

Quelle:

Blömeke, S., Kaiser, G. & Lehmann, R. (Hrsg.) (2010), TEDS-M 2008 - Professionelle Kompetenz und Lerngelegenheiten angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I im internationalen Vergleich. Münster: Waxmann.

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis.....	7
1 TEDS-M 2008 Sekundarstufe I: Ziele, Untersuchungsanlage und zentrale Ergebnisse.....	11
<i>Sigrid Blömeke, Gabriele Kaiser & Rainer Lehmann</i>	
2 Sozio-ökonomischer, bildungspolitischer und schulischer Kontext der Sekundarstufen-I-Lehrerbildung im internationalen Vergleich.....	39
<i>Sigrid Blömeke & Johannes König</i>	
3 Nationale und internationale Typen an Ausbildungsgängen zur Sekundarstufen-I-Lehrkraft.....	55
<i>Martina Döhrmann, Christiane Buchholtz & Sebastian Hacke</i>	
4 Merkmale von Sekundarstufen-I-Lehrerbildenden im internationalen Vergleich.....	73
<i>Christiane Schmotz, Anja Felbrich, Rainer Lehmann, Sebastian Hacke & Gabriele Kaiser</i>	
5 Lerngelegenheiten angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I im internationalen Vergleich.....	97
<i>Sigrid Blömeke, Johannes König, Gabriele Kaiser & Ute Suhl</i>	
6 Demographischer, schulischer und motivationaler Hintergrund angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I im internationalen Vergleich.....	137
<i>Sigrid Blömeke, Christiane Buchholtz & Rainer Lehmann</i>	
7 Messung des mathematischen und mathematikdidaktischen Wissens: Theoretischer Rahmen und Teststruktur.....	169
<i>Martina Döhrmann, Gabriele Kaiser & Sigrid Blömeke</i>	
8 Mathematisches und mathematikdidaktisches Wissen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte im internationalen Vergleich.....	197
<i>Sigrid Blömeke, Gabriele Kaiser, Martina Döhrmann & Rainer Lehmann</i>	

9	Messung des pädagogischen Wissens: Theoretischer Rahmen und Teststruktur.....	239
	<i>Sigrid Blömeke & Johannes König</i>	
10	Pädagogisches Wissen angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I im internationalen Vergleich.....	265
	<i>Sigrid Blömeke & Johannes König</i>	
11	Überzeugungen angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I im internationalen Vergleich.....	279
	<i>Christiane Schmotz, Anja Felbrich & Gabriele Kaiser</i>	
12	Technischer Anhang zu TEDS-M Sekundarstufe I: Stichprobenziehung, Durchführung der Erhebung, Skalierung, Gewichtung und Analyseeinheiten.....	307
	<i>Sigrid Blömeke, Rainer Lehmann & Ute Suhl</i>	
	Literatur.....	345
	Abbildungsverzeichnis.....	369
	Tabellenverzeichnis.....	375

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
ACER	Australian Council for Educational Research
ALU_M	<i>Allmennlærerutdanning</i> – Klassenlehrerausbildung in Norwegen mit Schwerpunkt Mathematik
ALUoM	<i>Allmennlærerutdanning</i> – Klassenlehrerausbildung in Norwegen ohne Schwerpunkt Mathematik
Ausb.	Ausbildung
BA	Bachelor
BA/MA	Bachelor/Master
BEd	Bachelor of Education
BIB	Balanced Incomplete Block-Design
BOT	Botswana
BRR	Balanced Repeated Replicates
BSc	Bachelor of Science Education
bspw.	beispielsweise
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cc	concurrent (grundständig)
CHI	Chile
CK	Content Knowledge
COACTIV	Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung mathematischer Kompetenz
CPR	Combined Participation Rate (kombinierte Rücklaufquote)
cs	consecutive (konsekutiv)
d	Effektstärke nach Cohen
d.h.	das heißt
DEU	Deutschland
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DGfE	Deutsche Gesellschaft für Erziehungswissenschaft
DMV	Deutsche Mathematiker-Vereinigung
DPC	Data Processing Center der IEA in Hamburg
EAP	Expected A Posteriori
ebd.	ebenda
et al.	et alii (It., und andere)
GDM	Gesellschaft für Didaktik der Mathematik
GEN	Generalist (Klassenlehrkraft)
GEN_M	Generalist with extra math (Ausbildung als Klassenlehrkraft mit Mathematik als Schwerpunkt)
GENoM	Generalist without extra math (Ausbildung als Klassenlehrkraft ohne Mathematik als Schwerpunkt)
GEO	Georgien

ggf.	gegebenenfalls
GNI	Gross National Income (Bruttonational- bzw. -inlandseinkommen)
GPA	Grade Point Average
HDI	Human Development Index der UNO
HRK	Hochschulrektorenkonferenz
Hrsg.	Herausgeber
i.d.R.	in der Regel
IBM	International Business Machines
IDB	International Data Base (Analysesoftware der IEA)
IDV	Individualism (Hofstede-Index Individualismus-Kollektivismus)
IEA	International Association for the Evaluation of Educational Achievement
inkl.	inklusive
IPR	Institution Participation Rate (Institutionen-Rücklaufquote)
IRT	Item-Response-Theorie
ISCED	International Standard Classification of Education
JMC	Joint Management Committee
Kap.	Kapitel
Kl.	Klasse
KMK	Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland
LEK	Längsschnittliche Erhebung pädagogischer Kompetenzen von Lehramtsstudierenden
M	Mittelwert
MA	Master
MAL	Malaysia
MAT	Bachelor in Mathematik
MNU	Deutscher Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts
MSU	Michigan State University
MT21	Mathematics Teaching in the 21st Century
n/a	not applicable (nicht anwendbar)
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics
NIE	National Institute of Education
NOKUT	Nasjonalt Organ for Kvalitet i Utdanningen (Staatliches Institut für Qualitätssicherung im Bildungswesen in Norwegen)
NOR	Norwegen
NRC	National Research Coordinator (Nationale Forschungs Koordinatorin bzw. Nationaler Forschungs Koordinator)
NSF	National Science Foundation
OECD	Organisation for Economic Co-Operation and Development
OMA	Oman
OTL	Opportunities to Learn
p	Probability (Wahrscheinlichkeit; Signifikanzniveau)

P_M	Ausbildung als Lehrkraft für die Primarstufe mit Mathematik als Schwerpunkt- oder Unterrichtsfach
PCK	Pedagogical Content Knowledge
PED	Bachelor in Pädagogik
PH	Pädagogische Hochschule
PHI	Philippinen
PIRLS	Progress in International Reading Literacy Study
PISA	Programme for International Student Assessment
PK	Pedagogical Knowledge
POL	Polen
PoM	Ausbildung als Lehrkraft für die Primarstufe ohne Mathematik als Schwerpunkt oder Unterrichtsfach
Pop.	Population
PPP	Purchasing Power Parity (Kaufkraftparität)
PPS	Probability Proportional to Size (Sampling-Verfahren)
PPU	Praktisk-Pedagogisk Utdanning (zweite, praktische Phase der Sekundarstufen-I- und -II-Lehrerausbildung in Norwegen)
PS_M	Ausbildung als Lehrkraft für die Primar- und Sekundarstufe I mit Mathematik als Unterrichtsfach
PSoM	Ausbildung als Lehrkraft für die Primar- und Sekundarstufe I ohne Mathematik als Unterrichtsfach
PSU	Primary Sampling Units
r	Pearsons r (Zusammenhangsmaß)
rd.	rund
RUS	Russland
SAT	Scholastic Aptitude Test/Scholastic Assessment Test
SCHOLASTIK	Schulorganisierte Lernangebote und Sozialisation von Talenten, Interessen und Kompetenzen
SD	Standard Deviation (Standardabweichung)
SE	Standard Error (Standardfehler)
SGP	Singapur
SPE	Specialist (Fachlehrkraft) in einem Fach
SPE(2)	Specialist (Fachlehrkraft) in zwei Fächern
SWS	Semesterwochenstunde
SWZ	Schweiz
Tab.	Tabelle
TALIS	Teaching and Learning International Survey
TEDS-M	Teacher Education and Development Study: Learning to Teach Mathematics
TEG	Technical Executive Group der IEA
THA	Thailand
TIMSS	Third International Mathematics and Science Study
TWN	Taiwan
TZ	Teilzeit
u.Ä.	und Ähnliches

u.a.	unter anderem
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNO	United Nations Organization
USA	United States of America
vgl.	vergleiche
vs.	versus
VZ	Vollzeit
WinW3S	Within-Institution Sampling Software for Windows
WLS	Weighted Least Squares (Schätzer)
WPR	Within Participation Rate (Rücklaufquote auf der Individualebene)
z.B.	zum Beispiel

1 TEDS-M 2008 Sekundarstufe I: Ziele, Untersuchungsanlage und zentrale Ergebnisse

Sigrid Blömeke, Gabriele Kaiser & Rainer Lehmann

1.1	Theoretischer Rahmen.....	13
1.2	Untersuchungsdesign.....	14
1.2.1	Stichprobenziehung, Rücklaufquoten und Kennzeichnungen.....	14
1.2.2	Untersuchungsinstrumente.....	17
1.2.3	Qualitätssicherung.....	20
1.3	Zusammenfassung der zentralen Ergebnisse von TEDS-M 2008.....	20
1.3.1	Nationaler und struktureller Kontext der Mathematiklehrerausbildung für die Sekundarstufe I im internationalen Vergleich.....	20
1.3.2	Lehrerausbildende und Lerngelegenheiten angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I.....	23
1.3.3	Lernvoraussetzungen angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I.....	26
1.3.4	Ergebnisse der Lehrerausbildung: Mathematisches und mathematikdidaktisches Wissen angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I.....	28
1.3.5	Ergebnisse der Lehrerausbildung: Pädagogisches Wissen angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I.....	31
1.3.6	Ergebnisse der Lehrerausbildung: Überzeugungen angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I.....	33
1.4	Projektdurchführung.....	35
1.5	In memoriam.....	36

Lehrerinnen und Lehrer stellen im komplexen Geflecht von Qualitätsmerkmalen des Unterrichts einen entscheidenden Bedingungsfaktor der Kompetenzentwicklung von Schülerinnen und Schülern dar (Scheerens & Bosker, 1996; Teddlie & Reynolds, 2000). Zugleich ist die Ausbildung von Lehrkräften in vielen Ländern Kritik ausgesetzt, obwohl ihre Wirkungen bisher nur selten in größerem Maßstab untersucht worden sind (Schaefer, 2002; Blömeke, 2004; Cochran-Smith & Zeichner, 2005; Townsend & Bates, 2007). Dieser Mangel an empirisch abgesichertem Wissen zur Lehrerausbildung bei gleichzeitiger Unzufriedenheit mit ihren Leistungen ist mit dem paradoxen Effekt verbunden, dass die Ausbildung derzeit in vielen Ländern Gegenstand von Veränderungen ist, ohne dass überhaupt bekannt ist, was damit bisher erreicht wurde und welche ihrer Elemente mit welchen Effekten verbunden sind.

Wie Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I ausgebildet werden und welche Kompetenzen sie am Ende ihrer Ausbildung aufweisen, ist Gegenstand der 2003 begonnenen und 2008 durchgeführten „Teacher Education and Development Study: Learning to Teach Mathematics“ (TEDS-M; vgl. Tatto, Schwille, Senk, Ingvarson, Peck et al., 2008) der *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* (IEA).¹ Deutschland hat an TEDS-M 2008 mit repräsentativen Stichproben angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte für das allgemeinbildende Schulwesen mit Mathematik als Unterrichtsfach im letzten Jahr ihrer Ausbildung sowie von Lehrerausbildenden in entsprechenden Ausbildungsgängen aus allen 16 Bundesländern teilgenommen. TEDS-M 2008 ist die erste Studie, die in Form eines System-Monitorings einen Bereich der tertiären Bildung mit standardisierten Leistungsüberprüfungen in den Blick nimmt.

Mit der Ausbildung von Lehrkräften für den Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I untersucht TEDS-M 2008 zum einen ein Fach, dem für die Vorbereitung der nachwachsenden Generationen auf die Informationsgesellschaft eine zentrale Rolle zukommt. Mathematik gehört weltweit zu den schulischen Kernfächern (Mullis, Martin & Foy, 2008); denn über mathematische Kompetenz zu verfügen, ist offenbar überall eine notwendige Voraussetzung dafür, alltägliche und berufliche Anforderungen zu bewältigen (Bulmahn, Wolff & Klieme, 2003; KMK, 2004a). Für das Unterrichtsfach Mathematik lagen darüber hinaus sowohl auf der Schüler- (siehe z.B. Blum et al., 2004; Hiebert et al., 2003; Kaiser, Hino & Knipping, 2006) als auch auf der Lehrerebene (Schmidt et al., 2007; Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2008; Schmidt, Blömeke & Tatto, im Druck) international-vergleichende Forschungsergebnisse vor, auf denen TEDS-M 2008 aufbauen konnte. Mit der Sekundarstufe I wird zudem eine Schulstufe in den Blick genommen, in der entscheidende Weichenstellungen für die weitere, namentlich die berufliche Ausbildung erfolgen.

16 Länder haben an der TEDS-M-Studie zur Ausbildung von Mathematiklehrkräften für die Sekundarstufe I teilgenommen (siehe Tabelle 1.1; zur Primarstufenstudie von TEDS-M 2008 vgl. den parallel erscheinenden Band Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2010). Kanada musste wegen Nicht-Erreichung der geforderten Gütekriterien der IEA bei den Rücklaufquoten aus der Berichterstattung allerdings ausgeschlossen werden (siehe hierzu im Einzelnen Kapitel 12). Die Sekundarstufe I wurde dabei in Anlehnung an die „International Standard Classification of Education“ der UNESCO entsprechend der Klassenstufe 8 des allgemeinbildenden Schulwesens operationalisiert (ISCED-Level 2:

1 TEDS-M 2008 wurde von der IEA, der US-amerikanischen *National Science Foundation* (REC 0514431) und den TEDS-M-Teilnahmeländern gefördert. In Deutschland erfolgte eine Förderung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (BL 548/3-1). Alle Darlegungen in diesem Band stammen von den Autorinnen und Autoren und spiegeln nicht notwendigerweise die Ansichten der IEA, der internationalen TEDS-M-Studienleitung, der NSF oder der DFG wider. Die Datenanalysen basieren auf dem internationalen TEDS-M-Datensatz in der Version 3.0, der den Ländern am 9.12.2009 seitens des *Data Processing Center* der IEA (DPC) zur Verfügung gestellt wurde. Alle Analysen wurden mindestens zwei Mal unabhängig voneinander an der Humboldt-Universität zu Berlin durchgeführt. Die Verantwortung für den Gebrauch und die Interpretation dieser Daten liegt ausschließlich bei den Autorinnen und Autoren bzw. den Herausgeberinnen und Herausgebern dieses Bandes und nicht beim DPC, der IEA oder der internationalen TEDS-M-Studienleitung. Ein internationaler Ergebnisbericht der IEA wird voraussichtlich im Sommer 2010 erscheinen. Wir danken der IEA für ihr Einverständnis, den Länderbericht bereits vor diesem Datum veröffentlichen zu dürfen.

Lower Secondary or Basic Education, Cycle 2). In Ländern, in denen für dieses Schuljahr noch das Klassenlehrerprinzip vorgesehen ist, das den Unterricht in fast allen Fächern – unter anderem in Mathematik – durch eine Person vorsieht, wurden auch jene Ausbildungsgänge in die Studie einbezogen, in denen Mathematik nicht ausdrücklich als Unterrichtsfach studiert wird, in denen aber eine Lehrberechtigung für den Mathematikunterricht in der Klasse 8 erworben wird. Dies gilt für Chile und Norwegen.

Tabelle 1.1: Länder, die an der Sekundarstufen-I-Studie von TEDS-M 2008 teilnehmen

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

* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** grundständige Ausbildungsgänge

*** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

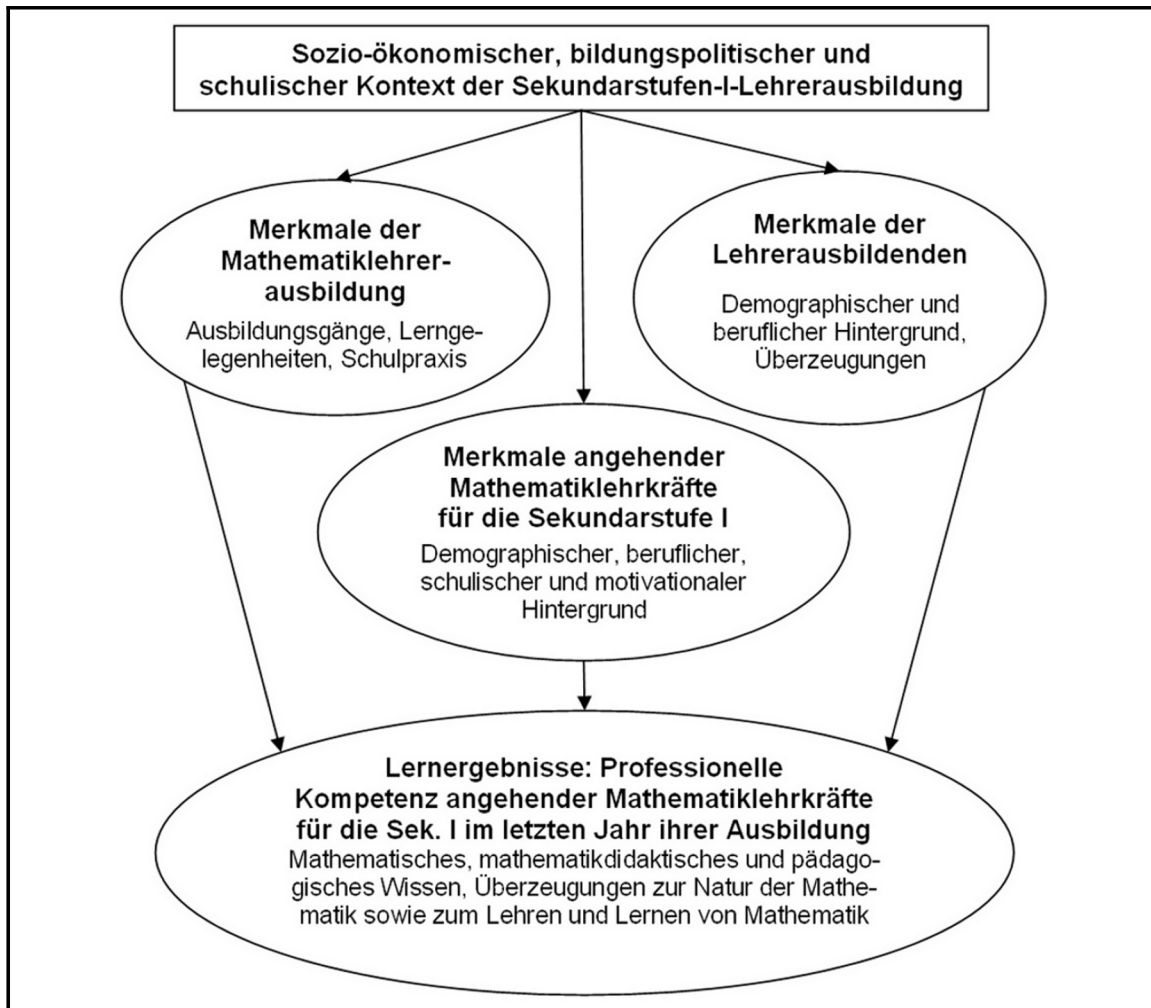
IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

1.1 Theoretischer Rahmen

TEDS-M 2008 liegt ein Modell zugrunde, das zwischen nationalen Kontextmerkmalen, institutionellen Lerngelegenheiten und individuellen Lernergebnissen der Lehrerausbildung unterscheidet (siehe Abbildung 1.1). Die Lernergebnisse werden analytisch ausdifferenziert, und zwar sowohl kognitiv in ihre (sub-) disziplinären Teilbereiche, als auch affektiv-motivational. So konnte eine gute Anschlussfähigkeit des theoretischen Rahmens an den Kompetenzbegriff Weinerts (1999) erreicht werden.

Im Zuge der Ergebnisberichterstattung geht es hier in einem ersten Schritt um die *Beschreibung* der Ausprägungen zentraler nationaler und institutioneller Merkmale der Mathematiklehrausbildung sowie charakteristischer individueller Merkmale angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I *im internationalen Vergleich*. In einem zweiten Schritt stellt sich die Frage nach Zusammenhängen innerhalb dieser bzw. zwischen diesen drei Untersuchungsebenen, so z.B. das Problem, wie nationale und institutionelle Merkmale individuelle Lernergebnisse beeinflussen oder wie die verschiedenen Subdimensionen individueller Lernergebnisse miteinander zusammenhängen. Dies wird der zentrale Inhalt eines Folgebandes sein, der im Jahr 2011 erscheint.



IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 1.1: TEDS-M-Modell zum Kompetenzerwerb in der Mathematiklehrerbildung für die Sekundarstufe I

1.2 Untersuchungsdesign

1.2.1 Stichprobenziehung, Rücklaufquoten und Kennzeichnungen

Basis von TEDS-M 2008 ist ein mehrstufiges stratifiziertes Samplingdesign, das Zufallsziehungen repräsentativer Einheiten auf den Ebenen Ausbildungsinstitutionen, Lehrerausbildende und angehende Lehrkräfte mit einer Mathematik-Lehrberechtigung für die Klasse 8 im letzten Jahr ihrer Ausbildung gewährleistet. Die einzelnen Ebenen wurden dabei nicht nur genutzt, um auf ökonomischem Wege eine repräsentative Stichprobe an Mathematiklehrkräften zu erhalten, sondern sie stellten selbst Untersuchungseinheiten dar, um Informationen über die in der Mathematiklehrerbildung gebotenen institutionellen Lerngelegenheiten in Mathematik, Mathematikdidaktik, Pädagogik und Schulpraxis sowie Merkmale der Lehrerausbildenden zu erhalten. Eingesetzt wurden Curriculum-

Analysen, Institutionen-Fragebögen, Lehrerausbildenden-Fragebögen und Lehrkraft-Fragebögen, jeweils angepasst an die im Fokus stehenden Ausbildungsgänge und Ausbildungskomponenten (für Details siehe den Technischen Anhang in Kapitel 12 dieses Bandes).

Eine *Ausbildungsinstitution* der Mathematiklehrausbildung ist im TEDS-M-Zusammenhang wie folgt definiert: „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, 2007, S. 11; vgl. auch Tatto et al., 2009). Mit „OTL“ (*opportunities to learn*) werden Lerngelegenheiten im Rahmen eines formellen Ausbildungsgangs bezeichnet, der zu einer Berechtigung führt, Mathematik in der Sekundarstufe I zu unterrichten. Mit „Routen“ sind konsekutive (*consecutive*) und grundständige (*concurrent*) Ausbildungsmodelle gemeint. Die Übertragung der internationalen Definition von „Institution“ auf die Verhältnisse in Deutschland erfolgte so, dass die Bundesländer als „Ausbildungsinstitutionen“ angesehen werden, weil auf dieser Ebene über Prüfungs- und Ausbildungsverordnungen Festlegungen zur Struktur der Mathematiklehrausbildung erfolgen, die einen Detaillierungsgrad erreichen, wie ihn andere Länder oft nicht einmal auf der Ebene der einzelnen Universitäten aufweisen.

Die TEDS-M-Definition von *Lehrerausbildenden* lautet wie folgt: „Persons with regular, repeated responsibility to teach Future Teachers within a given teacher preparation route and/or program“ (IEA, 2007, S. 12). „Regelmäßigkeit“ wurde über das Angebot von Pflichtveranstaltungen in der Mathematiklehrausbildung für die Sekundarstufe I 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.). Damit gehören in Deutschland Lehrende an Universitäten bzw. Pädagogischen Hochschulen und Studienseminaren zur Zielpopulation. Für die zweistufige Ziehung erfolgten eine explizite Stratifizierung nach Ausbildungsphase (erste Phase, zweite Phase – Letztere mit den Substrata zentral organisiert, dezentral organisiert) sowie eine implizite Stratifizierung nach Bundesland.

Die TEDS-M-Zielpopulation auf der *Lehrkraft*-Ebene umfasst angehende Lehrkräfte im letzten Jahr ihrer Ausbildung, die eine Lehrberechtigung für den Mathematikunterricht in der Klasse 8 des allgemeinbildenden Schulwesens erwerben. In Bezug auf Schlussfolgerungen aus den TEDS-M-Ergebnissen ist zu beachten, dass diese Definition der Zielpopulation über das letzte Jahr der Ausbildung beinhaltet, dass sich durch Entscheidungen seitens der Schulen oder der Lehrkräfte Verschiebungen in Bezug auf die Zusammensetzung der Sekundarstufen-I-Lehrerschaft beim Eintritt in den Beruf ergeben können.

Als mindestens zu erreichende effektive Stichprobengröße wurden 400 angehende Mathematiklehrkräfte angestrebt. Dies bedeutet, dass das Samplingdesign so anzulegen war, dass die realisierte Stichprobe trotz zweistufiger Ziehung und Stratifizierung sowie damit verbundener Clustereffekte der Präzision einer einfachen Zufallsziehung von 400 angehenden Mathematiklehrkräften im letzten Jahr ihrer Ausbildung zu entsprechen hatte. Die nationale Adaption der internationalen Definition einer Mathematiklehrkraft für die Klasse 8 umfasste als zentralen Schritt die Identifikation der unterschiedlichen Ausbildungsgänge in den 16 deutschen Bundesländern, mit denen eine entsprechende Lehr-

berechtigung einhergeht, und die Ermittlung der Zahl der sich jeweils im letzten Jahr ihrer Ausbildung befindlichen Lehrkräfte.

Als Basis für die Klassifikation der jeweils identifizierten Ausbildungsgänge in Strata wurde die Vorgabe der Kultusministerkonferenz für die gegenseitige Anerkennung von Lehramtsprüfungen und Lehramtsbefähigungen verwendet (vgl. KMK, 2002). Die KMK unterscheidet sechs Lehramtstypen, wovon die Typen 2, 3 und 4 eine Lehrberechtigung für die Sekundarstufe I erhalten und damit für TEDS-M 2008 relevant sind. Diese drei Typen stellen ein explizites Stratifizierungskriterium für die Zusammensetzung der TEDS-M-Stichprobe dar:

- Typ 2: übergreifende Lehrämter der Primarstufe und aller oder einzelner Schulformen der Sekundarstufe I (z.B. Grund- und Hauptschullehrkräfte mit Mathematik als Unterrichtsfach),
- Typ 3: Lehrämter für alle oder einzelne Schulformen der Sekundarstufe I (z.B. Realschullehrkräfte mit Mathematik als Unterrichtsfach),
- Typ 4: Lehrämter für die Sekundarstufe II (allgemeinbildende Fächer) oder für das Gymnasium (z.B. Lehramt für Sekundarstufe II mit Mathematik als Unterrichtsfach mit Zusatzqualifikation für die Sekundarstufe I).

