

[Eingereichte Fassung; Zitationen erfolgen bitte nach dem Original:

Blömeke, S., Kaiser, G., Lehmann, R., König, J., Döhrmann, M., Buchholtz, C. & Hacke, S. (2009). TEDS-M: Messung von Lehrerkompetenzen im internationalen Vergleich. In R. Mulder, O. Zlatkin-Troitschanskaia, K. Beck, N. Reinhold & D. Sembill (Hrsg.), Professionalität von Lehrenden – Zum Stand der Forschung. Weinheim: Beck, S. 181-210.]

Blömeke, Sigrid, Dr. phil. habil., Univ.-Professorin, Humboldt-Universität zu Berlin; z.Zt. Michigan State University, East Lansing, MI USA, bloemeke@msu.edu.

Gabriele Kaiser, Dr. phil. habil., Univ.-Professorin, Universität Hamburg, gabriele.kaiser@uni-hamburg.de.

Rainer Lehmann, Dres. Dr. hc., Univ.-Professor, Humboldt-Universität zu Berlin, lehmannr@cms.hu-berlin.de.

Johannes König, Dr. phil., Wiss. Mitarbeiter, Humboldt-Universität zu Berlin, johannes.koenig@staff.hu-berlin.de.

Martina Döhrmann, Dr. phil., Wiss. Mitarbeiterin, Universität Hamburg, martina.doehrmann@uni-hamburg.de.

Christiane Buchholtz, Stud.-Ass., Wiss. Mitarbeiterin, Humboldt-Universität zu Berlin, christiane.buchholtz@staff.hu-berlin.de.

Sebastian Hacke, Dipl.-Päd., Wiss. Mitarbeiter, Humboldt-Universität zu Berlin, sebastian.hacke@staff.hu-berlin.de.

Abstract

Gegenstand der IEA-Studie „Teacher Education and Development: Learning to Teach Mathematics (TEDS-M)“ ist die Ausbildung und die professionelle Kompetenz angehender Primar- und Sekundarstufenlehrer/innen. Deutschland nimmt mit einer repräsentativen Stichprobe an Mathematiklehrkräften im letzten Jahr der Lehrerausbildung teil, deren fachwissenschaftliches, fachdidaktisches und pädagogisches Wissen getestet wird. TEDS-M ist die erste Studie, die in Form eines Monitorings der Leistungsfähigkeit des Lehrerausbildungssystems einen Bereich der tertiären Bildung mit standardisierten Testungen in den Blick nimmt.

Schlüsselwörter:

Internationaler Vergleich
Lehrerausbildung
Professionelle Kompetenz
Fachwissen
Fachdidaktisches Wissen
Effektivität

Sigrid Blömeke, Gabriele Kaiser, Rainer Lehmann, Johannes König, Martina Döhrmann, Christiane Buchholtz und Sebastian Hacke

TEDS-M: Messung von Lehrerkompetenzen im internationalen Vergleich

Unter dem bildungspolitischen Gesichtspunkt der Systemsteuerung ist in den letzten beiden Jahrzehnten eine Reihe großer internationaler Vergleichsstudien durchgeführt wurden. Die Attraktivität von Studien wie PIRLS, TIMSS oder PISA liegt darin, anhand von repräsentativen Stichproben Informationen über den Leistungsstand der Schüler/innen eines Landes zu bekommen und diesen dann in einem internationalen Vergleich verorten zu können.

Unter Forschungsgesichtspunkten liegt die Attraktivität in der Komplexität und dem Informationsreichtum dieser Studien, die mit großen Stichproben die Überprüfung theoriegeleitet entwickelter Modelle zum Zusammenhang von Schülerleistungen, Lernvoraussetzungen, Unterrichtsmerkmalen und Schulstruktur möglich machen. Gerade in Deutschland mit seiner in der Vergangenheit nur schwach entwickelten empirischen Forschung bestand hier großer Nachholbedarf.

Ohne Zweifel kann die Teilnahme Deutschlands an den genannten internationalen Vergleichsstudien vor diesem Hintergrund als Erfolg bezeichnet werden – ein Erfolg, der politisches und wissenschaftliches Interesse an der Ausweitung solcher Studien auf andere Felder des Bildungssystems weckte. Mit Beginn des neuen Jahrtausends richtete die IEA ihr Augenmerk daher auf Faktoren, mit denen Staaten Schülerleistungen verbessern können.

Die Qualität von Lehrpersonen ist hier ein zentrales Thema. Lehrer/innen stellen im komplexen Geflecht von Qualitätsmerkmalen des Unterrichts einen entscheidenden Bedingungsfaktor der Kompetenzentwicklung von Schüler/innen dar (Scheerens/Bosker 1996; Teddlie/Reynolds 2000). Gleichzeitig ist die Ausbildung von Lehrer/innen zwar in vielen Ländern Kritik ausgesetzt, aber sie ist nur selten in größerem Maßstab untersucht worden (Schaefers 2002; Blömeke 2004; Cochran-Smith/Zeichner 2005).

Dieser Mangel an empirisch abgesichertes Wissen zur Lehrerausbildung ist mit dem paradoxen Effekt verbunden, dass die Ausbildung derzeit in vielen Ländern Gegenstand von Veränderungen ist, ohne dass überhaupt bekannt ist, was in ihr bisher erreicht wurde und welche ihrer Merkmale mit welchen Effekten verbunden sind. Wie Primar- und Sekundarstufenlehrer/innen ausgebildet werden und welches Wissen bzw. welche Überzeugungen sie aufweisen, wenn sie in den Beruf übergehen, ist daher Gegenstand der IEA-„Teacher Education and Development Study: Learning to Teach Mathematics (TEDS-M)“ (Tatto et al. 2008).

TEDS-M findet von 2006 bis 2009 in knapp 20 Ländern statt (siehe Tab. 1). Ziel ist die Evaluation der Wirksamkeit der Mathematiklehrerausbildung im internationalen Vergleich. Was noch vor wenigen Jahren für das Schulsystem galt, gilt bis heute für den tertiären Bildungsbereich. Dieser stellt eine „black box“ dar, was systematische Informationen zu Merkmalen von Ausbildungsprogrammen und ihrer Effektivität angeht. TEDS-M ist insofern die erste Studie, die einen Bereich tertiärer Bildung in den Blick nimmt.

