82). Münster: Waxmann.
- Burke, M. J. (2006). Estimating interrater agreement with the average deviation index: A user's guide. *Organizational Research Methods*, 5, 159–172.
- Calderhead, J. (1996). Teachers: Beliefs and knowledge. In D. C. Berliner & R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 709–725). New York: Macmillan.
- Clark, C. M. & Peterson, P. L. (1986). Teachers' thought processes. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3rd ed., pp. 255–296). New York: Macmillan.
- Clausen, M. (2000). *Wahrnehmung von Unterricht: Übereinstimmung, Konstruktvalidität und Kriteriumsvalidität in der Forschung zur Unterrichtsqualität*. Berlin: Freie Universität Berlin.
- Clausen, M. (2002). *Unterrichtsqualität: Eine Frage der Perspektive?* Münster: Waxmann.
- Cole, D. A. & Maxwell, S. E. (2003). Testing mediational models with longitudinal data: Questions and tips in the use of structural equation modeling. *Journal of Abnormal Psychology*, 112, 558–577.
- Dann, H.-D., Cloetta, B., Müller-Fohrbrod, G. & Helmreich, R. (1978). *Umweltbedingungen innovativer Kompetenz*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Ditton, H. (2006). Unterrichtsqualität. In K.-H. Arnold, U. Sandfuchs & J. Wiechmann (Hrsg.), *Handbuch Unterricht* (S. 235–243). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Doyle, W. (1986). Classroom organization and management. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching. A project of the American Educational Research Association* (3rd ed., pp. 392–431). New York: Macmillan.
- Ehmke, T., Blum, W., Neubrand, M., Jordan, A. & Ulfig, F. (2006). Wie verändert sich die mathematische Kompetenz von der neunten zur zehnten Klassenstufe? In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand et al. (Hrsg.), *PISA 2003: Untersuchungen zur Kompetenzentwicklung im Verlaufe eines Schuljahres* (S. 63–85). Münster: Waxmann.
- Emmer, E. T. & Stough, L. M. (2001). Classroom management: A critical part of educational psychology, with implications for teacher education. *Educational Psychologist*, 36, 103–112.
- Fennema, E., Carpenter, T. P. & Loef, M. (1990). *Teacher belief scale: Cognitively guided instruction project*. Madison: University of Wisconsin.
- Grigutsch, S., Raatz, U. & Törner, G. (1996). Einstellungen gegenüber Mathematik bei Mathematiklehrern. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 19, 3–45.
- Gruehn, S. (2000). *Unterricht und schulisches Lernen: Schüler als Quellen der Unterrichtsbeschreibung*. Münster: Waxmann.
- Handal, B. (2003). Teachers' mathematical beliefs: A review. *The Mathematics Educator*, 13, 47–57.
- Helmke, A. (2003). *Unterrichtsqualität – erfassen, bewerten, verbessern*. Seelze: Kallmeyersche Verlagsbuchhandlung.
- Hofer, B. K. (2000). Dimensionality and disciplinary differences in personal epistemology. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 378–405.
- Hofer, B. K. (2001). Personal epistemology research: Implications for learning and teaching. *Journal of Educational Psychology Review*, 13, 353–383.
- Hofer, B. K. & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67, 88–140.
- Holling, H. (1981). Das Suppressorkonzept. Eine systematische Analyse und Neudefinition. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 2, 123–150.
- Hu, L.-T. & Bentler, P. M. (1998). Fit indices in covariance structure modeling: Sensitivity to underparameterized model misspecification. *Psychological Methods*, 3, 424–453.
- Klieme, E., Schümer, G. & Knoll, S. (2001). Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: «Aufgabenkultur» und Unterrichtsgestaltung. In E. Klieme & J. Baumert (Hrsg.), *TIMSS – Impulse für Schule und Unterricht. Forschungsbefunde, Reforminitiativen, Praxisberichte und Video-Dokumente* (S. 43–57). Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).