Im Jahr 2008 wurden allein in Deutschland 771 Referendarinnen und Referendare, die 3.383 angehende Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I im letzten Jahr ihrer Ausbildung repräsentierten, auf ihr mathematisches, mathematikdidaktisches und pädagogisches Wissen hin getestet sowie zu ihren Überzeugungen und Lerngelegenheiten befragt. Darüber hinaus erfolgte eine Befragung von 482 Lehrerausbildenden, die 3.944 Auszubildende an den Universitäten und Studienseminaren insgesamt repräsentierten.

Aufgrund der Unterstützung durch die Kultusministerien der Bundesländer und der Aufgeschlossenheit der Studienseminare konnten in Deutschland die strengen Kriterien der IEA für die Rücklaufquote voll erfüllt werden. Die institutionelle Rücklaufquote betrug 100 Prozent, die Rücklaufquote unter den Lehrkräften 81 Prozent. Dies wurde erreicht, obwohl Studienseminare und Lehrkräfte im letzten Jahr ihrer Ausbildung mit umfangreichen Prüfungsverpflichtungen belastet sind. Wie hoch diese Erfüllung der Gütekriterien einzuschätzen ist, wird daran deutlich, dass dies in fünf TEDS-M-Teilnahmeländern – z.B. den USA oder Norwegen – nicht vollständig gelang. Diese werden daher in der Ergebnisberichterstattung besonders gekennzeichnet, um auf Einschränkungen der Stichproben-Qualität hinzuweisen. Kanada musste sogar vollständig aus der Berichterstattung ausgeschlossen werden, da dort eine hinreichende Stichprobenqualität nicht einmal annähernd gewährleistet werden konnte. In zehn Ländern wurden die für eine uneingeschränkte Berichterstattung von repräsentativen Länderergebnissen erforderlichen IEA-Gütekriterien in Bezug auf die Stichprobe angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I vollständig erreicht, unter anderem, wie erwähnt, in Deutschland.

In Bezug auf die Stichprobe der Lehrerausbildenden war das Erreichen einer ausreichenden Rücklaufquote überall mit größeren Schwierigkeiten verbunden. Auf der Hochschulebene stellte in allen TEDS-M-Teilnahmeländern die relativ schlechte Erreichbarkeit der Lehrenden ein Problem dar. Zudem nahmen sich einzelne Lehrende nicht als

Lehrerausbildende wahr, obwohl sie ausweislich ihrer (Pflicht!-)Lehrangebote in diesem Bereich tätig waren. Beide Probleme trafen unter anderem auf Deutschland zu, sodass hier auf der Ebene der Lehrerausbildenden das für Schulleistungsstudien realistische Gütekriterium einer Rücklaufquote von 85 Prozent nicht erreicht wurde. Die Rücklaufquote, die für eine Berichterstattung repräsentativer Ergebnisse zumindest unter Vorbehalt von der IEA gefordert worden war, wurde allerdings deutlich übertroffen, sodass im Folgenden lediglich eine Kennzeichnung erfolgt, die auf diesen Vorbehalt hinweist. Drei Ländern – erneut Kanada, zudem den USA und Norwegen – gelang auch dies nicht. Sie wurden daher aus der Berichterstattung über Lehrerausbildende ausgeschlossen.

Darüber hinaus erfolgt im vorliegenden Band in Ergänzung zu den eben erwähnten Standards des internationalen Berichts eine besondere Kennzeichnung, wenn ein Land oder ein Ausbildungsgang bei einer einzelnen Variablen oder Skala eine besonders hohe Quote an fehlenden Werten aufweist (Anmerkung: „substanzieller Anteil fehlender Werte“). Dabei gilt als Maßstab, dass das entsprechende Land bzw. der Ausbildungsgang durch solche fehlenden Werte in Kombination mit der generellen Rücklaufquote bei einzelnen Informationen unter die Grenze von 60 Prozent gültiger Werte fällt, sodass Verzerrungen nicht ausgeschlossen werden können.

Wie international üblich, findet eine weitere Kennzeichnung statt, falls Länder nicht mit der gesamten Zielgruppe an der Stichprobenziehung teilgenommen haben, auch wenn ihre Ergebnisse dadurch kaum mit Problemen systematischer Verzerrung behaftet sein dürften. Die Aussagekraft ist in diesen Fällen lediglich regional oder strukturell eingeschränkt, worauf besonders hingewiesen wird (Schweiz: Pädagogische Hochschulen nur in den deutschsprachigen Kantonen; USA: Hochschulen nur in staatlicher Trägerschaft; Polen: nur grundständige Ausbildungsgänge).

Ein Sonderproblem ergibt sich in Bezug auf die norwegische Stichprobe. Aus organisatorischen Gründen hatte die Datenerhebung hier getrennt nach Ausbildungsgängen zu unterschiedlichen Zeitpunkten der Ausbildung stattgefunden. Daraus ergab sich eine ausgesprochen komplexe Situation für die Repräsentativität und Zusammensetzung der Stichprobe. Die Sachlage wird ausführlich in Kapitel 12 dargestellt und diskutiert. Zusammenfassend sei aber schon an dieser Stelle festgehalten, dass im Einvernehmen mit Expertinnen und Experten für die norwegische Lehrerausbildung sowie nach Abgleich der TEDS-M-Daten mit Erkenntnissen aus nationalen Evaluationen (NOKUT, 2006) entschieden wurde, im Interesse einer möglichst repräsentativen Abbildung des Leistungsstandes norwegischer Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I für Norwegen Gesamtschätzungen auf der Basis der zur Verfügung gestellten Teilstichproben zu berichten, obwohl dabei Unsicherheiten in Folge nicht vollständig disjunkter Teilstichproben nicht ganz zu vermeiden waren. Diese Schätzungen sind deshalb ebenfalls ausdrücklich gekennzeichnet („Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition“) und werden in allen Kapiteln jeweils im Text diskutiert.

1.2.2 Untersuchungsinstrumente

Die Unterscheidung zwischen der nationalen Kontext-Ebene, institutionellen Ausbildungsmerkmalen, individuellen Lernvoraussetzungen und individuellen Lernergebnissen

der Mathematiklehrerausbildung brachte es mit sich, dass für die Teilstudien mehrere Untersuchungsinstrumente 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 Ausbildungssprache – hier das Deutsche – übersetzt, bevor diese Version ins Englische zurückübersetzt wurde. Alle Übersetzungen wurden zentral von der IEA geprüft. Zudem wurden die Übersetzungen in den TEDS-M-Teilnahmeländern verschiedenen Expertenreviews unterzogen.
- Für alle Instrumente wurden detaillierte Anleitungen zur Datenerhebung, zur Dateneingabe und für die Kodierung der offenen Antworten entwickelt, um die internationale Vergleichbarkeit der Daten zu sichern.
- Items und Kodiersysteme wurden mehrfachen nationalen Pilotierungen und Expertenreviews unterzogen, um die nationale Passung der zentral zusammengestellten Instrumente und eine hinreichende Inter-Coder-Reliabilität zu sichern.
- In der ersten Hälfte des Jahres 2007 fand schließlich ein umfangreicher Feldtest in den TEDS-M-Teilnahmeländern 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 für die Multiplikatoren, dann in nationalen Schulungstreffen.
- Für die Dateneingabe wurde eine vom DPC der IEA bereitgestellte Software genutzt, die bestimmte, häufig auftretende Eingabefehler erkennt.

Die wichtigsten Datenquellen für die Untersuchung der *nationalen Kontext-Ebene* der Mathematiklehrerausbildung für die Sekundarstufe I sind von den nationalen Forschungsteams zusammengestellte deskriptive Länderberichte und ein Fragebogen zur historischen Entwicklung der Ausbildung, zu den gegenwärtigen bildungspolitischen Rahmenbedingungen, zu den Basismerkmalen des Lehrerausbildungssystems, zur Struktur des Lehrerberufs und zu Berufsverläufen von Sekundarstufen-I-Lehrkräften sowie zum Schulsystem. Eine eigene Datenerhebung zu den Kontextbedingungen wurde in Form einer systematischen Analyse der Bildungsstandards für das Fach Mathematik in den Klassen 9 und 10 durchgeführt, deren Ergebnisse als Indikator für die auf dieser Stufe zu realisierenden Unterrichtsziele dienen. Darüber hinaus erfolgte eine systematische Analyse der „Einheitlichen Prüfungsanforderungen für die Allgemeine Hochschulreife“ (EPA), deren Ergebnisse als Indikator für die Lernvoraussetzungen verwendet werden, mit denen angehende Mathematiklehrkräfte in die Lehrerausbildung eintreten.

Auf der Institutionenebene wurden *das intendierte und das implementierte Curriculum* der Mathematiklehrerausbildung untersucht. Datenquellen sind verschiedene Fragebögen für den Einsatz auf der Ebene der Bundesländer, mit denen differentiell die struk-

turellen Merkmale der verschiedenen Ausbildungsgänge für die Sekundarstufe I erhoben wurden, verschiedene Fragebögen für die Gruppen an Lehrerausbildenden, die zur Zielpopulation von TEDS-M 2008 gehören, und eine Curriculumanalyse. Der Bundesländer-Fragebogen enthält Fragen zu den formalen Eingangsvoraussetzungen für die einzelnen Ausbildungsgänge der Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung, zu Hauptauswahlkriterien in Bezug auf Bewerberinnen und Bewerber, zur Länge der jeweiligen Ausbildung, ihren Hauptkomponenten mit Angaben zu ihrem Umfang, zu Praxisregularien, zur formalen Qualifikation der Lehrerausbildenden, zur Form der Abschlussprüfung und Art der Zertifizierung, zur erworbenen Lehrberechtigung, zu Absolventenzahlen, zu staatlich vorgegebenen Standards und zu den Kosten der Ausbildung. Auf 50 Seiten wurden diese Daten nach Bundesland getrennt für jeweils alle angebotenen Ausbildungsgänge erhoben, die zu einer Mathematik-Lehrberechtigung in der Klasse 8 führen. Die Daten werden im vorliegenden Band und in Folgeveröffentlichungen sowohl über die Bundesländer hinweg aggregiert als auch differenziert nach der oben angesprochenen KMK-Typologie berichtet.

In der Curriculumanalyse wurden ergänzend zu diesen Strukturinformationen Inhalte und Methoden der universitären Lehrerausbildung anhand der zum Stichdatum 2003/04 gültigen Vorgaben von Studien- und Prüfungsordnungen erhoben, dem Jahr also, in dem sich die TEDS-M-Kohorte in der ersten Phase ihrer Ausbildung befand, sowie analog für die zweite Phase die Inhalte in den zum Stichdatum 2007/08 gültigen Ausbildungsordnungen, und zwar für alle Ausbildungsgänge der Zielpopulation. Erneut werden die Daten zum einen national aggregiert und zum anderen anhand der KMK-Typologie systematisiert berichtet.

Die Vermittlung, die „Implementation“ des intendierten Curriculums erfolgt durch die Lehrerausbildenden. Der an diese Personengruppe gerichtete Fragebogen enthält demographische Angaben, Fragen zum akademischen Hintergrund, zur Berufserfahrung als Lehrkräfte in Schulen, zur Ausbildung als Lehrerausbildende, zur Forschungserfahrung, zu den wahrzunehmenden beruflichen Aufgaben, zu Zielen, Inhalten und Methoden der von ihnen bereitgestellten Lerngelegenheiten, zur Einschätzung der Kohärenz der Lehrerausbildung sowie zu ihren Überzeugungen zur Mathematik und zum Erwerb mathematischen Wissens.

Das implementierte Curriculum wurde auf Individualebene direkt über die angehenden Mathematiklehrkräfte erhoben. Sie wurden ausführlich zu ihren Lerngelegenheiten während der Ausbildung befragt, und zwar einerseits in niedrig-inferenter Form zu den Inhalten und Methoden, die sie in Mathematik, Mathematikdidaktik und Pädagogik erfahren haben, sowie zum Umfang und den Methoden der schulpraktischen Ausbildung. Andererseits wurden sie in hoch-inferenter Form um eine Bewertung der Lerngelegenheiten und ihrer Kohärenz gebeten sowie um eine Einschätzung, inwiefern sie sich gut auf den beruflichen Alltag als Mathematiklehrkräfte vorbereitet fühlen.

Ebenfalls individuell wurden die Ausgangsbedingungen der Lehrkräfte in Form von Angaben zum demographischen, beruflichen, schulischen und motivationalen Hintergrund sowie die Ergebnisse der Mathematiklehrerausbildung erhoben. Letztere umfassen die Erfassung des mathematischen und mathematikdidaktischen Wissens mit standardisierten Tests, die Erhebung von Überzeugungen zur Natur der Mathematik und zum Erwerb mathematischen Wissens sowie von Berufswahlmotiven der angehenden Lehrkräf-

te. Die Erfassung des pädagogischen Wissens war nicht Teil des internationalen Erhebungsprogramms. Im deutschen Team wurde jedoch ein entsprechender Test entwickelt, der in drei Ländern – Deutschland, Taiwan und USA – eingesetzt wurde.

1.2.3 Qualitätssicherung

Als IEA-Studie war TEDS-M 2008 strengen Qualitätssicherungsmaßnahmen unterworfen. Neben der Sicherung hinreichender Rücklaufquoten gehörte dazu die Kontrolle der Testsituation. Die entsprechenden Maßnahmen umfassten eine Kontrolle aller Übersetzungen und nationalen Anpassungen der Instrumente, eine Kontrolle der Durchführung der Erhebung sowie des Prozesses der Dateneingabe und -weiterverarbeitung. Für die Übersetzungen lag ein Manual vor, dem gefolgt werden musste, um sicherzustellen, dass die nationalen Versionen dem internationalen Original so gut wie möglich entsprechen. Zudem mussten Übersetzungen, nationale Ergänzungen und das Layout bei der IEA zur Überprüfung durch unabhängige Expertinnen und Experten eingereicht werden.

Die Qualitätskontrolle in Bezug auf die Durchführung der Erhebung erfolgte extern und intern. Zehn zufällig gezogene Testsitzungen wurden von einem Repräsentanten der IEA (hier: Prof. Dr. Dr. h.c. Helmut Schreier) kontrolliert. Weitere zehn ebenfalls zufällig gezogene Testsitzungen wurden von einer Kontrolleurin der nationalen Projektleitung beobachtet. Dabei wurde jeweils überprüft, inwieweit die Vorgaben des Testmanuals organisatorisch und inhaltlich eingehalten wurden. Sowohl die nationale als auch die internationale Überprüfung bescheinigten ausnahmslos die ordnungsgemäße Durchführung von TEDS-M 2008 in Deutschland.

Die Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen des Datenschutzes während der Erhebung wurde durch zahlreiche Maßnahmen gewährleistet und überprüft. Für die Aufbereitung des Datensatzes für die Fachöffentlichkeit sind zusätzliche Maßnahmen vorgesehen, die jede Identifikation von einzelnen Bundesländern oder gar Universitäten bzw. Studienseminaren ausschließen. Dieser Datensatz wird daher keine Variablen mehr enthalten, die durch Kombinationen oder Häufigkeitsanalysen direkt oder indirekt solche Rückschlüsse zulassen könnten. Dies bedeutet in vielerlei Hinsicht eine Einschränkung der Analysemöglichkeiten. Das nationale Projektteam ist bereit, bei nachgewiesenem wissenschaftlichem Interesse, zum Beispiel im Falle von Promotionsvorhaben, gegen Abgabe einer schriftlichen Erklärung, dass jeder Identifikationsversuch unterlassen wird, entsprechende strukturelle Informationen nachzuliefern (Anfragen sind zu richten an: tedsm@staff.hu-berlin.de).

1.3 Zusammenfassung der zentralen Ergebnisse von TEDS-M 2008

1.3.1 Nationaler und struktureller Kontext der Mathematiklehrerausbildung für die Sekundarstufe I im internationalen Vergleich (für Details siehe Kapitel 2 und 3)

In sozio-ökonomischer Hinsicht repräsentieren die 15 Länder, die an der Sekundarstufen-I-Studie von TEDS-M 2008 teilnehmen, ein weites Spektrum. Während Norwegen, die Schweiz, die USA, Deutschland, Taiwan und Singapur dem *Human Development Index*

der UNO zufolge, der den Entwicklungsstand eines Landes sowie das Bildungs- und Gesundheitsniveau seiner Bevölkerung spiegelt, als hochentwickelte Länder gelten, handelt es sich bei Botswana, den Philippinen, Georgien und Thailand um Länder mit vergleichsweise geringem Entwicklungsniveau. Polen, Chile, der Oman, Malaysia und Russland liegen zwischen diesen beiden Gruppen.

Die Sekundarstufe I umfasst in den meisten TEDS-M-Teilnahmeländern drei Schuljahre, und zwar in der Regel die Klassen 7 bis 9. Sie ist meist nicht vertikal differenziert. Deutschland gehört in beiden Punkten zu den Ausnahmen. Die Sekundarstufe I beginnt hier in den meisten Bundesländern bereits mit der Jahrgangsstufe 5 (wie sonst nur in Chile, dem Oman und Russland sowie einigen Kantonen der Schweiz und einzelnen Bundesstaaten der USA) und endet in vielen Bundesländern erst mit der Jahrgangsstufe 10 (wie sonst nur in Botswana und Norwegen). Zudem ist die Sekundarstufe I in Deutschland vertikal differenziert (wie sonst nur in Malaysia, den Philippinen, der Schweiz und Singapur). In zehn Ländern ist der Schulbesuch in der Sekundarstufe I verpflichtend. Während in Botswana und dem Oman überhaupt keine Schulpflicht besteht, endet diese in Singapur, Malaysia und den Philippinen nach sechs Schuljahren. Nur in Deutschland, den USA, Russland und Polen besteht eine Schulpflicht, die bis in die Sekundarstufe II hineinreicht.

Die Lehrerausbildungssysteme der TEDS-M-Teilnahmeländer lassen sich in zwei Formen zusammenfassen:

- eine einstufige grundständige, vier- bis fünfjährige Lehrerausbildung, in der Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Pädagogik in Theorie und Praxis parallel gelehrt werden und die mit der gleichzeitigen Vergabe eines universitären Abschlusses (z.B. ein Bachelor of Education) und einer staatlich anerkannten Lehrerlizenz abschließt (*concurrent route*) – die meisten Ausbildungsgänge zur Sekundarstufen-I-Lehrkraft, die in TEDS-M 2008 untersucht werden, sind in dieser Form organisiert;
- eine zweistufige Lehrerausbildung, in der eine in der Regel einjährige berufsbezogene Ausbildung auf einem meist vierjährigen stark fachwissenschaftlich ausgerichteten Bachelor of Arts oder Science bzw. vergleichbaren universitären Abschluss aufbaut. Die berufsbezogene Ausbildung wird mit einer staatlich anerkannten Lehrerlizenz, ggf. auch noch mit einem Master of Education bzw. einem vergleichbaren universitären Grad, abgeschlossen. Die Bachelorphase kann zwar bereits Elemente der Allgemeinen Erziehungswissenschaft (englisch: „*educational foundations*“) enthalten, ist aber nicht mit einer Lehrberechtigung verbunden (*consecutive route*).

Das zweistufige deutsche Ausbildungssystem mit seiner ersten universitären Phase, die mit einem eigenen Abschluss endet, der aber nicht mit einer Lehrberechtigung verbunden ist, und auf die eine zweite praktische Phase an Studienseminaren bzw. Ausbildungsschulen folgt, bevor eine Lehrberechtigung erteilt wird, stellt im Sinne dieser Unterscheidung ein konsekutives System dar. Konsekutive Ausbildungsgänge werden außerdem in Norwegen, dem Oman, Singapur, Thailand und den USA angeboten. Allerdings ist darauf

hinzuweisen, dass in Deutschland die vor der Bologna-Reform dominierende Ausbildung, die die TEDS-M-Kohorte durchlaufen hat, auch in der ersten Phase in durchaus beträchtlichem Umfang berufswissenschaftliche Elemente aufweist. Das deutsche Ausbildungssystem kann insofern als hybrides System betrachtet werden.

Außer in Chile und Norwegen, wo selbst für die Sekundarstufe I Klassenlehrkräfte für den Unterricht in so gut wie allen Fächern ausgebildet werden, werden Lehrkräfte für diese Stufe in allen TEDS-M-Teilnahmeländern als Fachlehrkräfte ausgebildet. Im Unterschied zu Deutschland findet dabei in der Mehrheit der Länder eine Beschränkung auf nur ein Unterrichtsfach statt, was vielfach mit Problemen in der schulischen Unterrichtsorganisation verbunden ist (*out-of-field teaching*; Ingersoll, 2007). Neben Deutschland gibt es nur in Malaysia, der Schweiz und Singapur eine Ausbildung für zwei bzw. im Falle der Schweiz auch mehr, dafür aber affine Fächer.

Man kann annehmen, dass der Umfang der fachbezogenen Ausbildung und die höchste zu unterrichtende Jahrgangsstufe die Ergebnisse der Ausbildung beeinflussen. Neben einer *systemischen* Betrachtung der Mathematiklehrausbildung für die Sekundarstufe I auf Länderebene erfolgt daher auch ein Vergleich ähnlicher Typen von Ausbildungsgängen. Unterschieden werden:

- Lehrkräfte, die Mathematik bis zur Klasse 10 unterrichten,
- Lehrkräfte, die Mathematik in der Sekundarstufe I und über diese hinausgehend unterrichten.

Der Lehrerberuf ist in den meisten TEDS-M-Teilnahmeländern staatlich reglementiert, wobei dann die Lehrkräfte im öffentlichen Dienst beschäftigt sind. Zwei Beschäftigungssysteme lassen sich unterscheiden: laufbahnorientierte und ausschreibungsorientierte Systeme (OECD, 2005). Im *laufbahnorientierten* System wird davon ausgegangen, dass Lehrkräfte lebenslang in diesem Beruf beschäftigt bleiben, was hohe Investitionen in ihre Ausbildung rechtfertigt. Die Karriereentwicklung der Beschäftigten ist stärker an ihren demographischen Merkmalen orientiert, weniger an den ihnen konkret übertragenen Aufgaben. Die Grundidee der Laufbahn begründet hinsichtlich der Vergütungen ein relativ geringes Einstiegsniveau, schließt aber bedeutsame Pensionsleistungen ein. Als Arbeitsmarkt ist dieses System relativ unflexibel. Von den TEDS-M-Teilnahmeländern haben Deutschland, Singapur und Taiwan ein solches Beschäftigungssystem.

Im ausschreibungsorientierten System ist eine hohe Fluktuation über die Lebenszeit festzustellen. Investitionen in die Erstausbildung verlieren damit an Bedeutung, und gleichzeitig ist die Rekrutierung berufsfremd ausgebildeten Personals relativ häufig. Gleichzeitig kann es sich unter solchen Bedingungen kaum ein Land leisten, Unterschiede in der Bezahlung von jungen und berufserfahrenen Kräften zu machen. Viele Länder, in denen dieses System angewendet wird, haben Probleme, den Lehrerberuf zu sichern. Von den TEDS-M-Teilnahmeländern kennen die USA, Georgien, Norwegen und die Schweiz ein solch ausschreibungsorientiertes Beschäftigungssystem.

1.3.2 Lehrerausbildende und Lerngelegenheiten angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I (für Details siehe Kapitel 4 und 5)

Die Ausbilder und Ausbilderinnen nehmen in der Mathematiklehrausbildung eine Rolle ein, die Lehrkräften in Schulen entspricht. Mit TEDS-M 2008 liegt für die beteiligten Länder erstmals eine repräsentative Untersuchung ihrer Merkmale vor. Im Mittel der Teilnahmeländer sind 45 Prozent der Ausbildenden in der Mathematiklehrausbildung für die Sekundarstufe I weiblich. Verglichen mit dem Prozentsatz an weiblichem Ausbildungspersonal an tertiären Einrichtungen insgesamt (36%; OECD, 2009), stellt sich die Ausbildung damit als weniger stark männlich geprägt dar. Je nach Gruppe an Ausbildenden unterscheidet sich die geschlechtsspezifische Verteilung deutlich. So sind in Deutschland nicht einmal 15 Prozent der Ausbildenden in Mathematik weiblich, während dies für 60 Prozent der Ausbildenden in Pädagogik/Erziehungswissenschaft an den Studienseminaren gilt.

Die Lehrerausbildenden sind in der Regel hochqualifiziert. Bis auf wenige Ausnahmen haben sie in allen TEDS-M-Ländern einen ersten Hochschulabschluss erworben, ein zweiter universitärer Abschluss ist weit verbreitet. Im Mittel der Teilnahmeländer geben rund drei Viertel der Ausbildenden an, eine Ausbildung für ihre Ausbildungstätigkeit erhalten zu haben. In Deutschland ist der Anteil allerdings deutlich geringer.

Unterschiede lassen sich zwischen den Ländern in Bezug auf die beiden für die Forschung qualifizierenden Abschlüsse Promotion und Habilitation (ISCED-Level 6) feststellen. So variiert der Anteil der mindestens promovierten Ausbildenden international zwischen zehn Prozent (in Botswana) und 90 Prozent (im Oman). Die Gruppe der deutschen Ausbildenden liegt mit 40 Prozent im Mittelfeld, wobei die Ausbildenden der ersten Phase zu drei Vierteln mindestens promoviert sind, während dies für die Ausbildenden der zweiten Phase nur, aber immerhin, bei bis zu einem Fünftel der Fall ist.

Im Mittel der TEDS-M-Länder sind bzw. waren drei Viertel der Lehrerausbildenden im Besitz einer Lehrberechtigung für den Schuldienst. Lediglich für die deutschen Mathematikausbildenden und die Ausbildenden in Thailand und dem Oman liegt diese Quote unter 50 Prozent. Während die Dauer der tatsächlichen Schulerfahrung in Georgien, Russland und Singapur eher gering ist, sind Ausbildende in Botswana, Chile, Malaysia, der Schweiz sowie die deutschen Seminar-ausbildenden vorher vergleichsweise lange an Schulen tätig gewesen. Die deutschen Ausbildenden der zweiten Phase nehmen zudem insofern eine Sonderrolle ein, als sie zu einem besonders hohen Anteil eine parallele Unterrichtstätigkeit an Schulen wahrnehmen.

Die in der Mathematiklehrausbildung von den angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräften genutzten *Lerngelegenheiten* werden in TEDS-M 2008 anhand des Umfangs belegter Schlüsselthemen erfasst. Die dargelegten Ergebnisse, aus Sicht der angehenden Lehrkräfte am Ende ihrer Ausbildung, informieren hiernach länder- und ausbildungsgangweise über Schwerpunkte unterschiedlicher Lehrerausbildungssysteme im internationalen Vergleich. Ein Vergleich der subjektiven Auskünfte mit objektiven Daten aus Analysen der Studien-, Prüfungs- und Ausbildungsverordnungen belegt für Deutschland die Validität der Befragungsergebnisse.

Zwischen den 15 TEDS-M-Ländern zeigen sich deutliche Unterschiede sowohl hinsichtlich der über alle Inhaltsgebiete hinweg berichteten Lerngelegenheiten als auch hinsichtlich der innerhalb dieser Inhaltsgebiete wahrgenommenen Schwerpunkte, und zwar nicht nur, was den jeweiligen absoluten Umfang angeht, sondern auch im Hinblick auf die relative Gewichtung der Inhaltsgebiete in der Ausbildung. Dieses Ergebnis deutet auf unterschiedliche Grundausrichtungen der jeweiligen Ausbildungen hin.