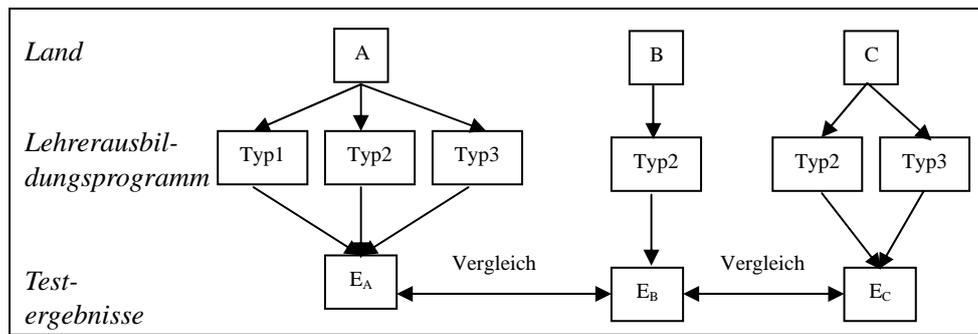
Mit der Lehrerausbildung handelt es sich dabei um einen Bereich, der fast die gesamte Universität berührt, da sie in vielen Ländern als gesamtinstitutionelle Funktion wahrgenommen wird. Bei der Primarstufenlehrausbildung werden darüber hinaus auch jene Ausbildungsprogramme einbezogen, die keine Spezialisierung in Mathematik vorsehen, da in den ersten Schuljahren häufig das Klassenlehrerprinzip vorherrscht, wonach alle Fächer zu unterrichten sind.

Botswana	Chile	Deutschland	Georgien
Kanada	Malaysia	Norwegen	Oman
Philippinen	Polen	Russland	Schweiz
Singapur	Spanien	Taiwan	Thailand
USA			

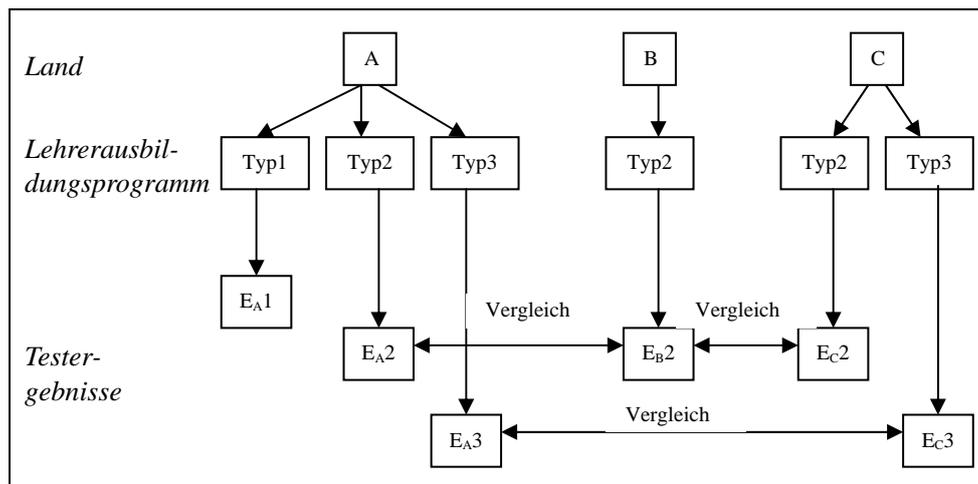
Tab. 1: Länder, die an der IEA-Studie TEDS-M teilnehmen

Deutschland nimmt, gefördert von der DFG, an TEDS-M teil. Nach umfangreichen Verhandlungen stimmten alle 16 Bundesländer der Studie zu, sodass Deutschland mit einer repräsentativen Stichprobe angehender Mathematiklehrkräfte der Primarstufe und der Sekundarstufen des allgemein bildenden Schulwesens im letzten Jahr ihrer Ausbildung sowie einer repräsentativen Stichprobe an Lehrerausbildner/innen in den entsprechenden Ausbildungsprogrammen der ersten und zweiten Phase in TEDS-M vertreten ist. Die Studie soll dabei zwei Arten an Aussagen ermöglichen:

1. Analog zur Erfassung von Schülerleistungen am Ende jeder Schulstufe als Monitoring der Leistungsfähigkeit des Schulsystems erfolgt eine aggregierte Erfassung der Qualifikationen der kommenden Lehrergeneration für die Primarstufe und die Sekundarstufen am Ende ihrer Ausbildung. Dies ermöglicht einen internationalen Vergleich der Effektivität des Lehrerausbildungssystems unabhängig von seiner konkreten Ausgestaltung (siehe Grafik 1).
2. In Ergänzung dazu findet eine international-vergleichende Analyse der Effektivität einzelner Ausbildungsprogramme statt. Die Länge der Ausbildung, die Anzahl fachlicher Spezialisierungen oder die Breite an zu unterrichtenden Jahrgangsstufen können variieren. Um die Effektivität der Ausbildung angemessen einschätzen zu können, werden Programme mit ähnlichen Merkmalen in ihren Ergebnissen verglichen (siehe Grafik 2).



Grafik 1: Internationaler Vergleich der Effektivität der nationalen Lehrerausbildungssysteme



Grafik 2: Internationaler Vergleich der Effektivität von Lehrerausbildungsprogrammen

Die Federführung für TEDS-M in Deutschland liegt bei S. Blömeke, G. Kaiser und R. Lehmann. Ihre Arbeit wird durch einen Wissenschaftlichen Beirat unterstützt, zu dem E. Klieme, K. Krainer, J. Mayr, M. Neubrand, F. Oser, K. Reiss, E. Terhart, G. Törner und W. Schulz gehören.¹ TEDS-M baut auf „Mathematics Teaching in the 21st Century“ auf (siehe hierzu den Beitrag von Blömeke, Seeber et al. in diesem Band), die in sechs Ländern durchgeführt worden ist (für erste Ergebnisse siehe Schmidt et al. 2007; Blömeke/Kaiser/Lehmann 2008).

¹ Staatsrat a.D. Dr. hc Hermann Lange (†) war ebenfalls Mitglied des Beirats. Herr Lange hat sich vom ersten Moment der Idee an, eine international-vergleichende Studie zur Lehrerausbildung durchzuführen, intensiv für TEDS-M eingesetzt. Die Zusammenarbeit mit ihm war für uns alle inhaltlich anregend und vom Stil her vorbildhaft.