- Köller, O., Baumert, J. & Neubrand, J. (2000). Epistemologische Überzeugungen und Fachverständnis im Mathematik- und Physikunterricht. In J. Baumert, W. Bos & R. Lehmann (Hrsg.), *TIMSS/III: Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie – Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn: Bd. 2 – Mathematische und physikalische Kompetenzen in der Oberstufe* (S. 229–269). Opladen: Leske + Budrich.
- Krauss, S., Kunter, M., Brunner, M., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M. et al. (2004). COACTIV: Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung von mathematischer Kompetenz. In J. Doll & M. Prenzel (Hrsg.), *Bildungsqualität von Schule: Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung* (S. 31–53). Münster: Waxmann.
- Kunter, M. (2005). *Multiple Ziele im Mathematikunterricht*. Münster: Waxmann.
- Kunter, M. & Baumert, J. (2006). Who is the expert? Construct and criteria validity of student and teacher ratings of instruction. *Learning Environments Research*, 9, 231–251.
- Kunter, M., Brunner, M., Baumert, J., Klusmann, U., Krauss, S., Blum, W. et al. (2005). Der Mathematikunterricht der PISA-Schülerinnen und Schüler: Schulformunterschiede in der Unterrichtsqualität. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 8, 502–520.
- Kunter, M., Dubberke, T., Baumert, J., Blum, W., Brunner, M., Jordan, A. et al. (2006). Mathematikunterricht in den PISA-Klassen 2004: Rahmenbedingungen, Formen und Lehr-Lernprozesse. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand et al. (Hrsg.), *PISA 2003: Untersuchungen zur Kompetenzentwicklung im Verlauf eines Schuljahres* (S. 161–194). Münster: Waxmann.

- Lanahan, L., McGrath, D. J., McLaughlin, M., Burian-Fitzgerald, M. & Salganik, L. (2005). *Fundamental problems in the measurement of instructional processes: Estimating reasonable effect sizes and conceptualizing what is important to measure*. Washington: American Institutes for Research.
- Leuchter, M., Pauli, C., Reusser, K. & Lipowsky, F. (2006). Unterrichtsbezogene Überzeugungen und handlungsleitende Kognitionen von Lehrpersonen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9, 562–579.
- Little, T. D., Cunningham, W. A. & Shahar, G. (2002). To parcel or not to parcel: Exploring the question, weighting the merits. *Structural Equation Modeling*, 9, 151–173.
- Lüttke, O., Trautwein, U., Kunter, M. & Baumert, J. (2006). Analyse von Lernumwelten. Ansätze zur Bestimmung der Reliabilität und Übereinstimmung von Schülerwahrnehmungen. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20, 85–96.
- Möller, K., Hardy, I., Jonen, A., Kleickmann, T. & Blumberg, E. (2006). Naturwissenschaften in der Primarstufe. Zur Förderung konzeptuellen Verständnisses durch Unterricht und zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen. In M. Prenzel & L. Alolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule* (S. 161–193). Münster: Waxmann.
- Muis, K. R. (2004). Personal epistemology and mathematics: A critical review and synthesis of research. *Review of Educational Research*, 74, 317–377.
- Muthén, L. K. & Muthén, B. O. (1998–2006). *Mplus user's guide* (Version 4.1). Los Angeles, CA: Muthén & Muthén.
- Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of Curriculum Studies*, 19, 317–328.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62, 307–332.
- Pekrun, R., Götz, J. S., Zirngibl, A. v., Hofe, R. & Blum, W. (2002). *Skalenhandbuch PALMA 1. Messzeitpunkt (5. Klassenstufe)*. Universität München, Institut Pädagogische Psychologie.
- Pelletier, L. G., Seguin-Levesque, C. & Legault, L. (2002). Pressure from above and pressure from below as determinants of teachers' motivation and teaching behaviors. *Journal of Educational Psychology*, 94, 186–196.
- Peterson, P. L., Fennema, E., Carpenter, T. P. & Loef, M. (1989). Teachers' pedagogical content beliefs in mathematics. *School Effectiveness and School Improvement*, 6, 1–40.
- Pintrich, P. R., Marx, R. W. & Boyle, R. A. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, 63, 167–199.