Betrachtet man zunächst die Mathematiklehrerausbildung als Ganze, zeigen sich drei *Profile*, was das Verhältnis von mathematischen und berufswissenschaftlichen Lerngelegenheiten angeht. Angehende Lehrkräfte in Polen, Russland, Georgien, Taiwan und dem Oman hatten relativ gesehen besonders umfangreiche Lerngelegenheiten in Mathematik als Fachwissenschaft, verglichen mit den Angeboten in den Berufswissenschaften Mathematikdidaktik und Pädagogik. Abgeschwächt gilt dies auch in Deutschland und Thailand. Dagegen hatten angehende Lehrkräfte aus Norwegen, den USA, Chile und Botswana relativ gesehen besonders umfangreiche berufswissenschaftliche Ausbildungskomponenten. Im ersten Fall wird also die Ausbildung von *Fachlehrkräften* für den Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I in den Vordergrund gestellt, während der explizite Fachbezug im zweiten Modell zugunsten unterrichtsbezogener Inhalte zurücktritt.

Betrachtet man den mittleren *absoluten Umfang* der berichteten Lerngelegenheiten, so wird deutlich, dass für Deutschland – verglichen mit den übrigen TEDS-M-Ländern – in allen drei Komponenten der Ausbildung (Mathematik, Mathematikdidaktik und Pädagogik) in der Selbstwahrnehmung der angehenden Lehrkräfte ein eher geringer Ausbildungsumfang festgestellt wurde. Dies ist vermutlich zum Teil auf die Zwei-Fach-Lehrerausbildung zurückzuführen, die sich sonst nur in wenigen Ländern findet (z.B. in Singapur). Die gewünschte Flexibilität in der Unterrichtsorganisation an den Schulen, die bei einer Ein-Fach-Ausbildung vermindert ist, und der so motivierte Ansatz zur Vermeidung des durchaus auch international brisanten Problems fachfremden Unterrichts (Ingersoll, 2003) haben also ihren Preis, wenn es um den Umfang spezieller Ausbildungsinhalte geht.

Besonders stark macht sich der vergleichsweise geringe Umfang an Lerngelegenheiten im Bereich der Mathematikdidaktik bemerkbar, und hier insbesondere hinsichtlich der theorieorientierten mathematikdidaktischen Grundlagen (z.B. Mathematische Bildung im gesellschaftlichen Kontext), weniger in den anforderungsbezogenen Inhalten (z.B. Entwicklung von Unterrichtsplänen). Angehende Mathematiklehrkräfte aus Deutschland bilden ihren Selbstberichten zufolge in Bezug auf die typischerweise an der Universität gelehrteten theoretischen Inhalte das Schlusslicht im Umfang entsprechender Lehrangebote. Die Belegung anforderungsbezogener Lerngelegenheiten ist demgegenüber sowohl in Pädagogik als auch in Mathematikdidaktik stärker ausgeprägt, was vermutlich auf die entsprechenden Lerngelegenheiten im Referendariat zurückgeführt werden kann.

Die Ausbildung für mehrere Unterrichtsfächer kann allerdings nicht der einzige Erklärungsansatz für die relativ geringen Lerngelegenheiten in Deutschland sein. Dies macht ein Vergleich mit der Schweiz deutlich, wo angehende Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I in ihrer 4,5 Jahre dauernden Ausbildung stark berufsbezogen an pädagogischen Hochschulen neben Mathematik auch auf den Unterricht in allen Naturwis-

senschaften vorbereitet werden. Außer in Analysis geben die Schweizer Lehrkräfte in allen Bereichen der Ausbildung mehr Lerngelegenheiten an.

Deutliche Profile an Lerngelegenheiten lassen sich für die TEDS-M-Länder auch innerhalb der Komponenten unterscheiden, insbesondere für die Lerngelegenheiten in Mathematik. Bei diesen variiert die Belegung von Themen der Analysis in Relation zu Themen der Arithmetik/Algebra, Geometrie und Stochastik international gesehen am stärksten. In Botswana, Singapur, Georgien, Malaysia, Oman und Taiwan findet offensichtlich eine Orientierung der Mathematikausbildung an den oberen Klassen der Sekundarstufen bei starker Gewichtung universitätsmathematischer Inhalte statt: besonders häufig werden relativ gesehen Themen aus der Analysis genannt, weitgehend auf Kosten aller übrigen Inhaltsgebiete. Demgegenüber weist das Profil einer Gruppe von vier Ländern, gebildet aus Norwegen, Schweiz, USA und Chile, auf eine stärker anwendungsbestimmte Ausrichtung hin, in der eine Orientierung an den unteren Klassen der Sekundarstufe I im Vordergrund steht: relativ geringe Belegung von Themen der Analysis, im Verhältnis dazu noch deutlich umfangreichere Lerngelegenheiten in der Stochastik als im internationalen Mittel der TEDS-M-Länder bereits üblich und zum Teil auch relativ umfangreiche Lerngelegenheiten in der Arithmetik/Algebra. Bei einer Gruppe von fünf Ländern, darunter Deutschland sowie Polen, Russland, Thailand und die Philippinen, findet sich auf unterschiedlichem absoluten Niveau – wobei Deutschland jeweils am unteren Ende zu finden ist – ein relativ ausgeglichenes Profil in mindestens drei Inhaltsgebieten, was auf ein integriertes Verständnis von Mathematikunterricht hindeutet und außerdem auf ein relativ breites Spektrum an Jahrgangsstufen, die zu unterrichten sind.

Differenziert man die internationalen Analysen nach Ausbildungsgängen, indem man zwischen solchen Programmen unterscheidet, die auf einen Mathematikunterricht bis zur Klasse 10 vorbereiten, und solchen, die für einen Mathematikunterricht darüber hinaus ausbilden, so zeigen die Analysen deutlich unterschiedliche *Umfänge* ebenso wie deutlich unterschiedliche *Profile* an Lerngelegenheiten.

Mathematiklehrkräfte bis zur Klasse 13 haben vom *Umfang* her außer in Stochastik im Mittel deutlich mehr fachwissenschaftliche Inhalte studiert als Mathematiklehrkräfte mit einer Unterrichtsberechtigung bis zur Klasse 10, während sich in Bezug auf mathematikdidaktische Gegenstände im Mittel keine bedeutsamen Unterschiede zwischen den beiden Gruppen finden lassen. Von den Lehrkräften mit Mathematikunterricht bis Klasse 10 haben vor allem jene von besonders wenigen mathematischen Lerngelegenheiten berichtet, die für mehrere Unterrichtsfächer ausgebildet werden. Dies gilt neben Norwegen, Chile und Singapur auch für Deutschland. Die international im Mittel 4,5 bis 5 Jahre lange und auch in Deutschland mit 5,5 Jahren nur geringfügig längere Ausbildung fordert hier offenbar Zugeständnisse an die Fachlichkeit der Ausbildung.

Der absolute Umfang an Lerngelegenheiten spiegelt sich auch im *Profil*. Während in der Gruppe der Ausbildungsgänge, die zu einer Lehrberechtigung in Mathematik bis zur Klasse 10 führen, meist berufswissenschaftliche Lerngelegenheiten dominieren, stellt sich dies für die zweite Gruppe der Ausbildungsgänge mit Mathematikunterricht auch in der Sekundarstufe II umgekehrt dar. Verwendet man diese Grundmuster als Referenzrahmen, so fallen unter den Ausbildungsgängen, die zu einer Mathematik-Lehrberechtigung bis maximal zur Klasse 10 führen, besonders diejenigen in Deutschland, Taiwan und in

Polen auf, in denen fachmathematische Inhalte im Verhältnis zu mathematikdidaktischen und pädagogischen Lerngelegenheiten immer noch relativ mehr Raum einnehmen als im internationalen Mittel üblich. Für die Ausbildungsgänge, die zu einer Mathematik-Lehrberechtigung über die Klasse 10 hinaus führen, fällt insbesondere der entsprechende Ausbildungsgang in Botswana auf, in dem als einzigem berufswissenschaftliche Inhalte stark dominieren.

Das Verhältnis mathematischer und berufswissenschaftlicher Lerngelegenheiten in Deutschlands stufenübergreifender Primar- und Sekundarstufen-I-Ausbildung entspricht – auf niedrigerem absoluten Niveau – dem angesprochenen Grundmuster für Ausbildungsgänge mit Mathematikunterricht bis Klasse 10, während in der Gymnasiallehrerbildung mathematische gegenüber mathematikdidaktischen und pädagogischen Studieninhalten noch stärker dominieren, als dies im Mittel entsprechender TEDS-M-Ausbildungsgänge der Fall ist.

1.3.3 Lernvoraussetzungen angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I (für Details siehe Kapitel 6)

Über alle TEDS-M-Länder hinweg gesehen ist eine typische Mathematiklehrkraft der Sekundarstufe I im letzten Jahr ihrer Ausbildung 24 Jahre alt und weiblich. Der Feminisierungsgrad des Berufs liegt für das Fach Mathematik zwar unter dem allgemeinen Trend aller Unterrichtsfächer (OECD, 2009), ist aber bereits weit fortgeschritten, wie Vergleiche mit praktizierenden Sekundarstufen-I-Lehrkräften deutlich machen (Mullis et al., 2008). Diese „typische Mathematiklehrkraft“ ist mit relativ umfangreichem kulturellen Kapital ausgestattet: Ihr Vater verfügt über einen Schulabschluss der Sekundarstufe II, der Abschluss der Mutter liegt nur wenig darunter. Im Elternhaus der Lehrkraft finden sich im Mittel zwischen 26 und 100 Bücher und damit deutlich mehr als in den Elternhäusern ihrer Schülerschaft (ebd.), was darauf hindeutet, dass der Lehrerberuf für Angehörige der Mittelschicht offenbar besonders attraktiv ist. Im Elternhaus der Lehrkraft ist typischerweise ein Computer vorhanden, und ihre Muttersprache entspricht der Ausbildungssprache. Der Kompetenzerwerb in der Lehrerbildung litt anscheinend eher nicht unter familiär oder finanziell einschränkenden Studienbedingungen. Die Lehrkraft ist mit guten Lernvoraussetzungen in die Ausbildung eingetreten: Sie hatte im Vergleich zu ihrer Jahrgangsstufe sehr gute Schulnoten und hat mindestens zwölf Jahre lang den Mathematikunterricht in der Schule besucht. Sie ist vor allem intrinsisch-pädagogisch motiviert, während sie intrinsisch-fachbezogenen Motiven neutral gegenüber steht und extrinsische Berufsmotive ablehnt.

Das Profil einer typischen deutschen Sekundarstufen-I-Lehrkraft mit dem Unterrichtsfach Mathematik am Ende ihrer Ausbildung unterscheidet sich hiervon in einigen Merkmalen. Sie ist im Mittel 30 Jahre alt und damit deutlich älter als die internationale Norm. Dies ist die kumulative Folge vieler Einzelfaktoren wie beispielsweise längerer Schul- und Ausbildungszeiten. Sie verfügt über noch mehr kulturelles Kapital als international üblich: Ihr Vater besitzt einen tertiären Bildungsabschluss, der der Mutter liegt allerdings deutlich niedriger. Im Elternhaus finden sich typischerweise mehr als 200 Bücher. Dies verweist auch hier auf die relativ hohe Attraktivität des Lehrerberufs für die

Mittelschicht. Die Lernvoraussetzungen der angehenden Lehrkraft bei Eintritt in die Mathematiklehrausbildung waren sehr gut: Sie hat das Abitur mit 2,3 abgeschlossen und nach eigenen Angaben sehr gute Schulnoten im Vergleich zu ihrem Jahrgang erzielt. Sie hat mindestens zwölf Jahre lang schulischen Mathematikunterricht erfahren und in der Oberstufe einen Leistungskurs in Mathematik absolviert.

Die beiden zusammenfassenden Porträts verdecken die große Spannweite bei einigen Merkmalen angehender Mathematiklehrkräfte sowohl im internationalen Vergleich als auch im nationalen Bezugsrahmen. So sind unter *demographischen Gesichtspunkten* die Sekundarstufen-I-Lehrkräfte im internationalen Vergleich gesehen in solchen Ausbildungsgängen besonders alt, die – wie in Deutschland – konsekutiv organisiert sind. Der Frauenanteil ist u.a. in Deutschland auch im Fach Mathematik vergleichsweise hoch, wenn ganz junge Schülerinnen und Schüler zu unterrichten sind.

In Bezug auf das *kulturelle Kapital* kann fast von einer Spaltung der TEDS-M-Länder gesprochen werden. So finden sich sprachlich extrem heterogene Länder, in denen nur eine kleine Minderheit zu Hause die offizielle Ausbildungssprache Englisch spricht (Botswana, die Philippinen und Malaysia sowie mit etwas größeren Anteilen Singapur), und zugleich sprachlich sehr homogene Länder, in denen kaum eine Lehrkraft eine andere Ausbildungssprache als die Muttersprache aufweist (Polen, Chile, Norwegen, Deutschland, USA und Georgien).

Was die *schulischen Lernvoraussetzungen* angeht, so finden sich vor allem Unterschiede zwischen den Ausbildungsgängen. Angehende Lehrkräfte mit Mathematikunterricht bis zur Klasse 13 weisen anscheinend überwiegend bessere Eingangsvoraussetzungen auf als angehende Lehrkräfte mit Mathematikunterricht bis zur Klasse 10, schätzen sie doch im Mittel ihre Schulnoten in Relation zum Jahrgang als deutlich besser ein.

Unter *motivationalen Gesichtspunkten* ist es für die westlich orientierten TEDS-M-Länder sowie Chile und Singapur typisch, dass die Mathematiklehrkräfte den Lehrerberuf nach eigener Angabe besonders stark aus pädagogischen Motiven ergriffen haben. Demgegenüber ist offenbar in den nach Maßgabe des HDI geringer entwickelten Ländern, neben der pädagogischen Begründung, auch eine relativ starke intellektuelle Motivierung für die Berufsentscheidung maßgeblich gewesen.

Hinsichtlich der Studienbedingungen geben die Lehrkräfte in allen asiatischen Ländern sowie in Botswana und Chile relativ stark Behinderungen des Kompetenzerwerbs durch familiäre im Verhältnis zu finanziellen Bedingungen an. In allen westlich orientierten Ländern sowie in Russland und Polen spielen dagegen finanzielle Einschränkungen eine relativ starke, in der Schweiz, den USA und in Deutschland sogar eine besonders starke Rolle im Verhältnis zu familiären.

Innerhalb *Deutschlands* lassen sich weitere Unterschiede finden. So unterscheidet sich das kulturelle Kapital angehender Mathematiklehrkräfte je nach Ausbildungsgang. Der Anteil an Vätern mit einem tertiären Bildungsabschluss ist bei angehenden Lehrkräften im Gymnasiallehramt besonders hoch, was zum einen vermutlich auf den höheren sozialen Status dieser Lehrergruppe im Vergleich zu den Lehrern der anderen Ausbildungsgänge verweist, und zum anderen – möglicherweise damit zusammenhängend – auf eine hohe Tradierung der Berufszugehörigkeit bei Gymnasiallehrkräften an die eigenen Kinder (Kühne, 2006). Gleichzeitig ist in der Gruppe angehender Lehrkräfte mit Mathema-

tikunterricht bis zur Klasse 10 der Anteil der Väter besonders hoch, die lediglich über einen Sekundarstufen-I-Abschluss verfügen. Dies zeigt an, dass dieses Lehramt vermutlich noch immer als besonders attraktiv für einen sozialen Aufstieg angesehen wird, wie es in größeren historischen Maßstäben betrachtet häufig der Fall gewesen ist (Blömeke, 1999; Enzelberger, 2001).

Auch in Bezug auf die schulischen Voraussetzungen lassen sich innerhalb Deutschlands Unterschiede nach Ausbildungsgang feststellen: So liegt die Abiturnote angehender Gymnasiallehrkräfte deutlich über derjenigen angehender Lehrkräfte mit Unterricht bis zur Klasse 10. Sie können im Bezugsrahmen aller Abiturientinnen und Abiturienten als positiv selektierte Gruppe angesehen werden (KMK, 2006). Auch haben fast alle Gymnasiallehrkräfte mit der Berechtigung zum Mathematikunterricht in der Oberstufe einen Leistungskurs in Mathematik belegt, während dies für die Hälfte angehender Mathematiklehrkräfte mit einer Lehrberechtigung bis zur Klasse 10 gilt. Gymnasiallehrkräfte verfügen damit über sehr gute kognitive Eingangsvoraussetzungen für die Lehrerausbildung. Aber auch die Merkmale der übrigen Lehrergruppen stellen gegenüber dem Mittel aller Abiturientinnen und Abiturienten keine negative Selektion dar.

1.3.4 Ergebnisse der Lehrerausbildung: Mathematisches und mathematikdidaktisches Wissen angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I (Details siehe Kapitel 7 und 8)

Die Erfassung von Lernergebnissen der Mathematiklehrrausbildung stellt einen zentralen Blickpunkt von TEDS-M 2008 dar. Aus der Perspektive von Bildungspolitik, Schulen und Eltern besteht ein hohes Interesse daran zu erfahren, mit welchen Qualifikationen Schülerinnen und Schüler im Durchschnitt bei in den Beruf eintretenden Sekundarstufen-I-Lehrkräften rechnen können. Deren mittleres mathematisches und mathematikdidaktisches Wissen – unabhängig davon, welcher Ausbildungsgang durchlaufen wurde – stellt einen Maßstab für den Systemvergleich auf Länderebene dar.

Der für TEDS-M 2008 entwickelte Leistungstest Mathematik (76 Items) deckt inhaltlich vor allem die für die Sekundarstufe I relevanten Kerngebiete ab, nämlich Arithmetik (27), Algebra (22) und Geometrie (23) sowie in Ansätzen Stochastik (4). In kognitiver Hinsicht geht es um die Kenntnis mathematischer Definitionen, Begriffe und Eigenschaften (24 Items), um die Anwendung mathematischer Lösungsverfahren (34) und um die Begründung mathematischer Zusammenhänge (18 Items; vgl. zu dieser Unterscheidung Anderson & Krathwohl, 2001). Beide zu einer curricularen Matrix kombinierten Klassifikationssysteme – die disziplinäre Gliederung wie die Taxonomie der Anforderungsniveaus – wurden in Anlehnung an TIMSS weiter ausdifferenziert (Mullis, Martin & Foy, 2008). Das mathematische Anforderungsspektrum umfasst elementare Aufgaben, die sich von einem höheren, fachlich reflektierten Standpunkt auf mathematische Themengebiete beziehen, die in den unteren Klassen der Sekundarstufe I eine Rolle spielen (15 Items), Aufgaben auf mittlerem Niveau, die sich von einem höheren Standpunkt auf Inhalte der oberen Jahrgangsstufen der Sekundarstufe I beziehen (39), und Aufgaben auf fortgeschrittenem Niveau, die sich von einem fachlich reflektierten Standpunkt auf Inhalte hö-

herer Klassenstufen beziehen (22 Items; vgl. als Bezugsrahmen für den höheren, fachlich reflektierten Standpunkt die Ansätze von Klein, 1933, und Kirsch, 1987).

Validitätsprüfungen haben gezeigt, dass das durch TEDS-M 2008 erfasste mathematische Wissen den von der Kultusministerkonferenz sowie den von GDM, DMV und MNU formulierten Anforderungsniveaus für Lehrkräfte der Sekundarstufe I entspricht. Der Leistungstest untersucht in allen vier disziplinären Subdimensionen ausschließlich Inhalte, die nach diesen Vorgaben in Deutschland Gegenstand der fachlichen Ausbildung angehender Mathematiklehrkräfte sein sollten. Darüber hinaus sind fast alle geforderten Themen mit mindestens einer Aufgabe im Test vertreten, sodass für Deutschland von einer hohen curricularen Validität des TEDS-M-Tests ausgegangen werden kann.

Der Leistungstest für das mathematikdidaktische Wissen (27 Items) umfasst curriculares und auf die Planung von Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I bezogenes Wissen (12) sowie auf unterrichtliche Interaktion bezogenes Wissen (15). Analog zu den mathematischen Aufgaben wurde die mathematikdidaktische Itementwicklung durch die Unterscheidung von theoretisch erwartbaren Schwierigkeitsgraden geleitet (elementares Niveau: 14 Items, mittleres Niveau: 13). Wie Validitätsprüfungen belegen, wird auch das mathematikdidaktische Wissen für Deutschland in angemessener Weise erfasst.

Die Leistungen angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I aus *Taiwan* liegen in allen Bereichen auch unter verschiedenen Analyseperspektiven an der Spitze. Sie verfügen im internationalen Vergleich sowohl über das höchste mathematische als auch über das höchste mathematikdidaktische Wissen und dies auf Länderebene insgesamt ebenso wie im Vergleich strukturell ähnlicher Ausbildungsgänge. So gut wie alle angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte erreichen dort das höchste mathematische und das obere mathematikdidaktische Kompetenzniveau, was nach Umfang und Struktur der Lerngelegenheiten auf eine hohe Qualität der Mathematiklehrerausbildung schließen lässt. Die herausragende Position Taiwans wird dadurch unterstrichen, dass Taiwan im Unterschied zu fast allen anderen Ländern nur mit seiner reinen Sekundarstufen-I-Ausbildung an TEDS-M 2008 teilgenommen hat, nicht aber mit der getrennt davon stattfindenden Sekundarstufen-II-Ausbildung, in der vermutlich noch stärkere Leistungen erreicht werden. Die Lehrkräfte aus Taiwan sind die einzige TEDS-M-Gruppe mit einer Mathematik-Lehrberechtigung bis zur Klasse 10, die relativ gesehen in Mathematik stärker ist als in Mathematikdidaktik; dies könnte mit dem hohen Stellenwert der Mathematik als Gegenstand in diesem Land zusammenhängen, das seit Jahrtausenden durch konfuzianische Einflüsse geprägt ist, bei denen ein fundiertes Wissen vom Lehrstoff im Mittelpunkt steht (Ma, 1999; Leung & Park, 2002).

Eine Gruppe von fünf Ländern zeichnet sich dadurch aus, dass ihre angehenden Lehrkräfte ebenfalls sowohl in Mathematik als auch in Mathematikdidaktik stabil über dem internationalen Mittelwert liegen. Zu dieser Gruppe gehört auch *Deutschland*. Daneben handelt es sich um *Russland*, *Polen*, *Singapur* und *die Schweiz*. In allen fünf Ländern erreicht die Mehrheit der angehenden Lehrkräfte das obere mathematikdidaktische Kompetenzniveau. Im Mittel verfügen russische Lehrkräfte allerdings über umfangreicheres Wissen in Mathematikdidaktik als jene aus Deutschland und diese wiederum über umfangreicheres als die polnischen Lehrkräfte. In Mathematik weisen Lehrkräfte aus Russland, Singapur, Polen und der Schweiz gegenüber jenen aus Deutschland einen signifi-

kanten Leistungsvorsprung auf. Die Lehrkräfte aus Russland sowie Singapur ragen zudem dadurch heraus, dass bei ihnen die Mehrheit über ein mathematisches Wissen verfügt, das dem höchsten Kompetenzniveau entspricht.

Bemerkenswert innerhalb dieser Gruppe ist vor allem die Stärke der angehenden Lehrkräfte aus den beiden osteuropäischen Ländern Polen und Russland, die auf spezifische Bildungstraditionen verweist (Alexander, 2000); dies gilt insbesondere mit Blick auf den vergleichsweise niedrigen gesellschaftlichen Entwicklungsstand, wie ihn der *Human Development Index* der UNO ausweist. Die entsprechenden Lehrkräfte liegen in Mathematik im Mittel auch signifikant über dem Mittelwert der europäischen Länder, aus denen eine Referenzgruppe für die deutschen Ergebnisse gebildet wurde. Bemerkenswert ist aber auch das über dem deutschen Mittelwert liegende Mathematik-Ergebnis der Schweizer Lehrkräfte angesichts des Umstands, dass hier wie in Taiwan die mutmaßlich besonders leistungsstarken Teilnehmer an der eigenständigen Sekundarstufen-II-Lehrerbildung nicht zur Zielpopulation von TEDS-M 2008 gehörten.

Wie bedeutsam eine Differenzierung nach Ausbildungsgängen ist, wird in Deutschland und Polen deutlich, wo wie in Norwegen, den USA, Botswana und Singapur Ausbildungsgänge existieren, die zu einer Mathematik-Lehrberechtigung bis zur Klasse 10 bzw. darüber hinaus führen. In Deutschland und Polen zeichnen sich angehende Lehrkräfte für den Unterricht in Mathematik *über Klasse 10 hinaus* durch herausragende mathematische und mathematikdidaktische Leistungen im internationalen Vergleich aus, wobei deutsche Lehrkräfte gegenüber polnischen noch einmal einen signifikanten Leistungsvorsprung aufweisen und sich in Mathematik sowie Mathematikdidaktik mindestens auf einer Höhe mit dem Wissen angehender Lehrkräfte aus Singapur und Russland befinden.

Das gute Ergebnis der deutschen Gymnasiallehrkräfte wird zudem durch ihre Verteilung auf Kompetenzniveaus unterstrichen. Die Verknüpfung von Itemschwierigkeiten und Personenfähigkeiten über eine Rasch-Skalierung ermöglicht es, Fähigkeitsintervalle auf Seiten der angehenden Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I mit Anforderungen in Beziehung zu setzen, die für das Lösen bestimmter Testitems nötig sind. Darauf basiert in TEDS-M 2008 eine empirisch gewonnene Festlegung von Schwellenwerten, über die Niveaus des mathematischen und mathematikdidaktischen Wissens definiert und anhand von Item-Sets beschrieben werden können. So gut wie alle deutschen Gymnasiallehrkräfte verfügen in Mathematik mindestens über ein Wissen auf TEDS-M-Kompetenzniveau II, fast zwei Drittel auch über eines auf dem höchsten Kompetenzniveau III. In Mathematikdidaktik erreichen 80 Prozent der angehenden Mathematiklehrkräfte das obere Kompetenzniveau.

Sowohl in Polen als auch Deutschland zeigen Lehrkräfte aus den übrigen Ausbildungsgängen allerdings deutlich erkennbare Schwächen. Zum einen erreicht das mathematische Wissen der Lehrkräfte mit einer Mathematik-Lehrberechtigung bis zur Klasse 10 in beiden Ländern maximal den internationalen Gesamt-Mittelwert von 500 Testpunkten, und zum anderen gilt selbst im Bezugsrahmen strukturell vergleichbarer Ausbildungsgänge, dass sie dessen internationalen Mittelwert nicht übertreffen. Angehende Lehrkräfte aus der Schweiz erzielen hier ein signifikant besseres Ergebnis. Besonders deutlich werden die Probleme der deutschen Primar- und Sekundarstufen-I- sowie der reinen Sekundarstufen-I-Ausbildung daran, dass fast die Hälfte dieser Lehrkräfte nur ein

mathematisches Wissen aufweist, das dem untersten TEDS-M-Kompetenzniveau entspricht. Demnach haben diese Probandinnen und Probanden häufig selber Schwierigkeiten, Nichtstandardaufgaben zu lösen, die auf dem Niveau der zu unterrichtenden Schülerinnen und Schüler liegen, und sie sind insbesondere kaum in der Lage, Mathematikaufgaben aus dem oberen Sekundarbereich erfolgreich zu bearbeiten. Hier werden Schwachstellen sichtbar, denen vermutlich mit Veränderungen hinsichtlich der voruniversitären Grundlagen und in der Lehrerausbildung begegnet werden muss.