1 Theoretischer Rahmen

1.1 *Ausbildungssysteme*

Die Europäische Union und die OECD haben in den letzten Jahren ihre Anstrengungen verstärkt, die nationalen Lehrerausbildungssysteme einem internationalen Vergleich auszusetzen. So erhob das Bildungsnetz der EU „Eurydice“ (2002-2004) zentrale Strukturdaten zum Lehrer-Arbeitsmarkt und zur Lehrerausbildung für die Sekundarstufe I des allgemein bildenden Schulwesens. Auf dieser Basis wurden Konsequenzen für die Bildungspolitik gezogen. Die OECD-Initiative „Attracting, Developing and Retaining Effective Teachers“ liefert vergleichbare Informationen (OECD 2004).

Eurydice und die OECD betonen jeweils die Variation der Lehrerausbildungssysteme, fassen diese dann aber in zwei Systemformen zusammen:

- eine einstufige, in der Regel vierjährige Lehrerausbildung, in der Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Pädagogik-Psychologie in Theorie und Praxis parallel gelehrt werden und die mit der gleichzeitigen Vergabe eines „Bachelor of Education“ und einer Lehrerlizenz abschließt;
- eine zweistufige konsekutive Lehrerausbildung, in der die in der Regel einjährige berufsbezogene Ausbildung auf einem vierjährigen fachwissenschaftlich ausgerichteten Bachelor of Arts oder Science aufbaut und mit einer Lehrerlizenz, ggf. auch noch mit einem Master of Education abschließt. Die Bachelorphase kann zwar bereits Elemente so genannter „Educational Foundations“ enthalten, ist aber noch nicht mit einer Lehrberechtigung verbunden.

Die vergleichende Prüfung der Wirksamkeit dieser beiden Zugänge („concurrent“ versus „consecutive route“), die in vielen Teilnahmeländern nebeneinander existieren, stellt eine erste Aufgabe von TEDS-M dar (Tatto et al., 2008). Das zweistufige deutsche Ausbildungssystem mit seiner nicht lehrberechtigenden ersten, universitären Phase, auf die zwingend eine zweite praktische Phase an Studienseminaren bzw. Ausbildungsschulen folgt, bevor eine Lehrerlizenz erteilt wird, stellt in diesem Zusammenhang ein konsekutives System dar.

Weitere bedeutsame Variationen in der Lehrerausbildungsstruktur betreffen die Klassenstufen, in denen angehende Mathematiklehrer/innen unterrichten werden, und die Fächerzusammensetzung ihrer Ausbildung. Es stellt beispielsweise einen Unterschied dar, ob angehende Primarstufenlehrer/innen für die ersten Schuljahre oder für diese und die folgenden Schuljahre bis zu einem Mittleren Schulabschluss ausgebildet werden. Das Aufgabenspektrum der Lehrer/innen ändert sich und entsprechend werden sie anders ausgebildet. Unter dem Blickpunkt von Aussagen zur Effektivität von Lehrerausbildungsprogrammen ist es von zentraler Bedeutung, solche Unterschiede zu berücksichtigen, um keine Fehldeutungen zu riskieren.

1.2 *Intendiertes und implementiertes Ausbildungscurriculum*

In der Tradition früherer IEA-Studien wird in Bezug auf das Curriculum der Lehrerausbildung in TEDS-M zwischen intendierten und implementierten Merkmalen unterschieden. Die Frage dahinter ist: Was machen Universitäten bzw. Pädagogische Hochschulen und Studienseminare bzw. Ausbildungsschulen aus staatlichen Vorgaben? Trotz Rahmenvorgaben können die Unterschiede im Detail groß sein. In Anerkennung der Ergebnisse der Schulforschung ist es vermutlich auch nicht möglich, ein einziges Ausbildungsmodell als uneingeschränkt „erfolgreich“ zu identifizieren (Prenzel et al. 2004, S. 283 ff.). Gegebenenfalls lassen sich aber wie in der Schulforschung Kernmerkmale erfolgreicher Modelle identifizieren (Bromme/Haag 2004, S. 785; Wilson/ Youngs 2005).

Ziele der Ausbildung, konkrete Inhalte, Lehr-Lernmethoden und der jeweils für einzelne Inhalte vorgesehene Umfang stellen den Kern institutioneller Lerngelegenheiten in jeglicher Ausbildung dar. Im Hinblick auf die Lehrerausbildung kommt noch das Verhältnis von Theorie und Praxis hinzu. Eine deutsch-schweizerische Vergleichsstudie zeigt, dass ein geringer Anteil schulpraktischer Erfahrungen während des Studiums mit weniger theoretisch oder empirisch fundierten Vorstellungen der Lehramtsabsolvent/innen von Unterricht einhergeht (Czerwenka/Nölle 2000). Absolvent/innen, die zu einer solchen theoriebasierten Reflektion befähigt wurden, handelten in der eigenen schulischen Praxis reflektierter (Niggli 2004). Die Lehr-Lern-Methoden der Lehrerausbildung könnten in diesem Zusammenhang eine Rolle spielen, indem sie die Verknüpfung von Theorie und Praxis unterstützen und in höheres professionelles Wissen münden können (Grossmann 2005; Mayr 2003).

In Evaluationen und Expertenanalysen wird darüber hinaus der Existenz von Kerncurricula und Standards sowie Mechanismen der Rechenschaftslegung und Kontrolle ein positiver Einfluss auf die Entwicklung professioneller Kompetenz zugesprochen (Terhart 2000; Merzyn 2002). Neuere Studien thematisieren zudem die Frage der Selektivität der Lehrerausbildung. Überträgt man die Erkenntnisse der Unterrichtsforschung zur zentralen Rolle von Lehrer/innen auf die Lehrerausbildung, so wird schließlich deutlich, dass auch die Lehrerausbildner/innen ein Element von Lerngelegenheiten sind (Zaslavsky/Leikin 2004). Empirische Studien zu diesen fehlen jedoch fast vollständig (Ball/McMahon 2005; Zeichner/Conklin, 2005).

1.3 *Ergebnisse der Lehrerausbildung*

Die Erfassung der Ergebnisse der Lehrerausbildung stellt einen weiteren zentralen Blickpunkt von TEDS-M dar. Aus der Perspektive von Bildungspolitik, Schulen und Eltern besteht eine wichtige Information darin zu erfahren, mit welchen Qualifikationen für ihren Mathematikunterricht Schüler/innen im Durchschnitt bei in den Beruf eintretenden Lehrer/innen rechnen können. Die mittlere Leistungsfähigkeit der Primar- und der Sekundarstufenlehrer/innen – unabhängig davon, welche Aus-

bildung sie konkret durchlaufen haben – stellt den zentralen Maßstab für den internationalen Vergleich dar. Bei der Ausgestaltung der nationalen Lehrerbildungssysteme handelt es sich um bildungspolitische Entscheidungen, die sich an ihrem Erfolg messen lassen müssen.