- Prenzel, M., Baumert, J., Blum, W., Lehmann, R., Leutner, D., Neubrandt, M. et al. (2004). *PISA 2003: Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs*. Münster: Waxmann.
- Prenzel, M., Baumert, J., Blum, W., Lehmann, R., Leutner, D., Neubrandt, M. et al. (Hrsg.). (2006). *PISA 2003: Untersuchungen zur Kompetenzentwicklung im Verlaufe eines Schuljahres*. Münster: Waxmann.
- Prenzel, M., Carstensen, C. H., Schöps, K. & Maurischat, C. (2006). Die Anlage des Längsschnitts bei PISA 2003. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrandt et al. (Hrsg.), *PISA 2003: Untersuchungen zur Kompetenzentwicklung im Verlaufe eines Schuljahres* (S. 29–62). Münster: Waxmann.
- Raudenbush, S. W. (2008). Advancing educational policy by advancing research on instruction. *American Educational Research Journal*, 45, 206–230.
- Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. In J. Sikula, T. Buttery & E. Guyton (Eds.), *Handbook of research on teacher education* (2nd ed., pp. 102–106). New York: Macmillan.
- Saldern, M. v., Littig, K.-E. & Ingenkamp, K. (1986). *Landauer Skalen zum Sozialklima für 4. bis 13. Klassen (LASSO 4–13)*. Weinheim: Beltz.
- Schoenfeld, A. H. (1983). Beyond the purely cognitive: Belief systems, social cognitions, and metacognitions as driving forces in intellectual performance. *Cognitive Science*, 7, 329–363.
- Schoenfeld, A. H. (2000). Models of the teaching process. *Journal of Mathematical Behavior*, 18, 243–261.
- Schoenfeld, A. H., Minstrell, J. & Zee, E. v. (2000). The detailed analysis of an established teacher's non-traditional lesson. *Journal of Mathematical Behavior*, 18, 281–325.
- Shadish, W. R., Cook, T. D. & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Boston: Houghton Mifflin.
- Shulman, L. S. & Shulman, J. H. (2004). How and what teachers learn: A shifting perspective. *Journal of Curriculum Studies*, 36, 257–271.
- Spychiger, M., Mahler, F., Hascher, T. & Oser, F. (1998). *Fehlerkultur aus der Sicht von Schülerinnen und Schülern. Der Fragebogen S-UFS: Entwicklung und erste Ergebnisse* (Bd. 4). Freiburg: Pädagogisches Institut der Universität Freiburg.
- Staub, F. C. & Stern, E. (2002). The nature of teachers' pedagogical content beliefs matters for students' achievement gains: Quasi-experimental evidence from elementary mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 94, 344–355.
- Stefanou, C. R., Perencevich, K. C., DiCintio, M. & Turner, J. C. (2004). Supporting autonomy in the classroom: Ways teachers encourage student decision making and ownership. *Educational Psychologist*, 39, 97–110.
- Stipek, D. J., Givvin, K. B., Salmon, J. M. & MacGyvers, V. L. (2001). Teachers' beliefs and practices related to mathematics instruction. *Teaching and Teacher Education*, 17, 213–226.
- Thompson, A. G. (1984). The relationship of teachers' conceptions of mathematics and mathematics teaching to instructional practice. *Educational Studies in Mathematics*, 15, 105–127.
- Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In D. A. Grows (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 127–146). New York: Macmillan.
- Van der Schaaf, M. F., Stokking, K. M. & Verloop, N. (2008). Teacher beliefs and teacher behaviour in portfolio assessment. *Teaching and Teacher Education*, 24, 1691–1704.
- Waldis, M., Buff, A., Pauli, C. & Reusser, K. (2002). *Skalendokumentation zur Schülerinnen- und Schülerbefragung im schweizerischen Videoprojekt*. Zürich: Universität Zürich, Pädagogisches Institut.

Dipl.-Psych. Tamar Dubberke

Max-Planck-Institut für Bildungsforschung
Lentzeallee 94
D-14195 Berlin
E-Mail dubberke@mpib-berlin.mpg.de