Dabei ist es interessant festzustellen, dass sowohl in Deutschland als auch in Polen für diese Gruppe an Lehrkräften mit einer Unterrichtsberechtigung bis zur Klasse 10 relative Stärken in der Mathematikdidaktik festgestellt werden können. Diese machen sich zwar nur wenig in den Mittelwerten bemerkbar, die kaum über dem internationalen Mittelwert liegen, aber – zumindest in Deutschland – in relativ leistungsstarken oberen Quartilen. Auch in dieser Domäne muss allerdings festgehalten werden, dass fast die Hälfte der Lehrkräfte mit Mathematikunterricht bis Klasse 10 nur ein mathematikdidaktisches Wissen aufweist, das dem unteren TEDS-M-Kompetenzniveau entspricht.

1.3.5 Ergebnisse der Lehrerausbildung: Pädagogisches Wissen angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I (für Details siehe Kapitel 9 und 10)

Die standardisierte Erfassung des pädagogischen Wissens angehender Lehrkräfte stellt für die empirische Lehrerausbildungsforschung Neuland dar. TEDS-M 2008 ist die erste international-vergleichende, mit repräsentativen Stichproben arbeitende Studie, die sich einer systematischen, differenzierten und institutionen- sowie länder- und kulturübergreifenden Erfassung und Modellierung dieses Bereichs widmet. Der nicht in allen TEDS-M-Ländern, sondern nur in Deutschland, Taiwan und den USA eingesetzte pädagogische Leistungstest ist auf das Unterrichten als Kernaufgabe von Sekundarstufen-I-Lehrkräften fokussiert.

Das pädagogische Wissen ist anhand von Erkenntnissen der Allgemeinen Didaktik und der Unterrichtsforschung definiert und strukturiert worden. Berufsbezogene Anforderungen – Strukturierung von Unterricht, Umgang mit Heterogenität, Klassenführung und Motivation sowie Leistungsbeurteilung – bilden die Themen, die mit den Testaufgaben abgedeckt werden. Diese erfordern für die Bearbeitung kognitive Prozesse des Wissensabrufs bzw. Erinnerns (*recalling*), des Verstehens und Analysierens (*understanding*) sowie des Generierens bzw. Kreierens von Handlungsoptionen (*creating*). Eine Dokumentenanalyse zum erziehungswissenschaftlichen bzw. pädagogischen Curriculum, in die u.a. Synopsen traditioneller Prüfungsordnungen der ersten und zweiten Ausbildungsphase aus verschiedenen Bundesländern, die Standards für die Bildungswissenschaften (KMK, 2004) sowie das Kerncurriculum Erziehungswissenschaft der DGfE (2008) einbezogen wurden, sowie erste empirische Befunde für die universitäre Phase der Lehrerausbildung (König, Peek & Blömeke, 2008; König & Blömeke, 2009a) bescheinigen dem eingesetzten Pädagogiktest in Bezug auf die fachübergreifende, erziehungswissenschaftliche bzw. pädagogische Lehrerausbildung in Deutschland eine hohe curriculare Validität.

Angehende Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I in Deutschland und Taiwan verfügen über deutlich mehr pädagogisches Wissen als die entsprechende Zielpopulation in den USA. Der Unterschied liegt bei fast 1,5 Standardabweichungen. Dabei zeichnen sich Lehrkräfte aus Deutschland gegenüber jenen aus Taiwan noch einmal dadurch aus, dass eine besonders starke Leistungsspitze vorhanden ist. In den beiden leistungsstarken Ländern Deutschland und Taiwan verfügen angehende Lehrkräfte relativ gesehen über umfangreicheres Wissen zum Umgang mit Heterogenität als zu den übrigen Inhaltsbereichen, während angehende Lehrkräfte in den USA hier über noch geringere Kompetenzen verfügen als in den anderen pädagogischen Anforderungsbereichen. Die Stärke geht in Deutschland auf Lehrkräfte aus dem stufenübergreifenden Primar- und Sekundarstufen-I sowie dem reinen Sekundarstufen-I-Lehramt zurück. In den USA weisen entsprechend die angehenden Lehrkräfte in strukturell vergleichbaren Ausbildungsprogrammen – anders als diejenigen, die sich auf den Mathematikunterricht an *Middle Schools* und *High Schools* vorbereiten – keine entsprechende Schwäche auf.

Im Hinblick auf die Bewältigung kognitiver Anforderungen zeigt sich erneut ein spiegelbildliches Leistungsprofil mit Deutschland und Taiwan auf der einen und den USA auf der anderen Seite. In den ersten beiden Ländern liegen die relativen Stärken angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I im Abrufen systematischen Wissens sowie im Verstehen und Analysieren berufstypischer Situationen, während in Relation dazu eine Schwäche in Bezug auf die Anforderung besteht, Handlungsoptionen selbst zu entwickeln. Umgekehrt stellt sich die Situation in den USA dar, wo angehende Lehrkräfte – auf niedrigerem Niveau – gerade im letztgenannten Bereich eine relative Stärke besitzen. In Deutschland und den USA als Ländern mit unterschiedlichen Ausbildungsgängen, die zu einer Mathematik-Lehrberechtigung für die Sekundarstufe I führen, zeigen sich entsprechenden Leistungsprofile auch innerhalb von diesen, was auf eine kulturelle Prägung der beobachteten Stärken und Schwächen hindeutet.

Tatsächlich entspricht das Ergebnis in Bezug auf Taiwan und die USA Ergebnissen aus kulturpsychologischen Studien, denen zufolge mit stärker ausgeprägtem Individualismus ein höheres Maß an Kreativität einhergeht (Goncalo & Staw, 2006). Zu bedenken ist allerdings zum einen, dass die beiden Konstrukte der Kreativität und der kognitiven Anforderung des Generierens von Handlungsoptionen nicht deckungsgleich sind, und zum anderen, dass – kognitionspsychologisch gesehen – Wissen abrufen zu können und Situationen verstehen und analysieren zu können, mindestens zum Teil als Voraussetzungen für die „kreative“ Leistung angesehen werden muss, Lösungen zu entwickeln. Hier könnte eine Erklärung dafür liegen, dass US-Lehrkräfte insgesamt gesehen deutlich hinter jenen aus Taiwan und Deutschland zurückbleiben.

Das Resultat der deutschen Mathematiklehrkräfte entzieht sich der dargestellten Dichotomie, indem die Stärken angehender Lehrkräfte in den Kategorien Erinnern und Verstehen/Analysieren sowie die Schwächen in der Entwicklung von Handlungsoptionen noch stärker ausgeprägt sind als in Taiwan. Das Leistungsprofil lässt sich im Übrigen strukturell auf das mathematische (!) Leistungsprofil deutscher Schülerinnen und Schüler beziehen, die Stärken bei technischen Aufgaben und Schwächen beim Modellieren außermathematischer Kontexte bewiesen haben, wie schon in den Analysen von TIMSS und PISA deutlich wurde (Blum & Neubrand, 1998; Prenzel et al., 2007). Da es sich bei ma-

thematischen Schülerleistungen und pädagogischem Lehrerwissen um zwei sehr verschiedene kognitive Dimensionen handelt, die Profile aber strukturelle Ähnlichkeiten aufweisen, mag auch hier ein kultureller Hintergrund wirksam sein.

1.3.6 Ergebnisse der Lehrerausbildung: Überzeugungen angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I (für Details siehe Kapitel 11)

Die epistemologischen Überzeugungen der angehenden Lehrkräfte wurden erfasst, indem Skalen zur *Struktur der Mathematik* (dynamische vs. statistische Aspekte) und zum *Erwerb mathematischen Wissens* (Transmissions- vs. Konstruktionsorientierung) eingesetzt wurden.

Die von angehenden Mathematiklehrkräften für die Sekundarstufe I vertretenen Überzeugungen zur Struktur der Mathematik variieren sowohl zwischen als auch innerhalb der einzelnen TEDS-M-Teilnahmeländer teilweise erheblich. Dies gilt insbesondere für Auffassungen zur statischen Perspektive der Mathematik. Während angehende Sekundarstufen-I-Lehrkräfte am Ende ihrer Ausbildung in einzelnen Ländern (Deutschland, der Schweiz, Polen und Norwegen) statischen Aspekten neutral bis leicht ablehnend gegenüber stehen, lässt sich für andere Länder (z.B. die Philippinen, Thailand, Malaysia und Botswana) eine deutliche Zustimmung feststellen. Dagegen zeigt sich für die dynamische Sicht auf die Mathematik eine etwas geringere Variabilität zwischen den einzelnen Ländern, da die Zustimmung angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte zu solchen Beschreibungen in allen Ländern recht hoch ausfällt.

Die Analyse der Überzeugungsprofile weist auf kulturell geprägte Überzeugungsstrukturen hin, die sich auf einem Kontinuum anordnen lassen, das weitgehend mit der Einordnung dieser Länder auf dem Individualismus-Kollektivismus-Index von Hofstede (1980, 2001) übereinstimmt. Nach Hofstede dominiert in individualistisch orientierten Ländern – beispielsweise Deutschland und die Schweiz – die Überzeugung, dass gesellschaftliches Handeln das Ergebnis frei ausgehandelter Verträge ist, während in kollektivistisch orientierten Ländern – beispielsweise Malaysia oder Thailand – gesellschaftliches Handeln als Verpflichtung gegenüber sozialen Netzwerken gedeutet wird (ebd.). Übertragen auf den Bildungsbereich bedeutet diese Unterscheidung, dass Lernende in individualistisch orientierten Ländern stärker als autonome Subjekte gesehen werden, die individuell und weitgehend unabhängig von anderen Personen Wissen erwerben (vgl. Triandis, 1995). In kollektivistisch orientierten Ländern wird dagegen die Bedeutung sozialer Beziehungen für den Wissenserwerb stärker betont.

Den TEDS-M-Ergebnissen zufolge stimmen angehende Mathematiklehrkräfte aus kollektivistisch orientierten Ländern im internationalen Vergleich statischen Aspekten der Mathematik im Verhältnis zu dynamischen Aspekten relativ stark zu. Angehende Lehrkräfte in individualistisch geprägten Ländern (mit Ausnahme der USA) weisen dagegen ein Überzeugungsprofil auf, in welchem dynamische Aspekte relativ deutlich hervorgehoben werden. Chile als Land, das auf Hofstedes Individualismus-Kollektivismus-Index weniger starke Ausprägungen aufweist, liegt auch in TEDS-M 2008 zwischen diesen beiden Gruppen.

Innerhalb Deutschlands lassen sich die Ergebnisse von Baumert et al. (2004) für eine Stichprobe mit praktizierenden Sekundarstufen-I-Lehrkräften replizieren: Das Muster epistemologischer Überzeugungen zur Struktur der Mathematik variiert auch für angehende Lehrkräfte nicht mit dem Ausbildungsgang. Das Unterrichten in der Sekundarstufe I besitzt möglicherweise konstitutive Eigenschaften, mit denen spezifische Überzeugungen zur Struktur der Mathematik einhergehen (vgl. entsprechend Blömeke, Müller, Felbrich & Kaiser, 2008).

Anhand der deskriptiven Kennwerte zu transmissions- und konstruktionsorientierten Überzeugungen lässt sich ein relativ ähnliches Bild wie für Überzeugungen zur Struktur der Mathematik zeichnen. Korrespondierend zu den Aussagen zur statischen Perspektive in der Mathematik liegt unter anderem die Zustimmung angehender deutscher, schweizerischer und norwegischer Sekundarstufen-I-Lehrkräfte zu transmissiven Überzeugungen deutlich im Ablehnungsbereich, während die mittleren Werte angehender Lehrkräfte aus den Philippinen und Malaysia im Zustimmungsbereich liegen. Korrespondierend zu den Aussagen zur dynamischen Perspektive liegt die Zustimmung zur Konstruktionsorientierung in allen TEDS-M-Ländern im Mittel recht hoch.

Die vorliegenden Befunde auf Basis der TEDS-M-Daten lassen sich gut mit den Ergebnissen in TALIS in Beziehung setzen, die ebenfalls zeigen, dass Lehrkräfte in individualistisch orientierten Ländern einer konstruktivistischen Sichtweise relativ gesehen stärker zustimmen als Lehrkräfte in Malaysia und Südamerika (vgl. OECD, 2009). In TALIS zeigte sich zudem, dass 25 Prozent der Varianz der konstruktivistischen Überzeugungen und 50 Prozent der Varianz der transmissionsorientierten Überzeugungen der Lehrpersonen auf die Länderzugehörigkeit zurückgeführt werden kann, sodass tatsächlich anzunehmen ist, dass epistemologische Überzeugungen zum Erwerb mathematischen Wissens sehr stark durch das jeweilige nationale Schulsystem, die Landeskultur und pädagogische Traditionen beeinflusst werden (vgl. ebd., S. 96).

Betrachtet man die Befunde im Hinblick auf Überzeugungsprofile, so lässt sich in der Gegenüberstellung individualistisch versus kollektivistisch orientierter Länder nach Hofstede und Triandis eine Tendenz in der erwarteten Richtung feststellen. In sechs, mehrheitlich individualistisch orientierten TEDS-M-Ländern übersteigt die Zustimmung zu konstruktionsorientierten Überzeugungen die Zustimmung zu transmissionsorientierten Überzeugungen im internationalen Vergleich gesehen besonders deutlich (Schweiz, Deutschland, Norwegen, USA und Polen; hinzu kommt Taiwan als Land mit eher geringen Kollektivismuswerten), während in vier kollektivistisch geprägten Ländern die Beziehung relativ gesehen umgekehrt ist (Russland, Singapur, Philippinen und Malaysia). Die Lehrkräfte in Thailand und Chile liegen zwischen diesen beiden Ländergruppen, womit die Lehrkräfte in Chile der Brückenfunktion ihres Landes auf dem Hofstede-Index entsprechen.

Im Hinblick auf die Frage nach ausbildungsspezifischen Überzeugungspräferenzen innerhalb von Deutschland zeigen sich für die Transmissionsorientierung kaum substantielle Unterschiede zwischen den untersuchten Ausbildungsgängen. In Bezug auf die Konstruktionsorientierung lassen sich dagegen durchaus bedeutsame Unterschiede in Abhängigkeit vom Ausbildungsgang feststellen. Angehende Gymnasiallehrkräfte stimmen konstruktivistischen Überzeugungen zum Lernen signifikant stärker zu als angehende

Lehrkräfte für das stufenübergreifende Lehramt (Klassen 1 bis 10) und das reine Sekundarstufen-I-Lehramt. Dies ist vor allem vor dem Hintergrund interessant, dass in der deutschen Gymnasiallehrausbildung ein starker Fokus auf fachlichen Inhalten liegt, während im Rahmen der Lehramtsausbildung bis Klasse 10 fachdidaktische und erziehungswissenschaftliche Anteile etwas stärker gewichtet werden. In ähnliche Richtung hatte aber bereits die Untersuchung von Britt, Irwin und Ritchie (2001) gewiesen, in der gezeigt wurde, dass Lehrpersonen mit niedrigerem fachlichen Wissen (siehe hierzu Kapitel 8 des vorliegenden Bandes) stärker ablehnende Überzeugungen zu konstruktivistischen Ansätzen äußern.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die TEDS-M-Ergebnisse eine hohe Korrespondenz zwischen epistemologischen Überzeugungen zur Struktur der Mathematik und zum Erwerb mathematischen Wissens vermuten lassen; dies war bereits zuvor in der international-vergleichenden Lehrerausbildungsstudie *MT21* festgestellt worden (Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2008). Auf der Aggregatebene lassen sich Überzeugungsprofile nachweisen, die sich kulturell geprägten Ländergruppen zuordnen lassen und die auf ein Passungsverhältnis von grundlegenden gesellschaftlichen Überzeugungen und Überzeugungen zum Erwerb mathematischen Wissens bzw. zur Struktur mathematischen Wissens hindeuten.

1.4 Projektdurchführung

Die TEDS-M-Teilnahmeländer haben die Studie in Form von nationalen Projektteams unter der Leitung Nationaler Forschungskoordinatoren durchgeführt. Die nationalen Teams waren für die Gewinnung von Zustimmungen zur Teilnahme an der Untersuchung, die Datenerhebung und die Datenverarbeitung zuständig. TEDS-M 2008 wurde in Deutschland mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) durchgeführt (BL 548/3-1). Die Federführung lag bei Sigrid Blömeke (Nationale Forschungs Koordinatorin), Gabriele Kaiser und Rainer Lehmann; die konkrete Durchführung des Projektes erfolgte in Zusammenarbeit mit Christiane Buchholtz, Martina Döhrmann, Anja Felbrich, Sebastian Hacke, Johannes König, René Krempkow, Christiane Schmotz und Ute Suhl. Die Arbeit wurde zudem durch einen Wissenschaftlichen Beirat unterstützt, dem Eckhard Klieme, Konrad Krainer, Johannes Mayr, Michael Neubrand, Fritz Oser, Kristina Reiss, Ewald Terhart, Günter Törner und Wolfgang Schulz angehörten. Manfred Lüders hat die Begutachtung des Pädagogik-Tests in Deutschland übernommen. Die Zusammenstellung der Populationsdaten erfolgte in Zusammenarbeit mit den Kultusministerien der Länder. Für die Referendarinnen und Referendare sowie die Lehrerausbildenden war die Teilnahme an TEDS-M 2008 freiwillig. Die große Unterstützung und Offenheit seitens der Haupt- und Fachseminarleiterinnen und -leiter waren entscheidend für überzeugende Rücklaufquoten. Ihnen allen möchten wir an dieser Stelle herzlich danken.

TEDS-M 2008 baute auf „Mathematics Teaching in the 21st Century“ auf, einer Sechs-Länder-Studie aus dem Jahre 2006, an der Deutschland mit vier Ausbildungsregionen teilgenommen hatte (für zentrale Ergebnisse siehe Schmidt et al., 2007; Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2008; Schmidt, Blömeke & Tatto, im Druck). An TEDS-M 2008 schließen sich weitere Studien an. So erfolgt derzeit im Projekt TEDS-LT (*Teacher Edu-*

cation and Development Study: Learning to Teach), gefördert vom BMBF im Rahmen des Programms zur empirischen Bildungsforschung, eine Ausweitung der Studien auf die Lehrerbildung in den Unterrichtsfächern Deutsch und Englisch, nicht zuletzt unter Bezug auf die Neuordnung in Bachelor- und Masterstudiengänge. Von der Deutschen Telekom Stiftung wird eine Evaluierung innovativer Modelle der universitären Mathematik-Lehrerbildung mit einem adaptierten Instrumentarium gefördert (TEDS-Telekom). Und in dem DFG-geförderten Projekt Längsschnittliche Erhebung pädagogischer Kompetenzen von Lehramtsstudierenden (LEK; DFG KO3947/3-1) werden vertiefende Analysen im Längsschnitt zum pädagogischen Wissen in der ersten Phase der Lehrerbildung durchgeführt, wobei das im Rahmen von TEDS-M 2008 entwickelte Testinstrument (siehe Kapitel 9 in diesem Band) verwendet wird.

Darüber hinaus laufen Vorbereitungen für eine Längsschnittstudie mit der TEDS-M-Kohorte (TEDS-FU: *Teacher Education and Development Study: Follow Up*). Der Prozess der professionellen Entwicklung von Lehrkräften ist mit dem formalen Abschluss der Ausbildung nicht beendet. Damit eine Prozeduralisierung des erworbenen Wissens gelingt, sind umfangreiche Praxiserfahrungen notwendig. Insofern sollen die Kompetenzerhebungen im zweijährigen Abstand fortgesetzt werden. Etwa die Hälfte der TEDS-M-Probantinnen und -Probanden hat sich bereit erklärt, hieran teilzunehmen. Im internationalen Kontext 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 Lehrerbildung in die Unterrichtspraxis hinein international-vergleichend zu verfolgen.

Neben den unmittelbar Projektbeteiligten waren an der Erstellung des vorliegenden Bandes weitere Personen beteiligt. Wir danken Jessica Benthien, Susanne Grünwald, Christoph Lederich und Annemarie Titze für die sorgfältige Korrektur sowie die Zusammenstellung der Abbildungs-, Abkürzungs-, Literatur- und Tabellenverzeichnisse. Frau Katharina Weiland danken wir für das ansprechende Layout der Druckvorlage und die geduldige Umsetzung unserer vielen Änderungen.

1.5 In memoriam

Die TEDS-M-Berichtsbände zur Mathematik-Lehrerbildung für die Primarstufe und die Sekundarstufe I sind drei Personen gewidmet, die an der Vorbereitung und Mitwirkung von TEDS-M 2008 in Deutschland in besonderer Weise mitgewirkt haben und die seither zu unserer großen Betroffenheit verstorben sind.

Staatsrat a.D. Dr. h.c. Hermann Lange war Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats von TEDS-M 2008. Hermann Lange hat sich seit dem ersten Auftreten der Idee, eine international-vergleichende Studie zur Lehrerbildung durchzuführen, intensiv für TEDS-M 2008 eingesetzt. Er hat die Projektverantwortlichen in Bezug auf die Adaption der internationalen Vorgaben an die deutschen Verhältnisse beraten und das Vorhaben bei Kolleginnen und Kollegen sowie bei den Kultusministerien der Länder unterstützt.

Prof. Jere E. Brophy, Ph.D., war vielfach an der Entwicklung der Instrumente beteiligt, mit denen in TEDS-M 2008 das pädagogische Wissen angehender Lehrkräfte im internationalen Vergleich erhoben wurde. In einer ersten Phase war er mit seinem umfang-

reichen Fachwissen und seinen kreativen Ideen ein unverzichtbarer Ratgeber in Bezug auf die Item-Entwicklung. In einem zweiten Schritt war er dann maßgeblich daran beteiligt, das Instrument fair für die drei Länder Deutschland, USA und Taiwan zu gestalten, in denen es eingesetzt wurde.

Prof. Dr. Rainer Peek nahm aus deutscher Perspektive eine wichtige Rolle ein. Er hat zahlreiche Hinweise auf Verbesserungsmöglichkeiten für die Messung pädagogischer Kompetenz im engeren Sinne beigesteuert und sich am zentralen Abschlussreview beteiligt, in dem die curriculare Validität des entsprechenden Instruments für die deutsche Lehrerbildung eingeschätzt wurde. Zudem eröffnete er die Möglichkeit, Pilotstudien an der Universität zu Köln durchzuführen und als Kooperationspartner in der LEK-Studie mitzuwirken.

Ohne die Unterstützung von Hermann Lange, Jere Brophy und Rainer Peek hätte TEDS-M 2008 seine Ziele nicht erreichen können. Die drei Personen eint, dass sie nicht nur durch ihr Fachwissen, sondern auch mit ihrer Persönlichkeit bleibende Eindrücke hinterlassen haben. Die Zusammenarbeit mit ihnen war deshalb für alle Beteiligten inhaltlich anregend und menschlich vorbildlich.

2 Sozio-ökonomischer, bildungspolitischer und schulischer Kontext der Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung im internationalen Vergleich

Sigrid Blömeke & Johannes König

2.1	Überblick über den Forschungsstand.....	40
2.2	Sozio-ökonomischer Hintergrund der TEDS-M-Teilnahmeländer	42
2.3	Schulischer Kontext der TEDS-M-Teilnahmeländer.....	43
2.4	Lehrerausbildungssysteme.....	46
2.4.1	Steuerung der Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung.....	46
2.4.2	Akkreditierung der Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung.....	50
2.5	Nationale Reformen und öffentliche Debatten.....	52

TEDS-M 2008 ist die erste Large-Scale-Studie mit Testkomponente zur Lehrerausbildung und zum tertiären Bildungsbereich. In ihr werden die von angehenden Mathematiklehrkräften erworbenen professionellen Kompetenzen und die ihnen gebotenen Lerngelegenheiten differenziert erfasst, international verglichen und miteinander in Beziehung gesetzt. Um die Leistungsstände, die in den einzelnen Teilnahmeländern am Ende der Ausbildung erreicht werden, und die gebotenen Lerngelegenheiten angemessen interpretieren zu können, ist es wichtig, sich ein Bild von den jeweiligen nationalen Kontextbedingungen zu machen. Diese sind Gegenstand des vorliegenden Kapitels.

Im Folgenden werden Informationen zu den gesellschaftlichen, schulischen und bildungspolitischen Kernmerkmalen der 15 TEDS-M-Teilnahmeländer der Sekundarstufen-I-Studie gegeben (ohne Kanada, das in allen Bereichen der Studie die erforderliche Mindestrücklaufquote verpasst hat, um in die Berichterstattung mit aufgenommen zu werden, und ohne Spanien, das nur an der Primarstufen-Studie teilgenommen hat; zu dieser siehe den parallel erscheinenden Band zur Primarstufenlehrerausbildung Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2010¹). Von diesen Merkmalen erwarten wir, dass sie zumindest mittelbar die am Ende der Mathematiklehrerausbildung erreichten professionellen Kompetenzen beeinflussen. In hochentwickelten Ländern wie Deutschland oder Norwegen sollten beispielsweise umfangreiche Investitionen in den Bildungsbereich leichter zu tätigen sein als in Ländern mit mittlerem oder geringem Entwicklungsstand. In einem Land, das wie Taiwan in den Schulleistungsvergleichsstudien bereits in der Sekundarstufe I herausragende Mathematikleistungen erzielt, steht unabhängig von weiteren Selektionseffekten zu Beginn der Lehrerausbildung eine größere Gruppe an Personen zur Verfügung, die über hohe fachbezogene Eingangsvoraussetzungen verfügt, als in Ländern, die nur im mittleren Bereich der TIMSS- und PISA-Rangreihen oder an ihrem unteren Ende stehen.

1 Die nationalen Kontexte sind für die Primarstufen- und Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung in vielen Punkten deckungsgleich, sodass zwischen den beiden Parallelkapiteln Überschneidungen bestehen.

Aus pragmatischen Gründen werden im Folgenden alle TEDS-M-Untersuchungsgebiete als Teilnahmeländer bezeichnet, unabhängig von ihrem völkerrechtlichen Status oder Abdeckungsgrad, also beispielsweise auch Taiwan und die deutschsprachigen Kantone der Schweiz.

2.1 Überblick über den Forschungsstand

Das Bildungsnetz der Europäischen Union „Eurydice“ erhob mithilfe nationaler Repräsentanten nach einem einheitlichen Kriterienraster zentrale Strukturdaten zum Lehrer-Arbeitsmarkt (Eurydice, 2002b, 2003), zum Lehrerberuf (Eurydice, 2008) und zur Lehrerausbildung (Eurydice, 2002a, 2006) für die Sekundarstufe I des allgemein bildenden Schulwesens seiner rund 30 Mitgliedsländer. Unter anderem auf dieser Basis wurden Konsequenzen für die Bildungspolitik gezogen (Eurydice, 2004). Die OECD-Initiative „Attracting, Developing and Retaining Effective Teachers“ (OECD, 2005) lieferte vergleichbare Strukturinformationen für 25 Länder, von denen allerdings nur sieben nicht aus dem europäischen Raum stammen. Weitere Strukturinformationen zum Lehrerberuf und rudimentär auch zur Lehrerausbildung enthält der Zahlenspiegel „Education at a Glance“ (OECD, 2008).