Die Ergebnisse der Lehrerbildung werden nach professionellem Wissen und Überzeugungen ausdifferenziert. Verschiedene Autoren haben unterschiedlich differenziert Facetten des Professionswissens herausgearbeitet. Einen gemeinsamen Kern dieser Konzeptualisierungen bilden das fachliche Wissen (*content knowledge*; d. h. im Fall von Mathematiklehrer/innen das mathematische Wissen), das fachdidaktische Wissen (*pedagogical content knowledge*; d. h. in diesem Fall das mathematikdidaktische Wissen) und das pädagogisch-psychologische Wissen, die für erfolgreiches Lehrerhandeln anforderungsbezogen miteinander vernetzt werden müssen (Bromme 1992; Shulman 1985).

Das mathematische Wissen angehender Lehrkräfte wird in Anlehnung an den inhaltsbezogenen theoretischen Rahmen der TIMS-Studien 2007 (Mullis et al. 2007) und 2008 (Garden et al. 2006) für die Jahrgangsstufen 4 und 8 weiter ausdifferenziert. Angesichts der unterschiedlichen Aufgaben von Primar- und Sekundarstufenlehrpersonen liegt der Schwerpunkt der Messung für die erste Gruppe dabei auf Arithmetik und für die zweite Gruppe auf Algebra, in der Bedeutung jeweils gefolgt von Geometrie. Stochastik ist in den TEDS-M-Teilnahmeländern von stark unterschiedlicher Bedeutung. Daher werden für dieses Gebiet keine getrennten Ergebnisse berichtet, es ist aber mit einzelnen Items im Test vertreten, um es in einem Gesamtestwert für Mathematik berücksichtigen zu können.

Für die Ausdifferenzierung der mathematikdidaktischen Dimensionen wird in TEDS-M erneut auf die Vorarbeiten von Shulman (1985) Bezug genommen sowie auf Fan und Cheong (2002). Danach lassen sich drei Subdimensionen unterscheiden: curriculares Wissen und planungsbezogenes Wissen, das jeweils vor dem Unterricht bedeutsam ist, und auf die unterrichtliche Interaktion bezogenes Wissen. Bezogen auf die unterschiedlichen Aufgaben und die unterschiedliche Ausbildungsstruktur spielt das mathematikdidaktische Wissen im Verhältnis zum mathematischen Wissen in der Primarstufe eine deutlich größere Rolle, welche im TEDS-M-Test widerspiegelt ist. Neben dieser analytischen Ausdifferenzierung finden der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben und die mit ihnen verbundenen kognitiven Anforderungen Berücksichtigung (Tatto et al. 2008).

Tabelle 1 gibt anhand des *MT21*-Modells (Blömeke/Felbrich/Müller 2008) einen zusammenfassenden Überblick über das in TEDS-M zugrunde gelegte Modell zur Wirksamkeit der Mathematiklehrerbildung, das zwischen systemischen, institutionellen und individuellen Rahmenbedingungen sowie individuellen Wirkungen unterscheidet. Auf diese Weise kann der Kompetenzerwerb der angehenden Lehrkräfte in Abhängigkeit von ihren individuellen Merkmalen sowie von Merkmalen der Ausbildung und des sozialen Kontextes eingeschätzt werden. Zudem wird es möglich sein, Ausbildungsmerkmale als Effekte systemischer Kontextfaktoren zu analysieren. Die Erkenntnisse zur professionellen Kompetenz angehender Mathe-

matiklehrer/innen aus *MT21* ermöglichen dabei für Deutschland präzise Hypothesen und Modellierungen des Zusammenhangs von Ausbildungsmerkmalen und erworbener Kompetenz.

System	Level III	Gesellschaftssystem				
		Entwicklungsstand	Status des Lehrerberufs	Status von Mathematik		
	Level II	Bildungssystem				
		Steuerung	Ziele und Inhalte	Arbeitsbedingungen		
	Level II	Lehrerausbildungssystem				
Standards		Struktur	Kosten	Institutionalisierung	Selektivität	

Institution	Level II	intendiertes Curriculum					
		Ziele und Inhalte	Methoden	Steuerung	Beratung	Selektivität	
	Level I	Ausbildner/innen		implementiertes Curriculum			
		Wissen	<i>beliefs</i>	Demographie	Ziele und Inhalte	Methoden	Selektivität
		Ziele und Inhalte		Methoden	Steuerung	Beratung	Studierendenschaft

Individuum	Level II	Lernvoraussetzungen		Nutzung des Lehrangebots		
		Wissen	<i>beliefs</i>	Inhalte	Methoden	
		Persönlichkeit	Demographie	Lernzeit	Lernstrategien	Affektives
	Level I	Professionelle Kompetenz				
		Wissen		<i>beliefs</i>		Persönlichkeit

Tab. 1: Untersuchungsbereiche von *TEDS-M*

2 Untersuchungsdesign

2.1 Stichprobenziehung

Für die Präzision des internationalen Vergleichs sind repräsentative Stichproben von hoher Bedeutung. In *TEDS-M* fanden drei unabhängige Ziehungen statt:

- 1) eine Ziehung von Ausbildungsinstitutionen für die Primar- bzw. die Sekundarstufen, um das Lehrerausbildungssystem und das intendierte Ausbildungscurriculum eines Landes beschreiben zu können (Mindeststichprobenumfang: 50 In-

- stitutionen pro Stufe oder Vollerhebung, falls diese 50 Einheiten mehr als die Hälfte aller Ausbildungsinstitutionen ausmachen);
- 2) eine Ziehung von Lehrerausbildner/innen, um das intendierte und das implementierte Curriculum verknüpfen zu können (Mindeststichprobenumfang: 30 Personen pro Ausbildungseinrichtung oder Vollerhebung, falls diese 30 Personen mehr als die Hälfte aller Ausbildner/innen pro Einrichtung ausmachen); und
 - 3) eine Ziehung angehender Mathematiklehrer/innen für die Primar- bzw. die Sekundarstufen, um das implementierte Curriculum und die erreichten Lernergebnisse beschreiben zu können (Mindeststichprobenumfang: effektiv 400 Personen pro Stufe oder Vollerhebung, falls die aufgrund von Klumpeneffekten notwendige Stichprobengröße mehr als die Hälfte der Zielpopulation ausmacht).

Für die erste Ziehung ist eine Ausbildungsinstitution in TEDS-M definiert als: »A secondary or post-secondary school/college/university which offers structured OTL (i.e. a program or programs) on a regular and frequent basis to Future Teachers within a route of teacher preparation« (IEA 2008, S. 11). Adaptiert an die Verhältnisse in Deutschland werden hier die 16 Bundesländer als Ausbildungsinstitutionen angesehen, weil die auf dieser Ebene erfolgenden Festlegungen zum Umfang und Inhalt des letzten Jahres der Lehrerausbildung an den Studienseminaren bzw. Ausbildungsschulen als staatlich gebundenen Einrichtungen einen Detaillierungsgrad erreichen, wie ihn andere Länder maximal auf der Ebene der einzelnen Universitäten aufweisen. Angesichts von 16 Einheiten findet auf dieser Ziehungsebene eine Vollerhebung statt, d. h. zunächst werden die Daten zur Struktur und zu den Inhalten der Ausbildungsgänge getrennt für alle 16 Bundesländer erhoben, bevor sie zu einem deutschlandweiten Wert aggregiert werden.

Die Zielpopulation für die zweite Ziehung ist definiert als: »Persons with regular, repeated responsibility to teach Future Teachers within a given teacher preparation route and/or program« (ebd.). »Regelmäßigkeit« wird dabei über das Angebot von Pflichtveranstaltungen in der Lehrerausbildung operationalisiert: »someone who is responsible for teaching one or more of the program's required courses [...] during the study's data collection year at any stage of the institution's teacher preparation program« (ebd., S. 12).

Unterschieden wird zwischen drei Gruppen an Lehrenden: die Gruppe der Mathematiker/innen, eine zweite Gruppe der Mathematikdidaktiker/innen (in der Primarstufe einschl. des Lernbereichs Mathematik als Bestandteil von Grundschulpädagogik) und Fachseminarleiter/innen sowie drittens Erziehungswissenschaftler/innen (in der Primarstufe einschl. der Allgemeinen Grundschulpädagogik) bzw. Psycholog/innen und Hauptseminarleiter/innen. Die entsprechenden Grundgesamtheiten wurden anhand der Studien-, Prüfungs- und Ausbildungsordnungen sowie Vorlesungsverzeichnisse der akademischen Jahre 2003/04 als Stichjahr für die erste

Phase und 2007/08 als Stichjahr für die zweite Phase ermittelt. Insgesamt umfasst die Stichprobe der Lehrerausbildner/innen in Deutschland 821 Personen.

Die TEDS-M-Zielpopulation für die dritte Ziehung besteht aus den angehenden Mathematiklehrer/innen der Primar- und der Sekundarstufe im letzten Jahr ihrer Ausbildung. Die nationale Adaption dieser Definition umfasste als zentralen Schritt die Identifikation der unterschiedlichen Ausbildungsgänge in Deutschland, mit denen eine Lehrberechtigung für den Mathematikunterricht einhergeht, ihre Zuordnung zu den beiden Schulstufen Primarstufe bzw. Sekundarstufen und die Ermittlung der Zahl der sich jeweils im letzten Jahr befindlichen Primar- und Sekundarstufenlehrer/innen.

Als Basis der Identifikation der Ausbildungsgänge wurde die Definition der Kultusministerkonferenz verwendet, in der schulstufenspezifische und schulstufenübergreifende Typen an Ausbildungsgängen unterschieden werden. In TEDS-M wurden diese noch weiter dahingehend ausdifferenziert, wie umfangreich die fachwissenschaftliche und fachdidaktische Ausbildung im Unterrichtsfach Mathematik ist. Auf dieser Basis wurden in Deutschland dann 1.331 Primar- und 1.018 Sekundarstufenlehrer/innen gezogen, was eine effektive Stichprobengröße von mindestens 400 Proband/innen pro Stufe erwarten lässt.

2.2 *Untersuchungsinstrumente*

Die Unterscheidung zwischen einer nationalen Kontext-Ebene, institutionellen Ausbildungsmerkmalen, individuellen Einflussmerkmalen und individuellen Lernergebnissen bringt es mit sich, dass für die jeweiligen Teilstudien der Primarstufen- und der Sekundarstufenstudie eine größere Zahl an Untersuchungsinstrumenten eingesetzt wurden. Für alle galten einheitliche Konstruktionsprinzipien:

- Die nationalen Forschungsteams haben auf der Basis des theoretischen Rahmens umfangreiche Itempools entwickelt und eingereicht, aus denen die internationale Projektleitung erste Instrumententwürfe zusammengestellt hat.
- Die Items wurden doppelt von der englischen in die deutsche Sprache übersetzt, bevor die deutsche Version ins Englische zurückübersetzt wurde. Alle Übersetzungen wurden zentral von der IEA geprüft. Zudem wurden die Übersetzungen in Deutschland einem Expertenreview unterzogen.
- Für alle Instrumente wurden detaillierte Anleitungen entwickelt, um eine einheitliche Umsetzung der Datenerhebung zu sichern.
- Die Items und die Kodiersysteme für offene Antworten wurden mehrfachen nationalen Pilotierungen und Expertenreviews unterzogen, um die nationale Passung der zentral zusammengestellten Instrumente zu sichern.
- In der ersten Hälfte des Jahres 2007 fand schließlich ein umfangreicher Feldtest statt, auf dessen Basis die Auswahl der endgültigen Items erfolgte.

- Das *Scoring* und die Dateneingabe erfolgten in den Teilnahmeländern. Dafür wurde eigens Personal geschult, zunächst in internationalen Workshops, dann in nationalen.
- Für die Dateneingabe wurde eine vom DPC der IEA bereitgestellte Software genutzt, um Eingabefehler zu vermeiden.

2.2.1 Instrumente für die Systemebene

Die wichtigsten Datenquellen für die Untersuchung der nationalen Kontext-Ebene sind von den nationalen Forschungsteams zusammengestellte narrative Länderberichte und ein Fragebogen zur historischen Entwicklung der Lehrerausbildung, zu den gegenwärtigen bildungspolitischen Rahmenbedingungen, zu den Basismerkmalen des Lehrerausbildungssystems, zur Struktur des Lehrerberufs und Berufsverläufen von Lehrer/innen sowie zum Schulsystem. Eine eigene Datenerhebung zu den Kontextbedingungen wurde in Form einer detaillierten Analyse der Bildungsstandards für das Fach Mathematik in den Klassen 4 und 10 sowie der »Einheitlichen Prüfungsanforderungen für die Allgemeine Hochschulreife« (EPA) durchgeführt.