Aus diesen Studien geht vor allem für Europa hervor, dass in Bezug auf die einzelnen Schulen der Sekundarstufe I eine zunehmende Tendenz zu größerer Autonomie zu erkennen ist, die mit Veränderungen im Berufsbild von Lehrkräften einhergeht. Neben das Unterrichten treten vermehrt konzeptionelle (z.B. die Entwicklung eines Schulprofils) und administrative Aufgaben (z.B. die Verwaltung von Finanzbudgets). Angelegenheiten, die das Kerncurriculum oder Abschlussprüfungen betreffen, sind dagegen weiterhin in fast allen Ländern relativ stark staatlich geregelt. Freiheiten ergeben sich in Bezug auf darüber hinausgehende Curricula, die Wahl der Unterrichtsmethoden und -materialien sowie die Gestaltung diagnostischer Zwischenschritte. Die Lehrerausbildung unterliegt so gut wie überall Evaluations- und Qualitätssicherungsmaßnahmen – allerdings ist ein weites Spektrum an Regelungen in Bezug auf Form, Häufigkeit, Konkretisierungsgrad, Reichweite und Folgen festzustellen.

Für die UNESCO haben Schwille, Dembélé und Schubert (2007) einen Überblick über die Lehrerausbildungssysteme weltweit zusammengestellt. Im Unterschied zu den vorher genannten Studien finden hier auch die weniger hochentwickelten Länder, vor allem aus Afrika, intensiv Berücksichtigung. Hieraus wird deutlich, dass in den hochentwickelten Ländern die Kompetenzentwicklung von Sekundarstufen-I-Lehrkräften zunehmend als lebenslanger Prozess gesehen wird. Wichtige Maßnahmen stellen beispielsweise die vermehrte Einführung systematischer Berufseinführungsphasen dar (Blömeke & Paine, 2009), weitere Maßnahmen betreffen die Entwicklung von Anreizen für systematische Fortbildungen im Laufe des Berufslebens beispielsweise in Form von Karrierevorteilen. In den weniger hochentwickelten Ländern seien entsprechende Anstrengungen dagegen nur begrenzt möglich. Hier finde noch eine weitgehende Konzentration auf die Erstausbildung statt, die selbst für die Sekundarstufe I vielfach erst seit kurzem auf tertiärem Niveau stattfindet und im gesellschaftlichen Alltag angesichts des vorherrschenden Lehrermangels zudem von Not- und Kurzausbildungen verdrängt würde.

Forschungsprojekten entstammen die internationalen Vergleichsstudien zur Lehrerausbildung von Wang, Coleman, Coley und Phelps (2003) sowie von Ingersoll (2007). Sie beruhen auf denselben Prinzipien wie die zuvor genannten Studien: Unter Heranziehung nationaler Repräsentanten und basierend auf einer Auswahl an Strukturmerkmalen wird eine Auswahl an Ländern betrachtet, für die auf hohem Aggregationsniveau Daten in Form von Dokumentenanalysen und Expertenreviews gesammelt werden. Im Falle von Wang et al. (2003) handelt es sich um sechs Länder mit herausragenden Schülerleistungen in den TIMSS- und PISA-Studien, und zwar wurden mit Hongkong, Japan, Singapur und Südkorea vier asiatische, mit England und Australien zwei englischsprachige Länder und mit den Niederlanden ein europäisches Land aufgenommen, denen die USA gegenübergestellt werden. Im Falle von Ingersoll et al. (2007) handelt es sich um fünf asiatische Länder, und zwar China, Hongkong, Japan, Singapur und Thailand, denen die USA gegenübergestellt werden. Zentrale Ergebnisse dieser Studien werden weiter unten in Form von Ordnungskriterien zur Gliederung der TEDS-M-Ergebnisse zu den nationalen Kontexten der Teilnahmeländer verwendet.

Solche narrativen Strukturvergleiche liefern zwar ein detailreiches Bild von den Lehrerausbildungssystemen auf nationaler Ebene. Bei allen Anstrengungen, die gewonnenen Informationen quantitativ zu systematisieren, handelt es sich dennoch um weitgehend unstandardisiert gewonnene Daten. Surveys gehen hier einen Schritt weiter, indem in standardisierter Form Daten auf Individualniveau erhoben werden. Zur Lehrerausbildung liegen zwei erste Befragungen vor (Frey, 2008; OECD, 2009). In Frey (2008) werden Selbstauskünfte zur Fach-, Methoden-, Sozial- und Personalkompetenz einer Hauptstichprobe von 1.600 deutschen Studierenden und Referendaren aller Lehrämter und Ausbildungsstadien aus sechs Bundesländern mit Selbstauskünften kleinerer Stichproben aus Polen, Italien, Österreich und der Schweiz verglichen. Mit Hilfe konfirmatorischer Faktorenanalysen werden die theoriegeleitet erhobenen Skalen zu Kompetenzclustern zusammengefasst, deren strukturelle Relation in Pfadanalysen empirisch modelliert wird. Differenzierte Analysen erfolgen für die fünf Länder getrennt sowie über alle Länder hinweg für angehende Lehrkräfte hoher, mittlerer und geringer Kompetenzwahrnehmung.

Der „Teaching and Learning International Survey“ (TALIS) der OECD erhebt Selbstauskünfte von insgesamt rd. 70.000 Sekundarstufen-I-Lehrkräften und deren Schulleitungen in 23 Ländern, jeweils rd. 4.000 Personen aus 200 Schulen pro Land, die zufällig gezogen wurden. Die untersuchten Länder gehören überwiegend der Europäischen Union an, ergänzt um je zwei amerikanische (Brasilien und Mexiko) und asiatische Länder (Malaysia und Südkorea) sowie um Australien und die Türkei. Während die Befragung auf den beruflichen Status, die Arbeitsbedingungen und die Einstellungen bzw. die selbstberichtete Unterrichtspraxis von Lehrkräften fokussiert, können aus dem demographischen Teil Hinweise auf die Ausbildung der Lehrkräfte und aus den Fragen zum lebenslangen Lernen sowie aus dem Schulleiter-Fragebogen Hinweise auf den Übergang von der Erstausbildung in den Beruf entnommen werden. Das Erkenntnisinteresse der OECD richtet sich vor allem auf die Identifikation typischer Zusammenhangsprofile zwischen Hintergrundmerkmalen der Lehrkräfte, ihren Arbeitsbedingungen, ihren Einstellungen und der von ihnen berichteten Unterrichtspraxis. Die Ergebnisse hieraus werden in den folgenden Kapiteln als Referenzrahmen für die Einordnung der TEDS-M-Ergebnisse verwendet.

Die beiden dokumentierten Surveys liefern standardisiert erfasste Daten zur Lehrerausbildung vor allem in Europa, die damit leichter vergleichbar wird. Allerdings erfassen sie ihre Konstrukte lediglich über Selbstauskünfte. Insbesondere im Hinblick auf die Messung von Kompetenzen muss dies kritisch diskutiert werden (Schaefers, 2002; Terhart, 2002). Von der US-amerikanischen *National Science Foundation* (NSF) wurde daher eine Studie gefördert, in der erstmals Tests eingesetzt werden sollten, um das Professionswissen angehender Mathematiklehrkräfte der Sekundarstufe I zu erfassen. Diese Studie „*Mathematics Teaching in the 21st Century (MT21)*“ stellt eine gezielte Vorläuferstudie zu TEDS-M 2008 dar, um reliable und valide Instrumente zu entwickeln.

Den Kern des theoretischen Rahmens der Studie, die 2006 in Bulgarien, Deutschland, Mexiko, Südkorea, Taiwan und den USA durchgeführt wurde, bildet wie in TEDS-M 2008 eine Konzeptualisierung der professionellen Kompetenz, mit der Lehrkräfte berufliche Anforderungen erfolgreich bewältigen können (Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2008). Im Anschluss an Weinert (1999) wird diese Kompetenz differenziert in kognitive Fähigkeiten und Fertigkeiten (Professionswissen) sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können (professionelle Überzeugungen). Nach Shulman (1986) wird das Wissen von Lehrkräften in fachliches Wissen (*content knowledge*), fachdidaktisches Wissen (*pedagogical content knowledge*) und pädagogisches Wissen (*general pedagogical knowledge*) ausdifferenziert. Auch die Ergebnisse aus dieser Studie stellen für den vorliegenden Band einen bedeutsamen Referenzrahmen dar. Auf sie wird verwiesen, wenn es darum geht, die Ergebnisse aus TEDS-M 2008 einzuordnen und auf ihre Verallgemeinerungsfähigkeit zu prüfen.

2.2 Sozio-ökonomischer Hintergrund der TEDS-M-Teilnahmeländer

Das ökonomische Entwicklungsniveau eines Landes kann in Form des Pro-Kopf-Einkommens abgebildet werden. Hierzu wird der Index der Weltbank verwendet, der dieses Einkommen kaufkraftbereinigt und umgerechnet in internationale Dollar darstellt (GNI PPP). Zentrale Merkmale des Lebensstandards sind im *Human Development Index* der UNO zusammengefasst: das pro Kopf erzielte Brutto-Inlandsprodukt, die Lebenserwartung und das Bildungsniveau. Beide Kennziffern können Tabelle 2.1 entnommen werden, die zudem die Bevölkerungsgröße jedes Landes enthält.

Zu erkennen ist, dass an der TEDS-M-Sekundarstufen-I-Studie Länder teilnehmen, die anhand des HDI drei Gruppen zugeordnet werden können:

- 1) Länder mit hohem Entwicklungsstand – hierzu gehören alle westeuropäischen Länder, die USA sowie die beiden ostasiatischen Länder Taiwan und Singapur, wobei für Deutschland ein geringeres und für Taiwan ein sehr viel geringeres kaufkraftbereinigtes Pro-Kopf-Einkommen festgehalten werden muss als für Norwegen, Singapur, die USA und die Schweiz;
- 2) Länder mit mittlerem Entwicklungsstand – hierzu gehören die beiden osteuropäischen Länder Polen und Russland, Chile sowie die beiden asiatischen Länder Malaysia und Oman;

- 3) Länder mit eher niedrigem Entwicklungsstand – hierzu gehören das einzige afrikanische Land der Studie Botswana sowie die drei asiatischen Länder Georgien, die Philippinen und Thailand, wobei das kaufkraftbereinigte Pro-Kopf-Einkommen in den drei letztgenannten Ländern noch einmal weit unter dem von Botswana liegt.

Tabelle 2.1: Ausgewählte Kennziffern zu den nationalen Kontextbedingungen in den TEDS-M-Teilnahmeländern

Land	Bevölkerungsgröße (in Mio.)*	Pro-Kopf-Einkommen (in int. Dollar, kaufkraftbereinigt)*	HDI**
Norwegen	5	58,500	0,968
Schweiz	8	46,460	0,955
USA	304	46,970	0,950
Deutschland	82	35,940	0,940
Taiwan	[23] ^a	[22,590] ^a	[0,932] ^a
Singapur	5	47,940	0,918
Polen	38	17,310	0,875
Chile	17	13,270	0,874
Oman	3	20,650	0,839
Malaysia	27	13,740	0,823
Russland	142	15,630	0,806
Thailand	67	5,990	0,786
Georgien	4	4,850	0,763
Philippinen	90	3,900	0,745
Botswana	2	13,100	0,664

* World Bank Group (2010); ** United Nations (2008)

a) Directorate General of Budget, Accounting and Statistics, Executive Yuan, R.O.C. (2007)

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

2.3 Schulischer Kontext der TEDS-M-Teilnahmeländer

Im Hinblick auf die in TEDS-M 2008 untersuchte Sekundarstufen-I-Ausbildung von Mathematiklehrkräften sind für die Erfassung der schulischen Kontextmerkmale vor allem folgende Merkmale der Bildungssysteme relevant: die Struktur der Sekundarstufe I des Schulsystems, vor allem das Eingangsjahr, seine vertikale Differenziertheit und die Dauer der allgemeinen Schulpflicht, die nationalen Bildungsausgaben in Prozent des Brutto-Inlandsproduktes und die mittlere Leistungsfähigkeit der Sekundarstufen-I-Schülerschaft in Mathematik anhand der Ergebnisse in den TIMSS- und PISA-Studien (siehe Tabelle 2.2).

Was die Struktur der Sekundarstufe I angeht, beginnt diese in mehr als der Hälfte der TEDS-M-Teilnahmeländer frühestens mit der Jahrgangsstufe 7 und sie ist meist nicht vertikal differenziert. Ebenfalls in mehr als der Hälfte der Länder endet die allgemeine

Schulpflicht spätestens mit Klasse 9. Deutschland gehört in allen drei Punkten zu den Ausnahmen. Die Sekundarstufe I beginnt hier in den meisten Bundesländern mit der Jahrgangsstufe 5 (wie in Chile, Oman und Russland), sie ist vertikal differenziert (wie in Malaysia, auf den Philippinen, in der Schweiz und Singapur) und die Schulpflicht endet erst nach elf bis zwölf Schuljahren (wie in Polen, Russland und den USA).

Alle TEDS-M-Teilnahmeländer haben in Mathematik auch entweder an den TIMS-Studien für die Klasse 8 oder an der PISA-Studien für 15-Jährige teilgenommen. Mit Chile, Taiwan, Russland, USA, Norwegen und Thailand haben sechs Länder sogar an beiden Studien teilgenommen. Auf der Basis der TIMSS-Ergebnisse lässt sich deutlich ein hoher Leistungsvorsprung der Schülerinnen und Schüler aus Taiwan und Singapur ausmachen. Für Taiwan gilt dies auch in der PISA-Studie, wobei die Schweizer Schülerinnen und Schüler an diese Ergebnisse fast heranreichen. Leistungsnachteile sind für die Schülerinnen und Schüler in Botswana, im Oman, auf den Philippinen, in Chile, Georgien, Thailand und Malaysia zu erkennen. Deutschland gehört neben Polen, Norwegen, Russland und den USA zur Mittelgruppe mit Ergebnissen um den internationalen Mittelwert bzw. etwas unterschiedlichen Mathematik-Ergebnissen in TIMSS und PISA.

Die Spannweite der Bildungsausgaben in den TEDS-M-Teilnahmeländern ist enorm: zwischen knapp drei in Georgien und mehr als zehn Prozent in Botswana. Dieses Land, das noch nicht über eine allgemeine Schulpflicht verfügt, investiert seit einigen Jahren

Tabelle 2.2: Ausgewählte Kennziffern zu den schulischen Kontextbedingungen in den TEDS-M-Teilnahmeländern

Land	Eintritt Sek. I	diff. ab Klasse	Ende Schul- pflicht	Bildungs- ausgaben in % des BIP*	TIMSS 2007 (Klasse 8)**	PISA 2006 (15-Jährige) ***
Botswana	8	nicht diff.	keine Schulpflicht	10,7	364	---
Chile	5	nicht diff.	8	3,7	387****	411
Deutschland	5/7	5	11/12	4,7	---	504
Georgien	7	nicht diff.	9	2,9	410	---
Malaysia	7	7	6	8,0	474	---
Norwegen	8	nicht diff.	10	7,7	469	490
Oman	5	nicht diff.	keine Schulpflicht	3,6	372	---
Philippinen	7	7	6	3,2	378****	---
Polen	7	nicht diff.	12	5,6	---	495
Russland	5	nicht diff.	11	3,7	512	476
Schweiz	5/6/7	5/6/7	9	6,1	---	530
Singapur	7	7	6	---	593	---
Taiwan	7	nicht diff.	9	---	598	549
Thailand	7	nicht diff.	9	4,2	441	417
USA	5/6/7	nicht diff.	12	5,9	508	474

* World Bank Group (2010); ** Mullis et al. (2008); *** OECD (2007); **** Mullis et al. (2004)

verstärkt in die Bildung seiner Bevölkerung. Von der Tendenz her zeigt sich mit Ausnahme von Botswana, dass in den Ländern, in denen in Klasse 8 mindestens mittlere Mathematikleistungen erreicht werden, eher höhere Bildungsausgaben erfolgen als in den übrigen Ländern.

Neben diesen quantitativen Kennziffern stellt mit Blick auf die Aufgaben der Lehrerausbildung und ihre Rekrutierungsmöglichkeiten als schulisches Kontextmerkmal auch die Gestaltung des Karrierewegs im Lehrerberuf eine Rolle. In den meisten TEDS-M-Teilnahmeländern ist der Lehrerberuf eine öffentliche Angelegenheit und die Lehrkräfte sind damit mehrheitlich im öffentlichen Dienst beschäftigt. Laut OECD (2005) lassen sich allerdings zwei Beschäftigungssysteme unterscheiden: laufbahnorientierte bzw. ausschreibungsorientierte Systeme. Im laufbahnorientierten System wird angenommen, dass Lehrkräfte umfangreich ausgebildet werden und ein Zertifikat erwerben, das – und nur das – ihnen Zutritt zum Lehrerberuf gewährt. Dabei wird von einer weitgehend lebenslangen Beschäftigung in diesem Beruf ausgegangen, was die umfangreichen Investitionen in den Nachwuchs zu Beginn rechtfertigt. Die Karriereentwicklung ist in hohem Maße an demographischen Merkmalen wie Beschäftigungszeiten oder Familienstand orientiert, weniger an den konkreten Aufgaben (beispielsweise Unterricht von Mathematik in Abgrenzung zu Geschichte). Die Grundidee der Laufbahn begründet ein relativ geringes Einstiegsniveau, was die Lehrerbezahlung angeht, schließt aber bedeutsame Pensionsleistungen ein. Der Vorteil dieses Systems besteht darin, dass aufgrund der umfangreichen sozialen Absicherung Nachwuchs deutlich leichter zu gewinnen ist als im ausschreibungsorientierten System. Als Arbeitsmarkt ist dieses System dagegen sehr unflexibel, und die Anreize für kontinuierliche Fortbildungen sind ebenfalls gering.

Diese letzten beiden Aspekte stellen die Vorteile des ausschreibungsorientierten Systems dar, in dem Schulen ihre Stellen, vor allem auch jene für Aufstiegspositionen oder besondere Funktionen, selbst öffentlich, ggf. zeitlich befristet ausschreiben und eine wenig vorregulierte selbstständige Auswahl weniger auf Grundlage von Zertifikaten als basierend auf Arbeitsproben zum Beispiel in Form von Unterrichtsstunden vornehmen. Die Karriere- und auch die Gehaltsentwicklung hängen in diesem System von weiteren Bewerbungen ab, in denen Qualifikationen wiederholt nachgewiesen werden müssen. In diesem System ist eine hohe Fluktuation über die Lebenszeit festzustellen. Späte Einstiege oder frühe Ausstiege sind eher die Regel als die Ausnahme. Die Erstausbildung und entsprechende Investitionen in sie verlieren damit an Bedeutung. Gleichzeitig kann es sich kaum ein Land leisten, Unterschiede in der Bezahlung von jungen und berufserfahrenen Kräften zu machen. Da es offensichtlich schwierig ist, hinreichend attraktive Bedingungen zu bieten, kämpfen die meisten Länder, in denen dieses System angewendet wird, mit erheblichen Problemen, den Lehrerberuf zu sichern – besonders in Unterrichtsfächern mit starker Konkurrenz durch andere Berufe wie im Bereich Mathematik und Naturwissenschaften sowie in ländlichen bzw. in stark mit bildungsfernen Gruppen bewohnten Gebieten.

Von den TEDS-M-Teilnahmeländern wenden Deutschland, der Oman, Singapur und Taiwan weitgehend ein laufbahnorientiertes sowie die USA, Georgien, Norwegen und die Schweiz weitgehend ein ausschreibungsorientiertes Beschäftigungssystem an (vgl. Ingvarson, Schwille et al., im Druck).

2.4 Lehrerausbildungssysteme

2.4.1 Steuerung der Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung

Aus einer international-vergleichenden Perspektive ist die Frage zentral, wie eine staatliche Steuerung der Lehrerausbildung erfolgt, d.h. auf welchen Ebenen und in welcher Form Regelungen existieren, die in Bezug auf die Versorgung des Schulsystems mit Lehrkräften qualitätssichernden Charakter haben. Wang et al. (2003) haben hier sieben Aspekte ausgemacht, die geregelt werden müssen und die sie als „Filter“ bezeichnen (siehe Abbildung 2.1). *Vor* Beginn der Lehrerausbildung geht es um die Regelung des Zugangs zu ihr. *Während* der Ausbildung müssen das Curriculum der Lehrerausbildung und ihr Abschluss geregelt werden. Der *Übergang in den Beruf* erfordert die Klärung der erforderlichen Zertifikate und Hinweise zum Einstellungsverfahren. Weitere Filter, die allerdings nicht Gegenstand von TEDS-M 2008 bzw. des vorliegenden Beitrags sind, ergeben sich *für berufstätige Lehrkräfte* in Form von Regelungen zu ihrer professionellen Entwicklung und zur beruflichen Karriere. Die Anwendung dieses Filtermodells ergab für die acht Länder der Studie von Wang et al. sehr unterschiedliche Regelungen. Dies zeigt sich auch für die TEDS-M-Teilnahmeländer.

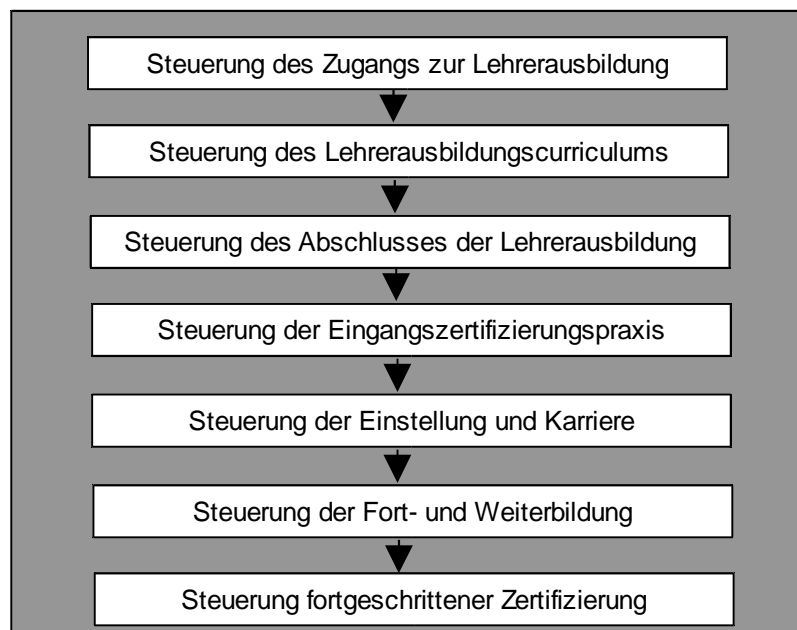


Abbildung 2.1: Steuerungsmodell zur Lehrerausbildung

Die Rekrutierung angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte stellt den ersten Filter dar (vgl. Tabelle 2.3). Hier geht es um die Zahl der zur Verfügung gestellten Ausbildungsplätze und die Auswahlkriterien. Nur in wenigen TEDS-M-Teilnahmeländern bestimmt die nationale Regierung die Zahl der für die Ausbildung zur Verfügung stehenden Plätze (vgl. hier und im Folgenden Tatto, Schwille, Senk, Rodriguez, Bankov et al., 2010; Ingvarson, Schwille et al., im Druck). Singapur ist hier insofern ein Extrembeispiel, als der

Staat die Gesamtzahl an Ausbildungsplätzen direkt mit dem Lehrerbedarf an den Schulen abgleicht. Die angehenden Lehrkräfte stehen zudem mit dem ersten Tag des Ausbildungsbeginns an in einem bezahlten Arbeitsverhältnis. In den meisten Ländern bleibt es den Universitäten überlassen, über die Begrenzung verfügbarer Ausbildungsplätze zu entscheiden. Neben Polen und Thailand stellt Deutschland eine Mischform dar, da hier die Universitäten zwar auch selbst über die Zahl der Plätze entscheiden, die Form der Mittelzuweisung und die Kapazitätsverordnungen aber einen starken Einfluss des Staates sichern, der zudem ausschließlich zum Tragen kommt, wenn es um die Zulassung zur zweiten Phase geht (König & Blömeke, im Druck).

Tabelle 2.3: Regelung der Zahl verfügbarer Ausbildungsplätze nach Land

Art der Steuerung	Länder*
Zentral	Botswana, Taiwan, Oman, Singapur
Gemischt	Deutschland, Polen, Thailand
Dezentral	Chile, Georgien, Norwegen, Philippinen, Schweiz, Malaysia, USA

* zu Russland liegen keine Informationen vor

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Was die Auswahlkriterien angeht, lässt sich im internationalen Vergleich ein breites Spektrum finden. Dieses reicht von demographischen Merkmalen über Schulzeugnisse bis zu Eingangstests (siehe Tabelle 2.4; Quelle: Ingvarson, Schwille et al., im Druck). In vielen Ländern variiert deren Anwendung zudem von Institution zu Institution, sodass Verallgemeinerungen auf nationaler Ebene nur eine Annäherung darstellen können. Dies gilt insbesondere für die USA. In der Mehrheit der Länder spielt das Abschlusszeugnis der Sekundarstufe II für die Auswahl der angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte eine bedeutsame Rolle, wobei dieses bereits das Ergebnis eines mehr oder weniger starken Selektionsprozesses ist. Darüber hinaus spielen in allen Ländern außer Deutschland und Norwegen Eingangsprüfungen eine herausragende Rolle. Diese sind lokal oder zentral entwickelt worden sowie fachspezifisch oder fachunabhängig ausgerichtet.

Die Schärfe der Eingangsselektivität unterscheidet sich im internationalen Vergleich erheblich (Wang et al., 2003). Die Lehrerausbildung in Deutschland dürfte sich als ein System mit insgesamt niedriger Eingangsselektivität darstellen. Zwar gilt die allgemeine Hochschulreife als notwendige Voraussetzung für den Zugang zum Hochschulstudium. Darüber hinaus kommen außer an einzelnen Hochschulen mit Bewerberüberhang jedoch keine weiteren Restriktionen zum Tragen. Nicht zuletzt geschützt durch das Urteil zur Berufsfreiheit des Bundesverfassungsgerichts von 1973 können Abiturientinnen und Abiturienten mit ein wenig Mobilität in jedem Falle einen Studienplatz im Lehramtsbereich erhalten. Das neue Hochschulrahmengesetz räumt Universitäten zwar prinzipiell die Möglichkeit ein, Studierende nach anderen Kriterien als dem Abitur auszuwählen. Diese Praxis stellt derzeit allerdings eher noch die Ausnahme dar.

Tabelle 2.4: Expertenurteile zur Bedeutung von Zulassungskriterien nach Land

Land****	Abschluss- zeugnis Sek. II	Nationaler Eingangstest	Lokaler Eingangstest	Inter- views	Prüfung in Mathe- matik	Geschlecht	Alter
Botswana	**			**			
Chile	*	**					*
Deutschland	**						
Georgien			***				*
Malaysia	**						
Norwegen	**						
Oman	***				***	***	***
Philippinen	**	***	***	***	***		*
Polen	***				***		
Schweiz	**			*	**		
Singapur	***	***		***	***		*
Taiwan		***	***		***		
Thailand	***	**		***	*		
USA	*	***	*	*	**		

frei = nicht relevant, * = nicht sehr wichtig, ** = wichtig, *** = sehr wichtig, **** zu Russland liegen keine Informationen vor.