Zu den nationalen Kontextbedingungen gehören auch die Kosten der Lehrerausbildung. In diesem Zusammenhang wurden zwei Studien zur Bezahlung von Mathematiklehrer/innen im Vergleich zu anderen mathematikrelevanten Berufen und zu den unmittelbaren Kosten der Lehrerausbildung durchgeführt (Personal- und Sachmittel sowie Infrastruktur). Für die erste Studie wurden verschiedene Pools des Statistischen Bundesamtes, vor allem aber die Daten des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung aus dem Sozio-Ökonomischen Panel (SOEP) verwendet. Für die zweite Studie wurden Daten aus den Landes- und Universitätshaushalten verwendet.

2.2.2 Instrumente für die Institutionenebene

Auf der Institutionenebene werden das intendierte und das implementierte Curriculum untersucht. Datenquellen sind ein Institutionen-Fragebogen, ein Lehrerausbildner-Fragebogen und eine Curriculumanalyse.

Der Institutionenfragebogen enthält Fragen zur Struktur, zum Umfang und Inhalt der Lehrerausbildung, die die befragten Referendar/innen durchlaufen haben, zur Selektivität der Ausbildung, zu Qualitätssicherungsmaßnahmen und zu den Qualifikationen des Lehrpersonals. Auf 50 Seiten werden diese Daten pro Bundesland und hier jeweils für die oben angesprochenen sechs Typen an Ausbildungsgängen erhoben. Eine Curriculumanalyse ergänzt diese Informationen, indem Inhalte und Methoden der Lehrerausbildung anhand der 2003/04 gültigen Vorgaben von Studien- und Prüfungsordnungen für die erste Phase sowie von 2007/08 gültigen Ausbil-

dungsordnungen für die zweite Phase aller Bundesländer für alle Typen an Ausbildungsgängen erfasst wurden.

Die Übermittlung des intendierten Curriculums erfolgt durch die Lehrerausbildner/innen, die insofern das Bindeglied zwischen intendiertem und implementiertem Curriculum darstellen. Der an diese Personengruppe gerichtete Fragebogen enthält neben demographischen Angaben Fragen zum akademischen Hintergrund der Lehrenden, zu ihrer Berufserfahrung als Lehrkräfte in Schulen, zur Ausbildung als Lehrerausbildner/innen, zu ihrer Forschungserfahrung, zu den wahrzunehmenden Aufgaben, zu Zielen, Inhalten und Methoden der von ihnen bereitgestellten Lerngelegenheiten, zur Einschätzung der Kohärenz der Lehrangebote sowie zu ihren Überzeugungen zur Mathematik und zum Lehren und Lernen von Mathematik.

Das implementierte Curriculum wird über die angehenden Lehrer/innen erfasst. Sie werden ausführlich zu ihren Lerngelegenheiten in der Ausbildung gefragt, und zwar zum einen in niedrig-inferenter Form zu den Inhalten und Methoden, die sie in Mathematik, Mathematikdidaktik und Pädagogik (erste und zweite Phase) erfahren haben, sowie zum Umfang und den Methoden der schulpraktischen Ausbildung. Sie werden zum anderen in hoch-inferenter Form um eine Bewertung der Lerngelegenheiten und ihre Kohärenz gebeten sowie um eine Einschätzung, inwiefern sie sich gut auf den beruflichen Alltag als Mathematiklehrer/innen vorbereitet fühlen.

2.2.3 Instrumente für die Individualebene

Die beiden Fragebögen für die angehenden Lehrer/innen der Primarstufe und der Sekundarstufen im letzten Jahr ihrer Ausbildung stellen das Kernstück von TEDS-M dar. Zunächst werden demographische Angaben erfasst. Anschließend erfolgt die Erhebung der Lerngelegenheiten in der Lehrerausbildung. Überzeugungen zur Natur der Mathematik, basierend auf einem Instrument von Grigutsch, Raatz und Törner (1998), sowie zum Lehren und Lernen von Mathematik werden ebenfalls erfragt.

Der fachbezogene Testteil umfasst 60 min pro Testform. Der Sekundarstufen-Test baut in seinem fachbezogenen Teil wesentlich auf *MT21* auf, für den Primarstufen-Test wurde ein neuer Itempool entwickelt werden. Inhaltlich decken die Tests die Gebiete Arithmetik, Algebra, Geometrie und Stochastik ab; das mathematikdidaktische Wissen ist zum einen auf Unterrichtsplanung und das Schulcurriculum sowie zum anderen auf die unterrichtliche Interaktion bezogen. In kognitiver Hinsicht werden die Anforderungen Wissen, Anwenden und Begründen abgedeckt; darüber hinaus werden drei Schwierigkeitsgrade berücksichtigt: Novizen-Niveau, mittleres Niveau und Experten-Niveau. Der Anteil von Items, die offene Antworten verlangen – in der Regel Kurzantworten – liegt bei 27%.

Eine Erfassung des erziehungswissenschaftlich-pädagogischen Wissens wird im internationalen Testteil nicht durchgeführt. Das deutsche Team entwickelte daher einen entsprechenden Test, der in drei Ländern – Deutschland, Taiwan und USA –

eingesetzt wurde. Er erfasst Wissen zur Strukturierung von Unterricht, zum Umgang mit Heterogenität, zur Motivation und Unterstützung, zur Klassenführung sowie zur Leistungsbeurteilung (König/Blömeke, im Druck). Der pro Testform 30 Minuten dauernde Test besteht je zur Hälfte aus offenen – in der Regel Kurzantworten – und geschlossenen Items.

Um reliable Skalen zu erreichen, wird ein Rotationsdesign mit fünf Testheften und einem *Balanced Incomplete Block Design* für die Primar- sowie drei Testheften und einem entsprechenden BIB-Design für die Sekundarstufen verwendet. Skalenergebnisse werden geschätzt für Arithmetik/Stochastik, Algebra und Geometrie in der Primar- und Sekundarstufe. In Bezug auf das mathematikdidaktische Wissen wird ein Gesamtwert für die Sekundarstufen und zwei Subwerte für Unterrichtsplanung und Curriculum sowie Interaktion für die Primarstufe.

Zur Veranschaulichung der Testkonzeption werden im Folgenden einige Beispiele aus den Feldtest-Erhebungen präsentiert, die aus unterschiedlichen Gründen nicht in die Hauptstudie aufgenommen worden sind (Quelle: Tatto et al. 2008). Grafik 3 zeigt ein Beispiel aus der Primarstufen-, Grafik 4 ein Beispiel aus der Sekundarstufen-Studie.

A teacher gave the following problem to her class:

The numbers in the sequence 7, 11, 15, 19, 23, increase by 4.

The numbers in the sequence 1, 10, 19, 28, 37, ... increase by nine.

The number 19 is in both sequences.

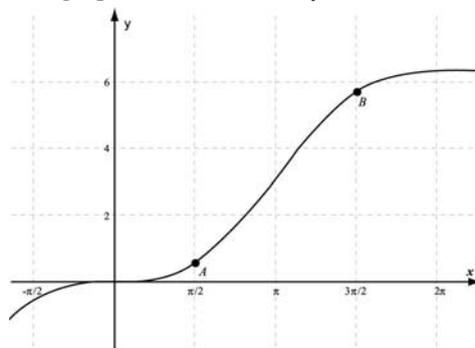
If the two sequences are continued, what is the next number that is in BOTH the first and the second sequence?

(a) What is the correct answer to this problem? _____

(b) A student gives the response 27 and 46 to the question above. What is the most likely reason for this response?

Grafik 3: Beispielaufgabe (a) aus dem Test für die Primarstufe zur Erfassung des mathematischen Wissens in der Subdomäne Arithmetik mit der kognitiven Anforderung Schlussfolgern/Begründen auf Novizen-Niveau im Kurzantwort-Format und (b) zur Erfassung des mathematikdidaktischen Wissens in der Subdomäne interaktionsbezogenes Wissen auf mittlerem Schwierigkeitsniveau im offenen Format

The graph of the function $y = x - \sin x$ is given below.



Determine at which of point A or point B the slope of the graph is greater.

Show your work below.

Grafik 4: Beispielaufgabe aus dem Test für die Sekundarstufe zur Erfassung des mathematischen Wissens in der Subdomäne Algebra mit der kognitiven Anforderung Anwenden auf Expertenniveau im offenen Format

3 Zusammenfassung und Ausblick

In TEDS-M wird die professionelle Kompetenz angehender Mathematiklehrkräfte der Primarstufe und der Sekundarstufe I im letzten Jahr ihrer Ausbildung, d.h. im Referendariat untersucht. Knapp 2.000 Personen aus rd. 130 Studienseminaren wurden auf ihr fachliches, fachdidaktisches und pädagogisches Wissen hin getestet sowie zu ihren Überzeugungen zum Lehren und Lernen befragt. Damit werden zum ersten Mal umfassend empirische Daten zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung in Deutschland erhoben.

Die Bekanntgabe der internationalen Ergebnisse aus TEDS-M ist für Ende 2009 vorgesehen. Zu diesem Zeitpunkt werden auch zwei nationale Projektberichte vorliegen, und zwar angesichts der Unterschiede in den Merkmalen der Primar- und der Sekundarstufenlehrerausbildung je einer zur Primarstufe und zur Sekundarstufe. Die beiden Berichte fokussieren auf die individuelle Ebene und werden in erster Linie deskriptive Statistiken auf der höchsten Aggregatebene, also über Bundesländer, Ausbildungseinrichtungen und Typen an Ausbildungsprogrammen hinweg dokumentieren. Ein halbes Jahr später wird ein weiterer Projektband mit vertieften Analysen erscheinen, insbesondere mit komplexen Modellierungen der professionellen Kompetenz angehender Lehrer/innen und Vergleichen zwischen den Ausbildungs-

gängen sowie einer detaillierten Analyse des Zusammenhangs von institutionellen Lerngelegenheiten und Lernwirkungen.

An TEDS-M schließen sich weitere Studien an. So erfolgt eine Ausweitung der Untersuchungen auf die Deutsch- und Englischlehrerausbildung sowie auf Bachelor- und Masterstudiengänge (TEDS-LT). Mit dem Deutsch- und dem Englischunterricht werden zwei schulische Kernfächer in den Blick genommen, die für den Erwerb sprachlicher Kompetenzen von herausragender Bedeutung sind. Englisch stellt das zentrale Mittel für die internationale Kommunikation dar, Deutsch ist unersetzbare Verkehrssprache. Über diese Fächerauswahl kann auch eine Verbindung zu DESI und PISA hergestellt werden. TEDS-LT wird vom BMBF im Rahmen des Programms zur empirischen Bildungsforschung gefördert.

Darüber hinaus wurden Vorbereitungen für eine Längsschnittstudie getroffen. Der Prozess der professionellen Entwicklung ist mit dem formalen Abschluss der Ausbildung nicht beendet. Damit eine Prozeduralisierung des erworbenen Wissens gelingt, sind umfangreiche Praxiserfahrungen notwendig. Insofern sollen die Testungen und Befragungen im zweijährigen Abstand fortgesetzt werden. Etwa die Hälfte der TEDS-M-Proband/innen hat sich bereit erklärt, hieran teilzunehmen ($n = 1.000$). Im internationalen Framework ist eine solche Weiterführung der international-vergleichenden Studie bis in die ersten fünf Jahre des Berufslebens hinein ebenfalls vorgesehen. Damit ergeben sich Möglichkeiten, die Wirksamkeit der Lehrerausbildung in die Unterrichtspraxis hinein international-vergleichend zu verfolgen.

Literatur

- Ball, D. L./McMahon, T. (2005): And Who Teaches the Mathematics Teachers? Professional Development of Teacher Developers. Paper presented at the 15th ICMI Conference on „The Professional Education and Development of Teachers of Mathematics“, Sao Paulo, Brasilien.
- Blömeke, S. (2004): Empirische Befunde zur Wirksamkeit der Lehrerbildung. In: Blömeke, S./Reinhold, P./Tulodziecki, G./Wildt, J. (Hrsg.): Handbuch Lehrerbildung. Bad Heilbrunn/Braunschweig: Klinkhardt/Westermann, S. 59–91.
- Blömeke, S./Felbrich, A./Müller, Ch. (2008): Theoretischer Rahmen und Untersuchungsdesign. In: Blömeke, S./Kaiser, G./Lehmann, R. (Hrsg.): Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematik-Studierender und -referendare – Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung. Münster: Waxmann, S. 15–48.
- Blömeke, S./Kaiser, G./Lehmann, R. (Hrsg.) (2008): Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematik-studierender und -referendare – Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung. Münster: Waxmann.
- Blömeke, S./Kaiser, G./Lehmann, R./Schmidt, W. H. (im Druck): Special Issue “Empirical Research on Mathematics Teachers and Their Education”. ZDMI – The International Journal of Mathematics Education, 40(5).
- Bromme, R. (1992): Der Lehrer als Experte. Zur Psychologie des professionellen Lehrerwissens. Göttingen: Hans Huber.