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

In Deutschland findet eine weitere Selektion zu Beginn der zweiten Ausbildungsphase statt. Diese variiert nach Bundesland, Zeitpunkt und Unterrichtsfach (König & Blömeke, im Druck). Sofern weniger Ausbildungsplätze in der zweiten Phase zur Verfügung stehen als Bewerberinnen und Bewerber für ein Sekundarstufen-I-Lehramt vorhanden sind, kommen die Abschlussnote der ersten Ausbildungsphase, der Wohnort, das Alter, Wartezeit, der Familienstatus und weitere Kriterien (z.B. sozialer Härtefall) zum Tragen.

Andere Länder wie etwa Singapur sehen zu Beginn der Sekundarstufen-I-Lehrerbildung eine scharfe Selektion vor (Barber & Mourshed, 2007). Damit verbunden ist die Erwartung, die Kosten der Lehrerbildung zu senken, da die Ausgewählten eine vergleichsweise kleine Gruppe darstellen, die fast vollständig als Lehrer ausgebildet werden. Länder wie Deutschland, die den Eintritt in die Lehrerbildung stark öffnen und erst im Verlauf der Ausbildung Selektionsmechanismen (z.B. Prüfungen) vorsehen, tragen dagegen die Kosten auch für die Ausbildung von Personen, die später nicht den Lehrerberuf ergreifen.

Das Curriculum der Lehrerbildung stellt den zweiten Filter dar. Entsprechende Formen der Qualitätssicherung unterliegen in der Mehrheit der TEDS-M-Teilnahmeländer nationalen Regelungen (siehe Tabelle 2.5; Quelle: Ingvarson, Schwille et al., im Druck). Nur in der Schweiz und den USA werden solche Bestimmungen ausschließlich auf regionaler Ebene getroffen. In Deutschland sind Festlegungen zur Lehrerbildung sowohl auf nationaler – in Form von Standards und gegenseitigen Abkommen der Bundesländer zur Anerkennung von Abschlüssen – als auch auf regionaler Ebene vorzufinden, Letzteres vor allem in Form von Prüfungs- und Ausbildungsverordnungen der Bundesländer. Singapur stellt insofern erneut eine Ausnahme dar, als das Land nur über eine

Ausbildungsinstitution verfügt, die die Lehrerausbildung in enger Abstimmung mit dem Staat gestaltet.

Tabelle 2.5: Regelung von Struktur und Inhalten der Lehrerausbildung nach Land*

National	Regional	National und Regional	Anderes
Chile, Georgien, Malaysia, Norwegen, Oman, Philippinen, Polen, Taiwan, Thailand	Schweiz, USA	Deutschland	Singapur

* zu Botswana und Russland liegen keine Informationen vor

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Der dritte Filter zur Qualitätssicherung umfasst Regelungen zur Form der Überprüfung, inwieweit Anforderungen am Ende der Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung erfüllt werden. Tabelle 2.6 enthält unterschiedliche Komponenten, die in den einzelnen Ländern absolviert werden müssen, soweit sich die Angaben der Ausbildungsinstitutionen auf nationaler Ebene aggregieren lassen (Quelle: Ingvarson, Schwille et al., im Druck). Lehrproben sind demnach fester Bestandteil fast aller zum Vergleich stehender Ausbildungssysteme, was auf eine starke berufspraktische Orientierung der Qualitätssicherung hindeutet. In der Hälfte der TEDS-M-Länder, zu denen die entsprechenden Informationen vorliegen, werden zudem umfangreiche schriftliche Prüfungen und/oder eine wissenschaftliche Arbeit gefordert, womit hier auch dem wissenschaftsbezogenen Charakter des Berufs Rechnung getragen wird (zur Doppelnatur des Professionswissens siehe Blömeke, 2002). Eher selten sind dagegen Leistungsformen wie mündliche Prüfungen oder das Portfolio.

Tabelle 2.6: Prüfungen am Ende der Lehrerausbildung nach Land*

	umfangreiche schriftliche Prüfung	umfangreiche mündliche Prüfung	zentrale Prüfung	Portfolio	Lehrprobe	wissenschaftliche Arbeit
Botswana					X	X
Chile				X	X	X
Deutschland	X	X			X	X
Georgien			X		X	X
Malaysia			X	X	X	
Norwegen	X				X	
Philippinen	X		X		X	
Polen					X	X
Schweiz	X	X			X	X
Singapur	X				X	
Taiwan	X		X			
USA				X		

x = Kriterium muss erfüllt werden; * zu Oman, Russland und Thailand liegen keine Informationen vor

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Deutschland und die Schweiz sind Länder, in denen besonders viele verschiedene Prüfungsformen zum Tragen kommen, auch einschließlich mündlicher Prüfungen. Dies deutet darauf hin, dass für den Lehrerberuf ein breites Spektrum an Qualifikationen für notwendig gehalten wird, das sich nur unzureichend mit einem begrenzten Prüfungsrepertoire erfassen lässt.

Ein Element der Qualitätssicherung am Ende der Lehrerausbildung stellt neben der Form der Prüfung die Frage dar, ob die Ergebnisse durch die lokalen Ausbildungsinstitutionen – in der Regel Universitäten – nach Abschluss der Ausbildung oder extern durch eine staatliche oder private Einrichtung zertifiziert werden (siehe Tabelle 2.7; Quelle: Ingvarson, Schwille et al., im Druck). Eine Variante dieser zweiten Form stellt die Zertifizierung während der Berufseingangsphase dar. In der Mehrheit der TEDS-M-Länder ist der Abschluss der Ausbildung unmittelbar mit einer Zertifizierung verbunden. Hier haben also die Ausbildungsinstitutionen die Hoheit über die Qualitätssicherung. Diese Länder sehen interessanterweise meist auch keine Probezeit vor, in der die (angehenden) Lehrkräfte vorläufig zertifiziert und einem Prüfverfahren unterzogen werden, um den vollständigen Zugang zum Lehrerberuf zu erhalten.

Tabelle 2.7: Zugang zum Lehrerberuf nach Land*

Beschreibung	Länder
Ausbildungsabschluss ermöglicht den Zugang zum Lehrerberuf	Botswana, Chile, Georgien, Kanada, Malaysia, Norwegen, Polen, Singapur, Schweiz
Zugang zum Lehrerberuf hängt von Prüfungen ab, die extern abgenommen werden	Deutschland, Oman, Philippinen
Zugang zum Lehrerberuf hängt von zusätzlichen Prüfungen während der Probezeit ab	Taiwan, Thailand, USA

* zu Russland liegen keine Informationen vor

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

In sieben Ländern erfolgt die Zertifizierung außerhalb der Ausbildungsinstitutionen; in Taiwan, Thailand und USA endgültig sogar erst während des Berufslebens. In diesen Ländern kommt der Schulpraxis also eine hohe Bedeutung bei der Entscheidung über den Zugang zum Lehrerberuf zu. Für die Philippinen, Thailand und die USA ist zudem festzuhalten, dass sie über Standards verfügen, an denen die Zertifizierungspraxis ausgerichtet ist.

2.4.2 Akkreditierung der Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung

Neben der Steuerung des Zugangs, der Ausbildungscurricula und des Abschlusses der Lehrerausbildung als Einzelmaßnahmen der Qualitätssicherung wird in TEDS-M 2008 die Akkreditierung der Ausbildungsinstitutionen als umfassende Qualitätssicherungsmaßnahme in den Blick genommen. Akkreditierung kann – vereinfacht ausgedrückt – als der

Prozess definiert werden, durch den von gesetzlicher Seite geprüft wird, ob ein Lehrerausbildungsgang die vorgesehenen Ausbildungsstandards erreicht.

Aus international-vergleichender Perspektive können Akkreditierungsagenturen von staatlicher Seite (wie etwa in Deutschland), von Berufsverbänden oder nicht-kommerziellen Privatorganisationen (wie etwa dem *National Council for Accreditation of Teacher Education* in den USA) etabliert werden. Sie können auf nationaler oder auf regionaler Ebene angesiedelt sein. Die Notwendigkeit der Rechenschaftsablegung wird in vielen Ländern zunehmend für wichtig gehalten. Allerdings gibt es Hinweise, dass die Akkreditierung der Lehrerausbildung bislang unzureichend entwickelt ist (OECD, 2005; Wilson & Youngs, 2005). Spezifische Richtlinien liegen vielfach nicht vor, sondern lediglich generelle Regelungen, die zudem sehr unterschiedlich angewendet werden (Eurydice, 2006).

Die TEDS-M-Teilnahmeländer lassen sich hinsichtlich der Akkreditierung in vier Gruppen unterteilen, wobei Singapur mit nur einer Ausbildungsinstitution, die eng mit dem Staat zusammenarbeitet, wiederum einen Sonderfall darstellt:

- 1) Länder, die weder spezifische noch generelle Regelungen zur Akkreditierung für tertiäre Bildungsinstitutionen aufweisen;
- 2) Länder mit generellen Regelungen zur Akkreditierung tertiärer Bildungsinstitutionen, jedoch keinen lehramtsspezifischen Regelungen;
- 3) Länder mit generellen und lehramtsspezifischen Regelungen, die jedoch nur für die interne Evaluation der Bildungsinstitutionen gelten und keine externe Evaluation vorsehen, sowie
- 4) Länder, die den Lehrerausbildungsinstitutionen eine Evaluation und Akkreditierung abverlangen (siehe Tabelle 2.8; Quelle; Ingvarson, Schwille et al., im Druck).

Tabelle 2.8: Evaluation und Akkreditierung der Lehrerausbildung nach Land*

Beschreibung	Länder
Weder generelle noch spezifische Regelungen zur Akkreditierung	Chile, Philippinen
Generelle Regelungen für die Akkreditierung tertiärer Bildungseinrichtungen, aber keine spezifischen Regelungen für die Lehrerausbildung	Deutschland, Georgien, Polen
Generelle und spezifische Regelungen, jedoch nur für den Zweck einer internen Evaluation und nicht für den einer externen Evaluation	Norwegen, Oman
Externe Evaluation und Akkreditierung der Lehrerausbildungseinrichtungen durch Agenturen	Botswana, Taiwan, Thailand, USA

* Singapur mit nur einer Lehrerausbildungsinstitution stellt einen Sonderfall dar und ist daher nicht in der Tabelle enthalten; zu Russland, Schweiz, Malaysia liegen keine Informationen vor.

In Deutschland ist die Akkreditierung von Bachelor- und Master-Lehramtsstudiengängen im Zuge des Bologna-Prozesses – wie auch in vielen anderen europäischen Ländern – eine sehr junge Entwicklung, die mit der Etablierung eines Akkreditierungsrates durch die KMK (1998) sowie verschiedener Akkreditierungsagenturen im vergangenen Jahrzehnt Konkretisierung gefunden hat (vgl. dazu detailliert König & Blömeke, im Druck). Bezweckt wird unter anderem, Ausbildungsgangmerkmale transparenter und vergleichbarer zu machen sowie sicherzustellen, dass Universitäten die erforderlichen Qualitätsstandards, die an Ausbildungsgänge gestellt werden, auch erfüllen.

Voraussetzung für die Akkreditierung von Lehramtsstudiengängen sind Standards für die Lehrerbildung (Akkreditierungsrat, 2007; KMK, 2005). Diese sind für die Bildungswissenschaften im Jahr 2004 (KMK, 2004b) und für die Unterrichtsfächer im Jahr 2008 (KMK, 2008) publiziert worden. Inwieweit mit diesen Standards eine gezielte Evaluation der Lehrerbildung möglich ist, stellt eine weitgehend unbeantwortete Frage dar, insbesondere da es bei der Realisierung an geeigneten Messverfahren mangelt (vgl. z.B. Blömeke, 2006). Hinzu kommt, dass sich die Einführung eines Systems der Akkreditierung in Deutschland lediglich auf die erste Phase der Lehrerbildung beschränkt, während für die zweite Phase der Lehrerbildung bislang noch keine Ansätze zu beobachten sind, die in diese Richtung arbeiten.

2.5 Nationale Reformen und öffentliche Debatten

Die Lehrerbildung in Deutschland befindet sich – wie auch andere Bereiche des Bildungssystems – in einem grundlegenden Wechsel von einer *Input*- zu einer *Output*-Steuerung bzw. in einem Prozess der Ergänzung einer *Input*-orientierten Steuerung um eine *Output*-Orientierung. Diese Veränderungen werden aus unterschiedlichen Perspektiven kontrovers diskutiert (Herzog, 2005; Reh, 2005). So stellt sich aus bildungstheoretischer Perspektive vor allem die Frage, wie die in der Ausbildung zu erfassenden Kompetenzen angemessen modelliert und beschrieben werden können, ohne ihren komplexen multidimensionalen Charakter zu vereinfachen und ggf. den reflexiven Komponenten des Lehrerhandelns nicht mehr gerecht zu werden. Aus empirischer Sicht besteht die Herausforderung darin, das Erreichen der aus den Kompetenzmodellen abgeleiteten Standards mit geeigneten Instrumenten und Verfahren zu überprüfen. Demgegenüber steht der Hinweis, dass erst Standards eine Analyse der Lehrerbildung als *System* erlauben (Terhart, 2002; Blömeke, 2005). Zudem erlauben sie es, einmal formulierte Ansprüche an Anforderungen, denen angehende Lehrkräfte gerecht werden müssen, tatsächlich auch zu überprüfen (Oser, 1997a, b). Auch aus der Perspektive der professionellen Praxis stellen Standards ein Signal dar, kann mit ihnen doch demonstriert werden, was einen „Professionellen“ gegenüber einem „Nicht-Professionellen“ auszeichnet (Oser, 2002).

Die von der KMK (2004b, 2008) verabschiedeten Standards für die fachliche und überfachliche Lehrerbildung zeichnen ein relativ präzises Profil davon, was Lehrkräfte in Deutschland wissen und können sollten. Damit haben die an der Ausbildung beteiligten Institutionen einen verlässlichen Rahmen, in dem sie arbeiten können. Allerdings ist in der Praxis eine relativ losgelöste Diskussion über die Aufgaben und Leistungen der

ersten und zweiten Phase der Lehrerausbildung festzustellen. Die dritte Phase der Lehrerfort- und -weiterbildung wird häufig zudem nicht hinreichend einbezogen.

Vorangetrieben werden die Veränderungen in der Lehrerausbildung durch die Bologna-Erklärung und die daraufhin ergriffenen Maßnahmen (HRK, 2007). Auch diese sind für das Lehramt neben den prinzipiell diskutierten Problemen mit besonderen Herausforderungen verbunden. Die universitäre Lehrerausbildung ist nicht ohne Weiteres mit konsekutiven Studienstrukturen kompatibel. Die curriculare Vielfalt war daher in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland wohl noch nie größer als zurzeit. Zu dem Nebeneinander unterschiedlicher Staatsexamens-Ausbildungsgänge, die je nach Bundesland schulstufen- oder schulformbezogen zu einer Lehrberechtigung führen (siehe hierzu im Einzelnen Kapitel 3), sind Studiengänge getreten, die mit universitären Bachelor- und Masterabschlüssen enden. Mit den Quedlinburger Beschlüssen ist es den 16 Bundesländern nur noch ansatzweise gelungen, einen länderübergreifenden Konsens in Bezug auf Minimalanforderungen an die Lehrerausbildung zu formulieren.

Auf der anderen Seite könnte die Strukturierung von Studienelementen infolge des Bologna-Prozesses gerade für die Lehrerausbildung Vorteile mit sich bringen. Das Gebot der Modularisierung verlangt, das Lehrangebot in thematisch homogene Module zu untergliedern, die innerhalb einer bestimmten Zeit abgeschlossen werden müssen. Notgedrungen müssen Ziele und Inhalte des Studiums fokussiert und abgestimmt werden. Für das Erlernen einer Kernkompetenz, wie sie das Unterrichten darstellt, sollte dies vorteilhaft sein. Angesichts des knappen Zeitrahmens sieht das Bachelor-Studium zudem eine hohe Obligatorik an Studieninhalten vor, womit für die folgenden Ausbildungsphasen eine stärkere Verlässlichkeit gegeben ist.

Die starke Stratifizierung der Ausbildungsgänge, die zu einer Lehrberechtigung in der Sekundarstufe I führen, ist bisher weitgehend erhalten geblieben (Thierack, 2007), sodass die kürzere Ausbildung zur Haupt- und Realschullehrkraft weiterhin in den gehobenen Dienst mündet, während die längere Ausbildung zur Gymnasiallehrkraft den Weg in den höheren Dienst ermöglicht. Dieser formal-organisatorischen, an der traditionellen Entwicklung der Lehrerausbildung orientierten Stufung der verschiedenen Lehrämter stehen Positionen gegenüber, die auf die Notwendigkeit einer Auflösung solcher hierarchischen Kategorisierungen der unterschiedlichen Lehrämter verweisen. Begründet wird dies unter anderem mit zwar unterschiedlichen, in ihrer Komplexität aber vergleichbaren Arbeitsanforderungen an die verschiedenen Lehrergruppen. Zudem bestehe die zentrale strukturelle Gemeinsamkeit darin, die Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I zu einem Mittleren Bildungsabschluss zu führen. Die fachlichen Anforderungen der Sekundarstufe I müssen damit von beiden Lehrergruppen gleichermaßen bewältigt werden.

Mit TEDS-M 2008 wird es erstmals möglich sein, zur Professionalisierungsdebatte von Sekundarstufen-I-Lehrkräften datengestützt einen Beitrag zu leisten, indem eine repräsentative Stichprobe angehender Mathematiklehrkräfte im letzten Jahr ihrer Ausbildung zu einem inhaltlich breiten Spektrum von Forschungsfragen getestet und befragt wurde. Die Stichprobe wurde so zusammengesetzt, dass im internationalen Vergleich nicht nur Aussagen auf Länderebene, sondern auch zu den unterschiedlichen Ausbildungsgängen möglich sind.

3 Nationale und internationale Typen an Ausbildungsgängen zur Sekundarstufen-I-Lehrkraft

Martina Döhrmann, Christiane Buchholtz & Sebastian Hacke

3.1	Ausbildung zur Lehrkraft für die Sekundarstufe I in Deutschland.....	55
3.1.1	Stufenspezifische Differenzierung der Ausbildungsgänge.....	55
3.1.2	Fachbezogene Ausgestaltung der Ausbildungsgänge.....	58
3.1.3	Dauer der Ausbildung zur Lehrkraft für die Sekundarstufe I.....	62
3.2	Ausbildung zur Sekundarstufen-I-Lehrkraft in den übrigen TEDS-M-Teilnahmeländern.....	63
3.2.1	Typisierung der Ausbildungsgänge in den Teilnahmeländern.....	63
3.2.2	Ergänzende Informationen zur Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung in den TEDS-M-Teilnahmeländern.....	67
3.2.3	Gruppierung der Ausbildungsgänge.....	71

3.1 Ausbildung zur Lehrkraft für die Sekundarstufe I in Deutschland

3.1.1 Stufenspezifische Differenzierung der Ausbildungsgänge

Die Zielpopulation der Sekundarstufen-I-Studie von TEDS-M 2008 besteht aus angehenden Lehrkräften im letzten Jahr ihrer Ausbildung, die eine Lehrberechtigung für den Unterricht in Mathematik in der Klasse 8 als Stichjahr für den Bereich *lower secondary* nach dem ISCED-Level 2 erwerben. In Deutschland fallen unter diese Definition Lehrämter der Sekundarstufe I sowie stufenübergreifende Lehrämter der Primar- und Sekundarstufe I bzw. der Sekundarstufen I und II. Die nationale Zielpopulation umfasst daher Referendarinnen und Referendare bzw. Anwärterinnen und Anwärter dieser Lehrämter bis zu einem Jahr vor ihrem zweiten Staatsexamen. Da die Befragung in der ersten Hälfte des Jahres 2008 durchgeführt wurde, umfasst die Stichprobe Absolventinnen und Absolventen zwischen Januar 2008 und Juli 2009.

Um eine national repräsentative Stichprobe der Zielpopulation zu erhalten, in der die jeweiligen Lehrämter anteilig korrekt enthalten sind, wurden zur Identifikation der relevanten Ausbildungsgänge für alle 16 Bundesländer in Zusammenarbeit mit den Kultusministerien jene erfasst, die mit einer entsprechenden Lehrberechtigung abschließen. Den Bezugsrahmen für die universitäre Ausbildung bildeten dabei im Sinne eines Quasi-Längsschnitts alle Lehramtsstudien- und -prüfungsordnungen des Jahres 2003/2004, den Bezugsrahmen für den Vorbereitungsdienst bzw. das Referendariat bildeten die Ausbildungsverordnungen des Jahres 2007/08. Generell unberücksichtigt blieben Ausbildungsgänge, die erst seit dem Studienjahr 2004/2005 eingeführt worden sind; insbesondere gehören BA-/MA-Studiengänge nicht zum Untersuchungsgegenstand von TEDS-M, da sie

in der ersten Hälfte des Jahres 2008 keine angehenden Lehrkräfte im letzten Jahr ihrer Ausbildung aufwiesen.

Alle erfassten Ausbildungsgänge wurden auf Basis der Vorgabe der Kultusministerkonferenz für die gegenseitige Anerkennung von Lehramtsprüfungen und Lehramtsbefähigungen typisiert (vgl. KMK, 2002). Die KMK unterscheidet sechs Lehramtstypen, wovon die Typen 2, 3 und 4 eine Lehrberechtigung für die Sekundarstufe I erhalten und damit für TEDS-M 2008 relevant sind. Diese drei Typen stellen ein explizites Stratifikierungskriterium für die Zusammensetzung der TEDS-M-Stichprobe dar:

- Typ 2: Übergreifende Lehrämter der Primarstufe und aller oder einzelner Schulformen der Sekundarstufe I
- Typ 3: Lehrämter für alle oder einzelne Schulformen der Sekundarstufe I
- Typ 4: Lehrämter für die Sekundarstufe II (allgemeinbildende Fächer) oder für das Gymnasium

Im Zuge der gegenseitigen Anerkennung von Lehramtsprüfungen und Lehramtsbefähigungen wurden von der KMK die allgemeinbildenden Lehrämter aller 16 Bundesländer diesen Lehramtstypen zugeordnet. Diese Zuordnung konnte für TEDS-M 2008 weitgehend übernommen werden (vgl. Tabelle 3.1). In Absprache mit den Kultusministerien wurden lediglich zwei Modifizierungen vorgenommen.

Tabelle 3.1: Zuordnung der Lehramtsausbildung in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland zu den KMK-Lehramtstypen 2, 3 und 4

Lehramtstyp	2	3	4
Baden-Württemberg	x	x	x
Bayern		x	x
Berlin	x	x	x
Brandenburg	x		x
Bremen		x	x
Hamburg	x		x
Hessen		x	x
Mecklenburg-Vorpommern	x	x	x
Niedersachsen	x		x
Nordrhein-Westfalen		x	x
Rheinland-Pfalz	x	x	x
Saarland	x	x	x
Sachsen		x	x
Sachsen-Anhalt		x	x
Schleswig-Holstein	x	x	x
Thüringen		x	x

x Typ wird angeboten

Der *Bremer* Ausbildungsgang „Lehramt für Primarstufe und Sekundarstufe I“ war von der KMK als stufenübergreifend und damit als Typ-2-Ausbildungsgang eingestuft worden. Nach der Studien- und Prüfungsordnung mussten Studierende dieses Ausbildungsgangs ihren Schwerpunkt jedoch *eindeutig* in der Primar- oder Sekundarstufe I wählen. Diesen Schwerpunkt behielten sie auch im Referendariat bei und er wurde im Abschlusszeugnis beider Staatsexamina vermerkt. Damit konnten die in Bremen im Rahmen von TEDS-M 2008 befragten Lehrkräfte eindeutig der Primarstufe oder der Sekundarstufe I zugeordnet werden.¹

In *Nordrhein-Westfalen* wurde zum Wintersemester 2003/04 zwar ein stufenübergreifendes Lehramt eingeführt. Dort muss jedoch ebenfalls ein durchgehender Schwerpunkt gewählt werden, der im Abschlusszeugnis vermerkt wird. Daher wurde die Zuordnung der KMK von 2002, nach der die Lehramtsausbildung für die Primarstufe und die für die Sekundarstufe I in Nordrhein-Westfalen den Typen 1 und 3 entspricht, in Absprache mit dem Kultusministerium beibehalten. Tabelle 3.1 zeigt zusammenfassend die Zuordnung der Lehrämter in den 16 Bundesländern zu den drei KMK-Typen.

Die Substichprobe der speziell für die Sekundarstufe I ausgebildeten Lehrkräfte setzt sich somit aus den Ausbildungsgängen für Mathematiklehrkräfte der dreizehn Bundesländer Baden-Württemberg, Bayern, Berlin, Bremen, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein und Thüringen zusammen. Zur Substichprobe der stufenübergreifend ausgebildeten Lehrkräfte für die Primarstufe und die Sekundarstufe I gehören die Ausbildungsgänge für Mathematiklehrkräfte der neun Bundesländer Baden-Württemberg, Berlin, Brandenburg, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Rheinland-Pfalz, Saarland und Schleswig-Holstein. Eine Ausbildung von Mathematiklehrkräften für das Gymnasiallehramt (Sekundarstufen I und II) wird in allen 16 Bundesländern angeboten.

Als systemisch angelegte Untersuchung werden in TEDS-M 2008 immer nur auf dieser Ebene der Lehramtstypen bzw. auf höher aggregierter Ebene Aussagen gemacht. Das Erkenntnisinteresse besteht nicht in der Evaluation einzelner Ausbildungsgänge in einzelnen Bundesländern. Für alle drei Lehramtstypen stellt das Bundesland jeweils ein implizites Stratifizierungskriterium dar.

Die Lehrkräfte aus dem stufenübergreifenden Lehramtstyp 2 haben auch an der TEDS-M-Primarstufenstudie teilgenommen, da sie eine Berechtigung erwerben, Mathematik in der Primarstufe zu unterrichten (hierzu siehe den parallel erscheinenden Band zur Primarstufenlehrausbildung Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2010).

1 In Niedersachsen kann im Ausbildungsgang „Lehramt an Grund-, Haupt- und Realschulen“ zwar beispielsweise ebenfalls ein Schwerpunkt gewählt werden, anders als in Bremen ist diese Wahl aber nicht bindend. Nach Auskunft des Kultusministeriums werden die Lehramtsanwärterinnen und -anwärter in der zweiten Phase nicht unbedingt ihrem Schwerpunkt entsprechend eingesetzt, sondern nach dem Bedarf an den Schulen. Somit entspricht der Schwerpunkt der ersten Phase nicht unbedingt dem der zweiten und die angehenden Lehrkräfte lassen sich nicht eindeutig zuordnen.