- Bromme, R./Haag, L. (2004): Forschung zur Lehrerpersönlichkeit. In: Helsper, W./Böhme, J. (Hrsg.): Handbuch der Schulforschung. Wiesbaden: VS, S. 777–793.
- Cochran-Smith, M./Zeichner, K. M. (Hrsg.) (2005): Studying Teacher Education: The Report of the AERA Panel on Research and Teacher Education. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Czerwenka, K./Nölle, K. (2000): Probleme des Erwerbs professioneller Kompetenz im Kontext universitärer Lehrerbildung. In: Jaumann-Graumann, O./Köhnlein, W. (Hrsg.): Lehrerprofessionalität – Lehrerprofessionalisierung. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 67–77.
- Eurydice (2002-2004): Der Lehrerberuf in Europa: Profil, Tendenzen und Anliegen. Vier Bände. Brüssel: Eurydice.
- Fan, L./Cheong, N. P. C. (2002): Investigating the Sources of Singaporean Mathematics Teachers' Pedagogical Knowledge. In: Edge, D./Yap, B. H. (Hrsg.): Mathematics Education for a Knowledge-Based Era. Vol. 2. Singapore: AME, S. 224–231.
- Garden, R./Lie, S./Robitaille, D. F./Angell, C./Martin, M. O./Mullis, I. V. S. et al. (2006): TIMSS Advanced 2008 Assessment Frameworks. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Grigutsch, S./Raatz, U./Törner, G. (1998): Einstellungen gegenüber Mathematik bei Mathematiklehrern. Journal für Mathematik-Didaktik, 19, S. 3–45.
- Grossman, P. (2005): Research on Pedagogical Approaches in Teacher Education. In: Cochran-Smith, M./Zeichner, K. M. (Hrsg.) (2005): Studying Teacher Education. The Report of the AERA Panel on Research and Teacher Education. Mahwah, NJ: Erlbaum, S. 425–476.
- IEA (2008): Sample Preparation Manual (TEDS-M Ref. No. MS-02-01). East Lansing, MI: MSU.
- König, J./Blömeke, S. (im Druck): Pädagogisches Wissen von angehenden Lehrkräften. Erfassung und Struktur von Ergebnissen der fachübergreifenden Lehrerbildung. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft.
- Mayr, J. (2003): LehrerIn werden (?). Abschlussbericht zum Projekt Evaluierung des Beratungsmaterials „Lehrer/in werden?“. Linz: Pädagogische Akademie der Diözese.
- Merzyn, G. (2002): Stimmen zur Lehrerbildung. Ein Überblick über die Diskussion. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Mullis, I. V. S./Martin, M. O./Gonzalez, E. J./Chrostowski, S. J. (2004): Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Niggli, A. (2004): Welche Komponenten reflexiver beruflicher Entwicklung interessieren angehende Lehrerinnen und Lehrer? Faktorenstruktur eines Fragebogens und erste empirische Ergebnisse. Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften, 26, S. 343–362.
- Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2004): Teachers Matter. Attracting, Developing and Retaining Effective Teachers. Synthesis Report: Pre-Publication Draft (18.11.2004). Paris: OECD.
- Prenzel, M./Baumert, J./Blum, W./Lehmann, R./Leutner, D./Neubrand et al. (Hrsg.) (2004): PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs. Münster: Waxmann.
- Schaefers, Ch. (2002): Forschung zur Lehrerbildung in Deutschland – eine bilanzierende Übersicht der neueren empirischen Studien. Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften 24 (1), S. 65–88.
- Scheerens, J./Bosker, R. J. (1997): The Foundations of Educational Effectiveness. Oxford: Pergamon.
- Schmidt, W. H./Tatto, M. T./Bankov, K./Blömeke, S./Cedillo, T./Cogan, L./Han, S.-I./Houang, R./Hsieh, F.-J./Paine, L./Santillan, M. N./Schwille, J. (2007): The Preparation Gap: Teacher Education for Middle School Mathematics in Six Countries – Mathematics Teaching in the 21st Century (MT21). East Lansing, MI: MSU [letzter Zugriff 12.12.2007, unter http://usteds.msu.edu/related_research.asp].

- Shulman, L. S. (1985): Paradigms and Research Programs in the Study of Teaching. A Contemporary Perspective. In: Wittrock, M. C. (Hrsg.): *Handbook of Research on Teaching*. 3. Auflage. New York: Macmillan, S. 3–36.
- Teddlie, C./Reynolds, D. (2000): *The International Handbook of School Effectiveness*. London: Falmer Press.
- Tatto, M. T./Schwille, J./Senk, S./Ingvarson, L./Peck, R./Rowley, G. (2008): *Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M): Policy, Practice, and Readiness to Teach Primary and Secondary Mathematics. Conceptual Framework*. East Lansing, MI: Teacher Education and Development International Study Center, College of Education, Michigan State University.
- Terhart, E. (Hrsg.) (2000): *Perspektiven der Lehrerbildung in Deutschland. Abschlussbericht der von der Kultusministerkonferenz eingesetzten Kommission*. Weinheim: Beltz.
- Wilson, S./Youngs, P. (2005): *Research on Accountability Processes in Teacher Education*. In: Cochran-Smith, M./Zeichner, K. M. (Hrsg.): *Studying Teacher Education. The Report of the AERA Panel on Research and Teacher Education*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Zaslavsky, O./Leikin, R. (2004): Professional Development of Mathematics Teacher Educators. Growth through Practice. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7, S. 5–23.
- Zeichner, K. M./Conklin, H. G. (2005): *Teacher Education Programs*. In: Cochran-Smith, M./Zeichner, K. M. (Hrsg.): *Studying Teacher Education. The Report of the AERA Panel on Research and Teacher Education*. Mahwah, NJ: Erlbaum, S. 645–735.