3.1.2 Fachbezogene Ausgestaltung der Ausbildungsgänge

Um eine Lehrberechtigung für das Fach Mathematik in der Sekundarstufe I zu erhalten, müssen in der Ausbildung in der Regel mathematische und mathematikdidaktische Leistungen erbracht worden sein. Generell erhalten alle Lehramtsanwärter der KMK-Typen 2, 3 und 4 eine Lehrberechtigung für Mathematik in der Sekundarstufe I, die Mathematik als Unterrichtsfach studiert haben. Dessen Umfang und Inhalt können nach Bundesland allerdings erheblich variieren. Die Ausbildung kann im Rahmen von Mathematik als eines von zwei gleichgestellten Unterrichtsfächern, von Mathematik als Lang- oder Kurzfach, Haupt- oder Nebenfach, Erst-, Zweit- oder Beifach erfolgt sein. Hinzu tritt als Besonderheit in Bayern, dass hier in der Hauptschule das Klassenlehrerprinzip gilt und insofern auch Lehrkräfte Mathematik unterrichten müssen, die dieses Fach nicht studiert haben (auch nicht als so genanntes Drittel-Didaktik-Fach).

Der Ausbildungsgang „*Lehramt an Grund- und Hauptschulen*“ mit Lernbereich *Mathematik* in Mecklenburg-Vorpommern sieht zwar Mathematik nicht als Unterrichts- oder Schwerpunktfach vor, Absolventinnen und Absolventen dieses Ausbildungsganges mussten im Vorbereitungsdienst aber ein mathematisches Fachseminar besuchen und erhalten damit eine Lehrberechtigung für das Fach Mathematik in der Hauptschule. Damit gehören sie zur Zielpopulation von TEDS-M 2008.

Von den Ausbildungsgängen des Typs 4 wurden für die Sekundarstufen-I-Studie auch der Bremer Ausbildungsgang „*Lehramt für Sekundarstufe II*“ und, wenn Fragen der ersten Phase berührt waren, das Hamburger „*Lehramt an der Oberstufe – Allgemeinbildende Schulen*“ berücksichtigt. Der Bezeichnung nach beziehen sich diese Ausbildungen zwar nur auf die Sekundarstufe II und würden nicht zur Zielpopulation von TEDS-M 2008 gehören. In Bremen kann allerdings im Studium und im Referendariat eine Zusatzqualifikation für die Sekundarstufe I erworben werden, um die späteren Einstellungs-chancen zu erhöhen. Für TEDS-M wurde daher jener Personenkreis berücksichtigt, der die Zusatzqualifikation erbracht hat. In Hamburg wurde im Referendariat zum Zeitpunkt der TEDS-M-Befragung für das „*Lehramt an Gymnasien*“ ausgebildet. Im Falle von Mathematik als Unterrichtsfach berechtigt das zweite Staatsexamen damit zum Unterrichten von Mathematik in der Sekundarstufe I und die entsprechenden Lehrkräfte gehören zur Zielpopulation von TEDS-M 2008. Zur Identifikation ihrer universitären Curricula wurde das im Stichjahr 2003/2004 geltende „*Lehramt an der Oberstufe – Allgemeinbildende Schulen*“ herangezogen.

Welche Ausbildungsgänge in den 16 Bundesländern für TEDS-M 2008 erfasst und welchem der Lehramtstypen sie zugeordnet wurden, zeigen im Einzelnen die folgenden Übersichten (vgl. Tabelle 3.2, Tabelle 3.3 und Tabelle 3.4).

Tabelle 3.2: Zuordnung der Lehramtsausbildung in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland zum TEDS-M-Lehramtstyp 2

<p>Baden-Württemberg „Lehramt an Grund- und Hauptschulen“ mit Mathematik als <i>Hauptfach</i> „Lehramt an Grund- und Hauptschulen“ mit Mathematik als <i>Leitfach</i> „Lehramt an Grund- und Hauptschulen“ mit Mathematik als <i>affines Fach</i></p> <p>Berlin „Amt des Lehrers“ mit Fach Mathematik</p> <p>Brandenburg „Lehramt für die Bildungsgänge der Sekundarstufe I und Primarstufe an Allgemeinbildenden Schulen“ mit Mathematik als Fach „Lehramt für die Bildungsgänge der Sekundarstufe I und Primarstufe an Allgemeinbildenden Schulen“ mit Mathematik als Nebenfach</p> <p>Hamburg „Lehramt an der Grund- und Mittelstufe“ mit Fach Mathematik</p> <p>Mecklenburg-Vorpommern „Lehramt an Grund- und Hauptschulen“ mit Fach Mathematik „Lehramt an Grund- und Hauptschulen“ mit Lernbereich Mathematik</p> <p>Niedersachsen „Lehramt an Grund-, Haupt- und Realschulen“ mit dem Schwerpunkt Grundschule und mit Langfach Mathematik „Lehramt an Grund-, Haupt- und Realschulen“ mit dem Schwerpunkt Grundschule und mit Kurzfach Mathematik „Lehramt an Grund-, Haupt- und Realschulen“ mit dem Schwerpunkt Haupt- und Realschule mit Fach Mathematik</p> <p>Rheinland-Pfalz „Lehramt an Grund- und Hauptschulen“ mit Fach Mathematik</p> <p>Saarland „Lehramt für die Primarstufe und für die Sekundarstufe I (Kl. 5 bis 9)“ mit Fach Mathematik</p> <p>Schleswig-Holstein „Lehramt an Grund- und Hauptschulen“ mit Fach Mathematik</p>

Tabelle 3.3: Zuordnung der Lehramtsausbildung in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland zum TEDS-M-Lehramtstyp 3

<p>Baden-Württemberg „Lehramt an Realschulen“ mit Mathematik als Hauptfach „Lehramt an Realschulen“ mit Mathematik als Nebenfach</p> <p>Bayern „Lehramt an Realschulen“ mit Mathematik als Unterrichtsfach „Lehramt an Hauptschulen“ mit Mathematik als Unterrichtsfach „Lehramt an Hauptschulen“ mit Mathematik als Didaktikfach „Lehramt an Hauptschulen“ ohne Mathematik</p> <p>Berlin „Amt des Lehrers“ mit Mathematik als Kernfach „Amt des Lehrers“ mit Mathematik als Zweifach</p> <p>Bremen „Lehramt für Primarstufe und Sekundarstufe I, Schwerpunkt Sekundarstufe I“</p> <p>Hessen „Lehramt an Hauptschulen und Realschulen“ mit Fach Mathematik</p> <p>Mecklenburg-Vorpommern „Lehramt an Haupt- und Realschulen“ mit Mathematik als extensives Fach „Lehramt an Haupt- und Realschulen“ mit Mathematik als Unterrichtsfach „Lehramt an Haupt- und Realschulen“ mit Mathematik als Beifach</p> <p>Nordrhein-Westfalen „Lehramt an Grund-, Haupt- und Realschule mit entsprechenden Gesamtschuljahrgängen“ mit Mathematik als ordentliches Fach und mit Schwerpunkt Haupt- und Realschule „Lehramt für die Sekundarstufe I“ mit Fach Mathematik</p> <p>Rheinland-Pfalz „Lehramt an Realschulen“ mit Fach Mathematik</p> <p>Saarland „Lehramt an Haupt- und Gesamtschulen“ mit Fach Mathematik „Lehramt an Real- und Gesamtschulen“ mit Fach Mathematik</p> <p>Sachsen „Lehramt an Mittelschulen“ mit Fach Mathematik</p> <p>Sachsen-Anhalt „Lehramt an Sekundarschulen“ mit Fach Mathematik</p> <p>Schleswig-Holstein „Lehramt an Realschulen“ mit Fach Mathematik</p> <p>Thüringen „Lehramt an Regelschulen“ mit Fach Mathematik</p>
--

Tabelle 3.4: Zuordnung der Lehramtsausbildung in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland zum TEDS-M-Lehramtstyp 4

<p>Baden-Württemberg „Lehramt an Gymnasien“ mit Hauptfach Mathematik</p> <p>Bayern „Lehramt an Gymnasien“ mit Fach Mathematik</p> <p>Berlin „Amt des Studienrates“ mit Mathematik als Kernfach „Amt des Studienrates“ mit Mathematik als Zweifach</p> <p>Brandenburg „Lehramt an Gymnasien“ mit Mathematik als 1. Fach „Lehramt an Gymnasien“ mit Mathematik als 2. Fach</p> <p>Bremen „Lehramt für Sekundarstufe II“ mit Mathematik als 1. vertieftes Unterrichtsfach mit Zusatzqualifikation für die Sekundarstufe I „Lehramt für Sekundarstufe II“ mit Mathematik als 2. Unterrichtsfach mit Zusatzqualifikation für die Sekundarstufe I</p> <p>Hamburg „Lehramt an Gymnasien“ (Referendariat) bzw. „Lehramt an der Oberstufe – Allgemeinbildende Schulen“ mit Fach Mathematik (universitäre Phase)</p> <p>Hessen „Lehramt an Gymnasien“ mit Fach Mathematik</p> <p>Mecklenburg-Vorpommern „Lehramt an Gymnasien“ mit Mathematik als vertieftes Unterrichtsfach</p> <p>Niedersachsen „Lehramt an Gymnasien“ mit Fach Mathematik</p> <p>Nordrhein-Westfalen „Lehramt an Gymnasien“ mit Fach Mathematik</p> <p>Rheinland-Pfalz „Lehramt an Gymnasien“ mit Fach Mathematik</p> <p>Saarland „Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen“ mit Fach Mathematik</p> <p>Sachsen „Lehramt an Gymnasien“ mit Fach Mathematik</p> <p>Sachsen-Anhalt „Lehramt an Gymnasien“ mit Fach Mathematik</p> <p>Schleswig-Holstein „Lehramt an Gymnasien“ mit Fach Mathematik</p> <p>Thüringen „Lehramt an Gymnasien“ mit Fach Mathematik</p>

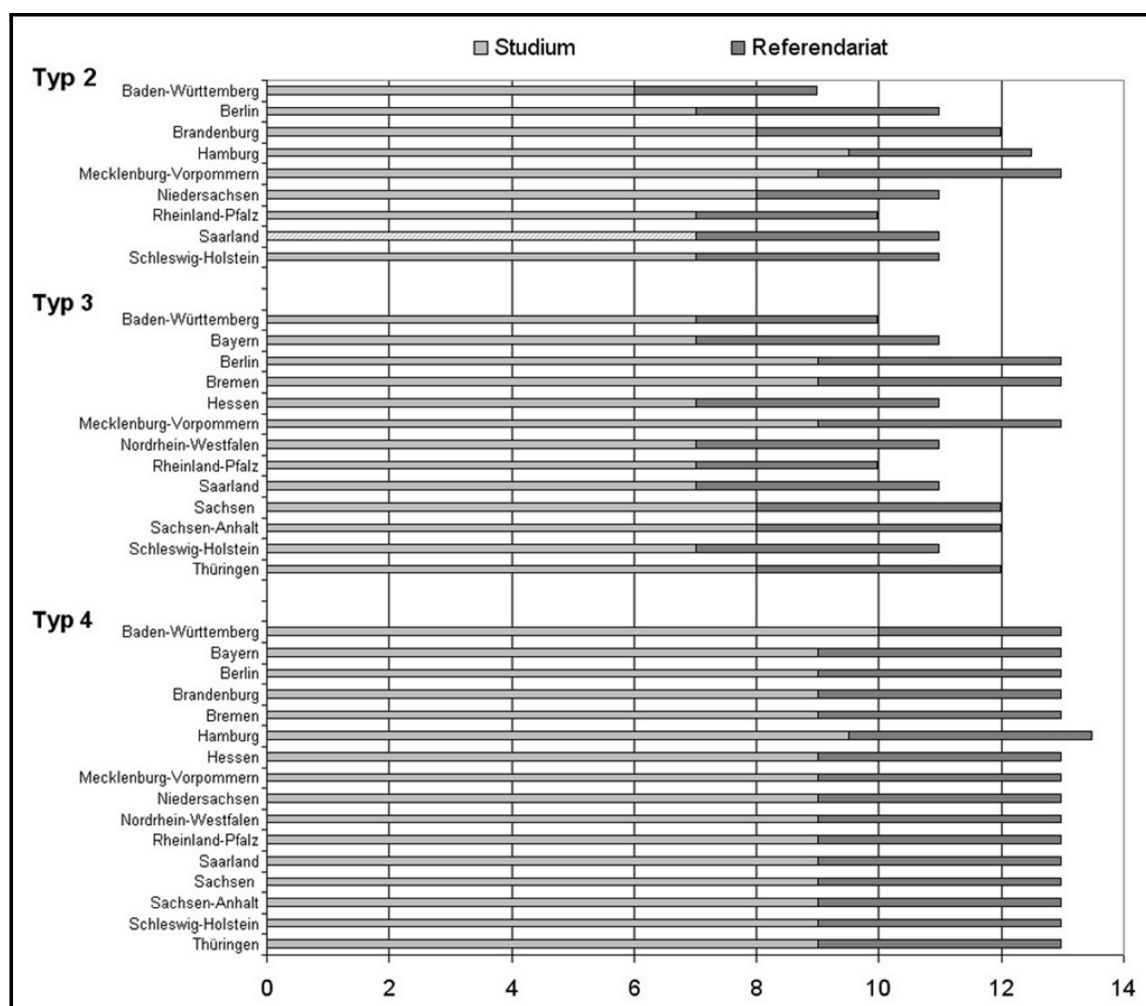
3.1.3 Dauer der Ausbildung zur Lehrkraft für die Sekundarstufe I

Die Ausbildungsdauer zur Gymnasiallehrkraft (Typ 4) ist über alle Bundesländer annähernd identisch und liegt bei neun Semestern Regelstudienzeit und zwei Jahren Referendariat. Nur zwei Bundesländer bilden eine Ausnahme: Baden-Württemberg hat mit zehn Semestern Regelstudienzeit die längste universitäre Ausbildung für angehende Gymnasiallehrkräfte, ist dafür aber auch das einzige Bundesland, in dem das Referendariat für die TEDS-M-Kohorte nur 18 und nicht 24 Monate für dieses Lehramt beträgt. In Hamburg beträgt die Regelstudienzeit 9,5 Semester. In Verbindung mit dem zweijährigen Referendariat ergibt sich eine Ausbildungsdauer für das Gymnasiallehramt in Hamburg von 6,75 Jahren, die damit geringfügig länger als in den übrigen Bundesländern ausfällt.

Die Länge der Ausbildung zum stufenbezogenen Sekundarstufen-I-Lehramt (Typ 3) variiert von Bundesland zu Bundesland stärker. Nur die drei Bundesländer Berlin, Bremen und Mecklenburg-Vorpommern sehen für diesen Typ eine ebenso lange Ausbildungszeit vor wie für angehende Gymnasiallehrkräfte. In drei weiteren Bundesländern dauert die Ausbildung sechs Jahre, in fünf Bundesländern nur 5,5 Jahre. Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz bieten mit fünf Jahren Länge für das Lehramt an Realschulen die kürzeste Ausbildung innerhalb dieses Typs an. Hier beträgt die Regelstudienzeit sieben Semester und der Vorbereitungsdienst dauert 1,5 Jahre.

Auch die Ausbildungslänge für das stufenübergreifende Lehramt der Primarstufe und Sekundarstufe I variiert stark. Baden-Württemberg bietet mit 4,5 Jahren für das Lehramt an Grund- und Hauptschulen auch hier die kürzeste Ausbildung an. Mecklenburg-Vorpommern sieht für das Lehramt an Grund- und Hauptschulen mit einer Regelstudienzeit von neun Semestern und mit einem Vorbereitungsdienst von zwei Jahren die längste Ausbildungszeit für diesen Typ vor. Außer in Mecklenburg-Vorpommern beträgt auch in Berlin, Brandenburg, Saarland und Schleswig-Holstein das Referendariat bzw. der Vorbereitungsdienst zwei Jahre, während in Baden-Württemberg, Hamburg, Niedersachsen und Rheinland-Pfalz nur 18 Monate vorgesehen sind. Im Saarland wurde zur Zeit der Stichprobenziehung für TEDS-M 2008 nur der Vorbereitungsdienst zur Lehrkraft für die Primar- und Sekundarstufe I angeboten, jedoch kein zugehöriger Studiengang. Absolventinnen und Absolventen dieses Ausbildungsgangs gehörten aber ebenfalls zur Zielpopulation von TEDS-M, auch wenn sie ihr Studium nicht im Saarland absolviert haben.

Die folgende Abbildung zeigt die Ausbildungsdauer für die Lehramtstypen 2, 3 und 4 aller Bundesländer im Vergleich.



Für das Saarland wurde ersatzweise die Regelstudienzeit von Rheinland-Pfalz eingesetzt.

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 3.1: Ausbildungsdauer der Lehramtstypen in den Bundesländern (in Semestern)

3.2 Ausbildung zur Sekundarstufen-I-Lehrkraft in den übrigen TEDS-M-Teilnahmeländern

3.2.1 Typisierung der Ausbildungsgänge in den Teilnahmeländern

Es gibt einige Länder, in denen die Ausbildung zur Sekundarstufen-I-Lehrkraft an allen Ausbildungsinstitutionen des Landes relativ ähnlich strukturiert ist. Zu diesen Ländern gehört z.B. Taiwan. Die Lehrerausbildung in Taiwan wird stark national gesteuert (siehe dazu im Detail Kapitel 2 in diesem Band) und alle 19 Universitäten, an denen Mathematik-Lehrkräfte für die Sekundarstufe I ausgebildet werden, bieten ein ähnliches Programm an. In anderen Ländern existieren nebeneinander, wie z.B. in Deutschland, verschiedene Ausbildungsgänge, mit denen eine Mathematik-Lehrberechtigung für die Sekundarstufe I erworben werden kann. Diese unterscheiden sich insbesondere in ihrer Struktur, ihrer inhaltlichen Gestaltung und im erreichbaren Abschluss. In allen Ländern, die an TEDS-M

2008 teilgenommen haben, wurden daher zu Beginn der Studie auf der Grundlage dieser Unterscheidungsmerkmale Typen an Ausbildungsgängen definiert. Die Länderstichproben wurden anhand dieses Kriteriums explizit stratifiziert, sodass angehende Lehrkräfte aus verschiedenen Ausbildungsgängen in der Stichprobe entsprechend ihres Anteils in der Zielpopulation jener im letzten Jahr ihrer Ausbildung repräsentiert sind. Eine Übersicht über alle Typen an Ausbildungsgängen, die für die Sekundarstufen-I-Studie in TEDS-M 2008 erfasst worden sind, zeigt Tabelle 3.5.

Einige strukturelle Unterscheidungsmerkmale sind besonders bedeutsam, da von ihnen vermutet wird, dass sie einen Einfluss auf die Möglichkeit der Kompetenzentwicklung angehender Mathematiklehrkräfte haben. Die typisierten Ausbildungsgänge wurden daher anhand von vier Schlüsselkriterien klassifiziert, die auch einen Vergleich der Ausbildungsgänge verschiedener Länder untereinander ermöglichen (Tatto, Schwille, Senk, Rodriguez, Bankov et al., 2010): grundständige oder konsekutive Ausbildungsstruktur, Dauer der Ausbildung, Grad der fachlichen Spezialisierung und Spannweite der Klassenstufen, für die die zukünftigen Lehrkräfte ausgebildet werden.

Zu den Kriterien im Einzelnen:

In einem grundständigen Lehrerausbildungsgang (*concurrent program*) werden Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Pädagogik in Theorie und Praxis parallel in einer Ausbildungsphase gelehrt. Am Ende dieser Phase erwerben die Absolventinnen und Absolventen mit ihrem Abschluss eine staatlich anerkannte Lehrberechtigung für bestimmte Schulstufen. Die meisten Ausbildungsgänge zur Sekundarstufen-I-Lehrkraft, die in TEDS-M 2008 untersucht werden, sind grundständig organisiert und werden mit einem Grad abgeschlossen, der einem Bachelor entspricht.

Ein konsekutiver Lehrerausbildungsgang (*consecutive program*) besteht aus zwei aufeinander folgenden Phasen. In der Regel wird in der ersten Phase eine rein fachwissenschaftliche Ausbildung in Mathematik absolviert, der in einer zweiten Phase die berufsbezogene Ausbildung mit mathematikdidaktischen, pädagogischen und schulpraktischen Anteilen folgt. Beide Phasen werden mit Prüfungen und Zertifikaten abgeschlossen: die erste typischerweise mit einem Bachelor, die zweite typischerweise mit einem Master, einem Diplom oder einer Lehrertizenz. Eine Lehrberechtigung wird in jedem Falle erst mit dem Abschluss der zweiten Phase erlangt.

Die untersuchten Ausbildungsgänge zur Lehrkraft für die Sekundarstufe I in Deutschland wurden als konsekutiv klassifiziert, da sie in zwei Phasen strukturiert sind. Die erste Phase endet mit einem eigenständigen Abschluss und eine Lehrberechtigung wird erst mit dem zweiten Staatsexamen erlangt. Genau genommen handelt es sich hier jedoch um ein hybrides Modell, da die erste Phase neben fachwissenschaftlichen Anteilen auch fachdidaktische, pädagogische und schulpraktische Anteile enthält. Deutschland ist das einzige TEDS-M-Land, in dem ausschließlich konsekutive Lehramtsausbildungsgänge angeboten werden. Als Vorbereitung auf das Lehramt der Sekundarstufe I bieten außerdem Georgien, Norwegen, der Oman, Singapur, Thailand und die USA konsekutive Ausbildungsgänge an.

Im Vorfeld von TEDS-M 2008 war prinzipiell eine weitere Ausbildungsform definiert worden, und zwar eine berufsbegleitende Ausbildung (*apprenticeship program*), die durch einen hohen Praxisanteil und eine sehr geringe fachliche Ausbildung charakteri-

siert ist. Entsprechende Programme waren jedoch nicht in TEDS-M 2008 involviert, sodass im weiteren Verlauf der Studie nur grundständige und konsekutive Ausbildungsprogramme unterschieden werden.

Die Dauer der Ausbildung zur Sekundarstufen-I-Lehrkraft beträgt über alle TEDS-M-Teilnahmeländer hinweg gesehen meist fünf Jahre. Botswana, Georgien und Polen bieten mit dreijährigen Programmen die kürzeste Ausbildung an, die zu einer Lehrberechtigung in Mathematik in der Sekundarstufe führt. Während die Länge der deutschen Ausbildung zur Primar- und Sekundarstufen-I-Lehrkraft nah am internationalen Modalwert liegt, stellt die Ausbildung zur Gymnasiallehrkraft in Deutschland mit 6,5 Jahren eine längere Ausbildung dar als international üblich.

Zu bedenken ist in Bezug auf die Länge der Lehrerausbildung, für wie viele Unterrichtsfächer ausgebildet wird. Außer in Chile und Norwegen, wo selbst für die Sekundarstufe I Klassenlehrkräfte für den Unterricht in so gut wie allen Fächern ausgebildet werden, werden Lehrkräfte für diese Stufe in allen TEDS-M-Teilnahmeländern als Fachlehrkräfte ausgebildet. Im Unterschied zu Deutschland findet in der Mehrheit der Länder dabei sogar eine Fokussierung auf nur ein Unterrichtsfach statt, was vielfach mit großen Problemen in der schulischen Unterrichtsorganisation verbunden ist (*out-of-field teaching*; Ingersoll, 2007). Neben Deutschland findet sich nur in Malaysia, der Schweiz und Singapur eine Ausbildung für zwei bzw. im Falle der Schweiz mehrere, dafür aber affine Fächer.

Die Spannweite der Klassenstufen, für welche eine Lehrkraft aufgrund ihres Ausbildungsabschlusses eine Mathematik-Lehrberechtigung erhält, stellt ein weiteres Unterscheidungsmerkmal dar. In Chile (Klassenstufe 1-8) und Norwegen (1-10) lassen sich wie in Deutschland Ausbildungsgänge finden, die die komplette Primarstufe und Sekundarstufe I umfassen. In Thailand werden Mathematiklehrkräfte für den Unterricht von der ersten bis zur zwölften Klassenstufe ausgebildet, d.h. hier wird sogar einschließlich der Sekundarstufe II ausgebildet. In Polen und den USA bestehen Ausbildungsformen, die die oberen Klassen der Primarstufe und die Sekundarstufe I umfassen (4-9).

Eine Mathematik-Lehrerausbildung, die – wie die Ausbildung zur Lehrkraft für die Sekundarstufe I in Deutschland (Typ 3) – auf die Sekundarstufe I spezialisiert ist, ist die häufigste Ausbildungsform in den TEDS-M-Teilnahmeländern. Sie findet sich in Botswana (8-10), Chile (5-8), den Philippinen (7-10), Singapur (7-10), der Schweiz (7-9) und Taiwan (7-9). Eine Ausweitung der Sekundarstufen-I-Ausbildung auf die Sekundarstufe II sehen – neben dem Gymnasiallehramt in Deutschland – Ausbildungsgänge in Botswana (8-12), Georgien (5-12), Malaysia (7-13), Norwegen (8-13), Oman (5-12), Polen (4-12), Russland (5-11), Singapur (7-12) und die USA (6-12) vor.

Es wird erwartet, dass diese Merkmale, anhand derer die Ausbildungsgänge unterschieden werden, die Ergebnisse der Ausbildung beeinflussen. So kann z.B. angenommen werden, dass eine Ausbildung, die für höhere Klassenstufen qualifiziert, auch umfangreicheres mathematisches Wissen vermittelt. Ebenso sollte eine Spezialisierung auf Mathematik als einziges Unterrichtsfach einen intensiveren Wissenserwerb in diesem Fach ermöglichen als eine Ausbildung in mehreren Unterrichtsfächern. Wenn alle anderen Faktoren konstant sind, sollte außerdem eine längere Ausbildung einen größeren Wissenserwerb ermöglichen als eine kürzere.

Die Ausprägungen der dargestellten Unterscheidungsmerkmale werden für alle Ausbildungsgänge, die in TEDS-M 2008 untersucht wurden, in Tabelle 3.5 dargestellt. In der linken Spalte finden sich die Kürzel, unter denen die Ausbildungsgänge in den Folgekapiteln geführt werden. Angesichts der Vielzahl an Ausbildungsgängen in Ländern wie z.B. Polen werden der Übersichtlichkeit halber im vorliegenden Band maximal zwei Ausbildungsgänge pro Land berichtet. Konsekutive Ausbildungsgänge sind an der geteilten Jahresangabe für die Dauer der Ausbildung zu erkennen.

Tabelle 3.5: Zusammenstellung aller Typen an Ausbildungsgängen, die an der Sekundarstufen-I-Studie von TEDS-M 2008 teilgenommen haben

Kürzel	Landesspezifische Bezeichnung (in Englisch)	Klasse	Dauer der Ausb. (in Jahren)	GEN bzw. SPE
BOT 8-10 SPEcc	Diploma in Secondary Education (Colleges of Education)	8-10	3,0	SPE
BOT 8-12 SPEcc	Bachelor of Secondary Education (University of Botswana)	8-12	4,0	SPE
CHI 1-8 GENoM	Teachers	1-8	4,0-5,0	GEN
CHI 5-8 GEN_M	Teachers with further mathematics education	5-8	4,0-5,0	GEN
DEU 1-10 SPE(2)	Primary and Lower Secondary Teachers with mathematics as one of two subjects (Type 2)	1-10	3,5 + 2,0	SPE(2)
DEU 5-10 SPE(2)	Lower-Secondary Teachers with mathematics as one of two subjects (Type 3)	5-9/10	3,5 + 2,0	SPE(2)
DEU 5-13 SPE(2)	Lower and Upper Secondary Teachers with mathematics as one of two subjects (Type 4)	5-12/13	4,5 + 2,0	SPE(2)
GEO 5-12 MAcc	Master in Mathematics	5-12	5,0	SPE
GEO 5-12 BA_Ma	Bachelor in Mathematics	5-12	3,0	SPE
MAL 7-13 BEdMa	Bachelor of Education with Mathematics (Secondary)	7-13	4,0	SPE(2)
MAL 7-13 BScEd	Bachelor of Science Education with Mathematics (Secondary)	7-13	4,0	SPE(2)
NOR 1-10 ALUoM	Allmennlærerutdanning	1-10	4,0	GEN
NOR 1-10 ALU_M	Allmennlærerutdanning with extra mathematics	1-10	4,0	GEN
NOR 8-13 PPU(2)	Praktisk-Pedagogisk Utdanning	8-13	3,0 + 1,0	SPE(2)
OMA 5-12 Coll	Bachelor of Education (College of Education)	5-12	4,0	SPE
OMA 5-12 Univ	Bachelor of Education (University)	5-12	5,0	SPE
OMA 5-12 EdD	Educational Diploma after Bachelor of Science*	5-12	5,0 + 1,0	SPE
PHI 7-10 SPEcc	Bachelor in Secondary Education	7-10	4,0	SPE

Kürzel	Landesspezifische Bezeichnung (in Englisch)	Klasse	Dauer der Ausb. (in Jahren)	GEN bzw. SPE
POL 4-9 BA_VZ	Mathematics BA (First cycle, Full time)*	4-9	3,0	SPE
POL 4-9 BA_TZ	Mathematics BA (First cycle, Part time)	4-9	3,0	SPE
POL 4-12 MA_VZ	Mathematics MA (Long cycle, Full time)	4-12	5,0	SPE
POL 4-12 MA_TZ	Mathematics MA (Long cycle, Part time)*	4-12	5,0	SPE
RUS 5-11 SPEcc	Teacher of Mathematics	5-11	5,0	SPE
SGP 7-10 SPE(2)	PGDE, January 2007 intake PGDE, July 2007 intake**	7-10	4,0 + 1,0	SPE(2)
SGP 7-12 SPE(2)	PGDE, January 2007 intake PGDE, July 2007 intake**	7-12	4,0 + 1,0	SPE(2)
SWZ 7-9 SPE(3)	Teacher for Secondary School	7-9	4,5	SPE(3)
THA 1-12 SPEcs	Graduate Diploma in Teaching	1-12	4,0 + 1,0	SPE
THA 1-12 SPEcc	Bachelor of Education	1-12	5,0	SPE
TWN 7-9 SPEcc	Secondary Mathematics Teachers	7-9	4,5	SPE
USA 4-9 SPEcc	Primary and Secondary Mathematics Teacher	4/5/6-8/9	4,0	SPE
USA 4-9 SPEcs	Primary and Secondary Mathematics Teacher*	4/5/6-8/9	4,0 + 1,0	SPE
USA 6-12 SPEcc	Secondary Mathematics Teacher*	5/6/7-12	4,0	SPE
USA 6-12 SPEcs	Secondary Mathematics Teacher	5/6/7-12	4,0 + 1,0	SPE

BOT: Botswana, CHI: Chile, DEU: Deutschland, GEO: Georgien, MAL: Malaysia, NOR: Norwegen, OMA: Oman, PHI: Philippinen, POL: Polen, RUS: Russland, SGP: Singapur, SWZ: Schweiz, THA: Thailand, TWN: Taiwan, USA: USA

* Über diesen Ausbildungsgang wird im vorliegenden Band aus Gründen der Übersichtlichkeit (Beschränkung auf zwei Ausbildungsgänge pro Land) nicht berichtet. ** Die beiden Kohorten werden für die Datenanalysen zusammengefasst.

1-8, 1-10, 1-12, 4-9, 4-12, 5-8, 5-10, 5-11, 5-12, 5-13, 6-12, 7-9, 7-10, 7-13, 8-10, 8-12, 8-13: zu unterrichtende Klassenstufen

SPEcc, SPEcs, SPE(2), SPE(3): Ausbildung als Fachlehrkraft für Mathematik in grundständiger (cc) bzw. konsekutiver Form (cs) im Umfang von ca. einem, zwei (2) bzw. drei Unterrichtsfächern (3); BA_Ma, BScEd, BEdMA: Bachelor of Arts, Science bzw. Education mit Mathematik als Schwerpunkt; MA, PPU: Master of Arts mit Mathematik als Schwerpunkt; ALU_M bzw. GEN_M, ALUoM bzw. GENoM: Ausbildung als Klassenlehrkraft mit oder ohne Mathematik als Schwerpunkt; TZ, VZ: Ausbildung in Teil- bzw. Vollzeit; Coll, Univ: College of Education bzw. Universität, EdD: Educational Diploma.

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

3.2.2 Ergänzende Informationen zur Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung in den TEDS-M-Teilnahmeländern

Neben den strukturellen Schlüsselmerkmalen der Ausbildungsgänge zeichnen sich die Lehrerausbildungssysteme der TEDS-M-Teilnahmeländer durch kulturell bedeutsame Unterschiede aus (zum *nationalen* Kontext siehe im Einzelnen Kapitel 2 in diesem Band). In den folgenden Abschnitten werden zu jedem Land ergänzende Informationen gegeben, die uns für das Verständnis der in diesem Band geschilderten Ergebnisse wichtig erscheinen (vgl. auch Totto et al., 2010). Zudem werden Trends geschildert, denen die Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung in den jeweiligen Ländern derzeit unterworfen ist.

In *Botswana* kann eine Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung entweder an der Universität von Botswana oder einer der beiden Pädagogischen Hochschulen für diese Stufe erfolgen. Die Eingangsvoraussetzungen an Ersterer sind deutlich höher als an Letzterer. Die dreijährige Ausbildung an den Pädagogischen Hochschulen ist stärker fachübergreifend angelegt, und insgesamt sind rund vier Monate in der Schulpraxis zu absolvieren, die von hochschulexternen Prüfern aus der Praxis bewertet werden. Die vierjährige Ausbildung an der Universität ist stark fachspezifisch angelegt und der Praxisanteil ist geringer. Alle Noten werden zudem von Angehörigen der Universität vergeben.

In *Chile* wird die Lehrerausbildung vornehmlich von staatlichen Universitäten durchgeführt. In jüngster Zeit bieten jedoch auch private Universitäten vermehrt entsprechende Ausbildungsgänge an. Neben Norwegen ist Chile das einzige Land in TEDS-M 2008, in dem das Klassenlehrersystem bis zum Ende der Sekundarstufe I reicht. Eine Spezialisierung in Mathematik ist möglich, umfasst in der Regel aber nur drei bis vier Lehrveranstaltungen und wird nur von wenigen Studierenden gewählt. Bestandteil der Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung ist ein Praxissemester an Schulen. Das letzte Semester der Ausbildung wird überwiegend auf das Schreiben einer wissenschaftlichen Hausarbeit verwendet.

Die Lehrerausbildung in *Georgien* ist seit dem Ende der Sowjetunion kontinuierlich tiefgreifenden Reformen unterworfen gewesen. Derzeit bieten elf, überwiegend staatliche Universitäten eine Lehramtsausbildung an. Noch genügt ein Bachelor-Abschluss in Pädagogik oder einem beliebigen anderen Fach für eine Einstellung in den Schuldienst der Sekundarstufe I. Die Universitäten sind frei in der Gestaltung von Form und Inhalten der Ausbildung. Angestrebt wird eine Professionalisierung des Lehrerberufes, indem ab 2014 ein Lehramts-Master gefordert, eine fachbezogene und eine praktische Abschlussprüfung sowie eine einjährige Probezeit vorgesehen sind.

In *Malaysia* findet die Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung derzeit noch parallel an Pädagogischen Hochschulen (mit großen Studierendenzahlen) und Universitäten statt. Mittelfristig ist allerdings eine vollständige Verlagerung an die staatlichen und privaten Universitäten des Landes vorgesehen. Ein zentrales Ziel des seitens des Staates vorgegebenen, relativ engmaschigen Ausbildungscurriculums ist die Stärkung der nationalen Identität und Einheit. Als letzte große Reform ist 2003 der Mathematikunterricht von Klasse 1 bis 13 von Malay auf Englisch umgestellt worden, was für die Lehrerausbildung mit umfangreichen Veränderungen ihrer Lehre verbunden war.

Die Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung in *Norwegen* findet an 17 Pädagogischen Hochschulen und sieben Universitäten statt. Die Lehrberechtigung Ersterer umfasst die Klassen 1 bis 10, die Letzterer die Klassen 8 bis 13. Angehende Lehrkräfte in einem Ausbildungsgang an den Pädagogischen Hochschulen werden in einer stark praxisorientierten vierjährigen Ausbildung auf einen Unterricht als Klassenlehrkräfte in so gut wie allen Fächern vorbereitet. Sie müssen im dritten und vierten Jahr in zwei Fächern Schwerpunkte setzen. Darunter kann sich Mathematik befinden, wofür sich allerdings nur eine Minderheit entscheidet. Die universitäre Ausbildung dauert in der Regel ebenfalls vier Jahre. Auf einen dreijährigen Bachelor in zwei Unterrichtsfächern folgt eine praktisch-pädagogisch-fachdidaktische Ausbildung. Seit einigen Jahren findet eine Evaluation der norwegischen Lehrerausbildung durch eine staatliche Agentur für Qualitätssicherung statt (NO-

KUT, 2006). Ihre Berichte und die schwachen norwegischen Ergebnisse in TEDS-M 2008, die sich bereits in den Pilot- und Feldstudien abzeichneten, haben dazu geführt, dass eine breite gesellschaftliche Diskussion in Gang gekommen ist und die Struktur der Lehrerausbildung zum kommenden akademischen Jahr voraussichtlich grundsätzlich verändert wird (Det Kongelige Kunnskapsdepartement, 2009): Die Klassenlehrerausbildung wird auf die Jahrgangsstufen 1 bis 7 begrenzt und stattdessen wird für die Klassen 5 bis 10 eine Sekundarstufen-I-Ausbildung in drei Unterrichtsfächern eingeführt. Nach Möglichkeiten soll sich ein substanzieller Anteil der Lehrkräfte statt für einen vierjährigen Bachelor-Abschluss für einen grundständigen fünfjährigen Master entscheiden, womit indirekt die gewünschte Verlängerung der Ausbildungszeit erreicht werden soll, ohne die Lehrerversorgung zu gefährden.

Die Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung im *Oman* findet an einer Universität und einem Frauen-College statt. Während die Ausbildung an der Universität in Englisch erfolgt und fünf Jahre dauert, erfolgt sie an dem College in Arabisch und dauert vier Jahre. Diese ist zudem deutlich praxisorientierter als jene und schließt Lehrveranstaltungen ein, die auf die Bildung einer kulturellen, religiösen und nationalen Identität ausgerichtet sind. Beide Ausbildungsformen bereiten auf den Unterricht in einem Fach vor.

Im Inselstaat der *Philippinen* findet die Lehrerausbildung notgedrungen in mehreren Hundert kleinen privaten und staatlichen Ausbildungsinstitutionen statt. Die Zugangsberechtigung wird mit dem Abschluss der Schulausbildung nach Klasse 10 erworben, allerdings ist das Absolvieren eines propädeutischen Kurses für den Eintritt in die Lehrerausbildung Voraussetzung. Bestandteil der vierjährigen Bachelor-Ausbildung sind ein Major, in der Regel zudem ein Minor, und eine sechs- bis zwölfwöchige Praxisphase. Die bereits relativ stark regulierte Ausbildung wird mit einer zentralen staatlichen Prüfung abgeschlossen, die berufswissenschaftliche, fachbezogene und allgemeinbildende Komponenten enthält.

Die *polnische* Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung unterscheidet seit der Verlängerung der Grundschulzeit von vier auf sechs Jahre zwischen einer Ausbildung von Fachlehrkräften für die Klassen 4 bis 9 und einer für die Klassen 4 bis 12. Wie in Georgien unterlag das System seit dem Ende des so genannten Ostblocks wiederholten tiefgreifenden Reformen, die vor allem auf Dezentralisierung und mehr Autonomie für die Ausbildungsinstitutionen zielten. Sekundarstufen-I-Lehrkräfte werden in drei- und fünfjährigen Ausbildungsgängen an Pädagogischen Hochschulen (nur geringe Studierendenzahlen) und Universitäten ausgebildet. Absolventinnen und Absolventen Ersterer dürfen nur in den Klassen 4 bis 6 der Primarstufe unterrichten. Die grundständigen fünfjährigen Ausbildungsgänge laufen derzeit aus und werden im Zuge der Bologna-Reform durch zweijährige Masterausbildungen im Anschluss an einen Bachelor ersetzt. Da formal bereits mit einem Bachelor eine Lehrberechtigung für die Sekundarstufe I vorliegt, gehören diese Masterabsolventen aber nicht zur Zielpopulation von TEDS-M 2008. Mit rund der Hälfte aller Studierenden spielen Teilzeitausbildungen im tertiären Bildungsbereich Polens eine sehr bedeutsame Rolle.

Über die Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung in *Russland* ist aus TEDS-M 2008 wenig bekannt, da das Land nicht an dem Teil der Studie teilgenommen hat, in dem der Institutionen-Fragebogen zu den Strukturmerkmalen der Ausbildung eingesetzt wurde. Seit

dem Ende der Sowjetunion haben Reformmaßnahmen den Universitäten deutlich mehr Autonomie eingeräumt, was zu einer relativ großen Variabilität der Ausbildungsinhalte geführt hat. Dies schlägt sich bei TEDS-M 2008 in einem ungewöhnlich großen Designeffekt nieder. Mathematik kommt in Russland traditionell eine starke Stellung zu.

Die Sekundarstufen-I-Lehrerbildung in der *Schweiz* ist erst vor einigen Jahren auf tertiäres Niveau angehoben worden. Sie findet an Pädagogischen Hochschulen statt. Als föderaler Staat bestehen enorme Unterschiede in der Struktur und den Inhalten der Lehrerbildung in den einzelnen Kantonen. Mit der Umstellung auf Pädagogische Hochschulen kam es allerdings mindestens zu einer gewissen Harmonisierung, indem nun beispielsweise das Abitur weitgehend Aufnahmevoraussetzung ist. Die angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte werden stark praxisorientiert in drei bis fünf affinen Fächern ausgebildet, in den an TEDS-M 2008 teilnehmenden Ausbildungsgängen sind dies mathematisch-naturwissenschaftliche Unterrichtsfächer. Bestandteil der neunsemestrigen Ausbildung sind im Durchschnitt acht Wochen schulpraktische Ausbildung. Die Sekundarstufen-II-Lehrerbildung findet getrennt von der für die Sekundarstufe I statt, da es bereits seit einigen Jahren so gut wie keine grundständigen Gymnasien mehr gibt (Oelkers, 2008). Sie wurde daher nicht in TEDS-M 2008 berücksichtigt, was im Vergleich zur Mehrheit der TEDS-M-Teilnahmeländer, die stufenübergreifende Ausbildungen anbieten, vermutlich mit einer Unterschätzung der Leistungsfähigkeit der Mathematiklehrkräfte einhergeht.

Singapur verfügt nur über eine Institution, an der alle Lehrkräfte des Landes in einer Vielzahl an verschiedenen Ausbildungsgängen auf ihre beruflichen Aufgaben vorbereitet werden: das National Institute of Education (NIE). Dieses ist Bestandteil der Universität, aber eng mit dem Ministerium verknüpft. Da Lehrkräfte schon von Beginn der Ausbildung an in einem Arbeitsverhältnis mit dem Staat stehen, das ihnen zudem eine Anstellung an einer staatlichen Schule garantiert, ist dessen Kontrolle über die Qualität der Lehrerbildung generell eng. Teil der Ausbildung ist eine Schulung in Englisch als Unterrichtssprache. Je nach Ausbildungsgang betragen die schulpraktischen Anteile rund vier Monate. Aufgrund des starken Lehrermangels werden zunehmend Bewerberinnen und Bewerber mit einer polytechnischen Ausbildung im Anschluss an Klasse 10 aufgenommen, was im Vergleich zu früher mit einer Absenkung der Eingangsvoraussetzungen einhergeht (Lim-Theo, 2009).

In *Taiwan* ist nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges systematisch ein umfassendes Anreizsystem aufgebaut worden, das hinreichend qualifizierte Bewerberinnen und Bewerber für Studienplätze in der Lehrerbildung sichern soll. Gleichzeitig übt der Staat eine relativ strenge Kontrolle über die Ausbildung aus, indem am Ende eine zentrale staatliche Abschlussprüfung steht, die nur von rund 70 Prozent bestanden wird. Bestandteil der Mathematiklehrerbildung für die Sekundarstufe I sind umfangreiche allgemeinbildende Inhalte, wie sie von allen Studierenden zu absolvieren sind, beispielsweise zur Landesgeschichte, Landessprache oder Landesreligion. Die Lehrerbildung hätte prinzipiell auch als konsekutiv klassifiziert werden können, schließt sich an ein vierjähriges Universitätsstudium doch ein halbjähriges Praktikum in der Schule an. Ohne dieses ist der Universitätsabschluss allerdings nicht für die Schule gültig. Zudem wird nach dem Praktikum kein weiterer Abschluss verliehen. Die Sekundarstufen-II-Lehrerbildung

findet getrennt von der für die Sekundarstufe I statt, sodass ihre Absolventinnen und Absolventen nicht zur Zielpopulation von TEDS-M 2008 gehören.

In der *thailändischen* Lehrerausbildung werden alle Lehrkräfte auf einen Einsatz in den Klassen 1 bis 12 vorbereitet, eine Differenzierung findet nicht statt. Für Mathematik werden seit kurzem nur noch Fachlehrkräfte ausgebildet, was mittelfristig auch als Ziel für die übrigen Fächer angestrebt ist. Die Ausbildung enthält substanzielle Anteile an grundlegenden Inhalten wie Pädagogische Psychologie, Empirische Bildungsforschung, Klassenführung oder neue Medien. Hinzu kommt ein halbes Jahr in der Schulpraxis.

Die *USA* sind das TEDS-M-Teilnahmeland, für das sich die Ausbildungsstrukturen und -inhalte am schlechtesten zusammenfassend beschreiben lassen, da sie selbst im Vergleich zu Deutschland und der Schweiz als föderalen Staaten stark lokal variieren. Allerdings sind seit einigen Jahren zumindest in Bezug auf grundlegende Anforderungen mehr und mehr bundesstaatliche Festlegungen zu finden, die über formelle Lizenzierungsverfahren vor allem in Folge des „No Child Left Behind“-Erlasses durchgesetzt werden. Für die Sekundarstufe I ist damit ein fachspezifischer Major häufige Voraussetzung für eine staatliche Lizenzierung geworden. In mehr und mehr Staaten müssen die angehenden Lehrkräfte zudem eine zentral vorgegebene Prüfung ablegen. Die Qualität der Ausbildung kann beträchtlich danach variieren, ob die Ausbildung an einem College of Education – so die Norm für die reine Sekundarstufen-I-Ausbildung – oder an einem College of Science stattfindet, das die Norm für die Sekundarstufen-I- und -II-Ausbildung ist. Generell lässt sich eine zunehmende Tendenz zu kurzfristigen Ersatzausbildungen durch lokale Schulbehörden oder private Einrichtungen anstelle der formellen Universitätsausbildung feststellen.

3.2.3 Gruppierung der Ausbildungsgänge

Um angesichts der Variation in der Ausbildung zur Sekundarstufen-I-Lehrkraft neben einer systemischen Betrachtungsweise auf Länderebene auch Ausbildungsgänge ähnlicher Typen vergleichen zu können, werden diese in Gruppen zusammengefasst. Dabei bildet für die Sekundarstufen-I-Studie die Spannweite der Klassenstufen, für die eine Lehrkraft aufgrund ihres Ausbildungsabschlusses eine Lehrberechtigung in Mathematik erhält, das Gruppierungskriterium. Unterschieden werden (siehe Tabelle 3.6):

1. Lehrkräfte, die Mathematik bis zur Klasse 10 unterrichten,
2. Lehrkräfte, die Mathematik in der Sekundarstufe I und über diese hinausgehend unterrichten.

Tabelle 3.6: Gruppierung der in TEDS-M 2008 untersuchten Typen an Ausbildungsgängen

Gruppe	Kürzel	Ausbildungsgang
Mathematik- lehrkräfte mit einer Lehr- berechtigung bis Klasse 10	BOT 8-10 SPEcc	Diploma in Secondary Education (Colleges of Education)
	CHI 1-8 GENoM	Teachers
	CHI 5-8 GEN_M	Teachers with further mathematics education
	DEU 1-10 SPE(2)	Primary and Lower Secondary Teachers with mathematics as one of two subjects (Type 2)
	DEU 5-10 SPE(2)	Lower-Secondary Teachers with mathematics as one of two subjects (Type 3)
	NOR 1-10 ALUoM	Allmennlærerutdanning
	NOR 1-10 ALU_M	Allmennlærerutdanning with extra mathematics
	PHI 7-10 SPEcc	Bachelor in Secondary Education
	POL 4-9 BA_VZ	Mathematics BA (First cycle, Full time)*
	POL 4-9 BA_TZ	Mathematics BA (First cycle, Part time)
	SGP 7-10 SPE(2)	PGDE, January and July 2007 intake
	SWZ 7-9 SPE(3)	Teacher for Secondary School
	TWN 7-9 SPEcc	Secondary Mathematics Teachers
	USA 4-9 SPEcc	Primary and Secondary Mathematics Teacher
USA 4-9 SPEcs	Primary and Secondary Mathematics Teacher*	
Mathematik- lehrkräfte mit einer Lehr- berechtigung über Klasse 10 hinausgehend	BOT 8-12 SPEcc	Bachelor of Secondary Education (University of Botswana)
	DEU 5-13 SPE(2)	Lower and Upper Secondary Teachers with mathematics as one of two subjects (Type 4)
	GEO 5-12 MAcc	Master in Mathematics
	GEO 5-12 BA_Ma	Bachelor in Mathematics
	MAL 7-13 BEdMa	Bachelor of Education with Mathematics (Secondary)
	MAL 7-13 BScEd	Bachelor of Science Education with Mathematics (Secondary)
	NOR 8-13 PPU(2)	Praktisk-Pedagogisk Utdanning
	OMA 5-12 Coll	Bachelor of Education (College of Education)
	OMA 5-12 Univ	Bachelor of Education (University)
	OMA 5-12 EdD	Educational Diploma after Bachelor of Science*
	POL 4-12 MA_VZ	Mathematics MA (Long cycle, Full time)
	POL 4-12 MA_TZ	Mathematics MA (Long cycle, Part time)*
	RUS 5-11 SPEcc	Teacher of Mathematics
	SGP 7-12 SPE(2)	PGDE, January and July 2007 intake
	THA 1-12 SPEcs	Graduate Diploma in Teaching
	THA 1-12 SPEcc	Bachelor of Education
	USA 6-12 SPEcc	Secondary Mathematics Teacher*
	USA 6-12 SPEcs	Secondary Mathematics Teacher

Für die Legende zu den Kurzbezeichnungen der Ausbildungsgänge nach Land, Spannweite der zu unterrichtenden Klassen und Organisationsform siehe Tabelle 3.5.

4 Merkmale von Sekundarstufen-I-Lehrerausbildenden im internationalen Vergleich

Christiane Schmotz, Anja Felbrich, Rainer Lehmann, Sebastian Hacke & Gabriele Kaiser

4.1	Theoretischer Rahmen.....	73
4.2	Untersuchungsdesign und methodisches Vorgehen.....	74
4.3	Demographische Merkmale und akademischer Hintergrund der Lehrerausbildenden für die Sekundarstufe I.....	76
4.3.1	Geschlechtsspezifische Zusammensetzung.....	76
4.3.2	Formale Qualifikationen der Ausbildenden.....	77
4.3.3	Schulische Lehrbefähigung der Lehrerausbildenden.....	80
4.3.4	Ausbildung zum Lehrer-Ausbildenden.....	82
4.4	Berufserfahrungen und Tätigkeitsprofil der Lehrerausbildenden.....	85
4.4.1	Berufserfahrungen in der schulischen Praxis.....	85
4.4.2	Parallele Schultätigkeit von Sekundarstufen-I-Lehrerausbildenden.....	89
4.4.3	Forschungsorientierung und forschungsbezogene Tätigkeiten der Ausbildenden.....	90
4.5	Zusammenfassung und Diskussion.....	94

4.1 Theoretischer Rahmen

Über die Lehrenden in der Lehrerausbildung ist im Vergleich zu (angehenden) Lehrkräften, auf welche sich die Forschungsbemühungen der letzten Jahre konzentriert haben, vergleichsweise wenig bekannt. Systematische Untersuchungen, noch dazu im internationalen Vergleich, liegen mit Ausnahme der *MT21*-Untersuchung (Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2008) und den Erhebungen von Criblez (2001) für die Schweiz bisher nicht vor. Dabei sind die Lehrenden ein integraler Bestandteil des implementierten Curriculums der Lehrerausbildung, durch welche die intendierten Curricula in die Praxis transportiert werden. Den Lehrerausbildenden kommt daher im Mehrebenenmodell von TEDS-M 2008 eine wichtige Vermittlerfunktion zu. Sie nicht zu betrachten hieße, wichtige Wirkmechanismen unbeachtet zu lassen. Im vorliegenden Beitrag werden die Ausbildenden angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I betrachtet (zu den Merkmalen der Ausbildenden angehender Lehrkräfte für die Primarstufe siehe den parallel erscheinenden Band Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2010¹).

1 Der theoretische Rahmen und das Untersuchungsdesign sind von der Autorengruppe für die beiden Parallelkapitel gemeinsam formuliert worden, da sich der Forschungsstand mangels entsprechender Arbeiten für die betrachteten Ausbildergruppen nicht differenziert betrachten lässt und das Design der Untersuchung für beide Gruppen identisch war. Ebenso wurde versucht, die Struktur der Kapitel ver-

Über die Merkmale der Auszubildenden an den Institutionen der Lehrerbildung ist – abgesehen von auf nationaler Ebene vorgeschriebenen formalen Qualifikationen und punktuellen Untersuchungen zu Einstellungen, Lehrpraktiken und Berufsverständnis – so gut wie nichts bekannt. Dieses Forschungsdefizit erstreckt sich auf Informationen zu den demographischen Merkmalen der Auszubildenden, zu ihrer Ausbildung und ihren Qualifikationen im Detail, zu ihrem fachlichen Wissen sowie ihren Wahrnehmungen, Perspektiven und Zielen für die Ausbildung von Lehrkräften.

Für den deutschen Sprachraum liegen lediglich für kleine Untergruppen einige wenige empirische Untersuchungen vor, beispielsweise zum Berufsverständnis der universitär Lehrenden in Erziehungswissenschaft und den Fachdidaktiken an der Universität Frankfurt/M. (Heil & Faust-Siehl, 2000) bzw. zur Berufswahrnehmung der Seminarzubildenden an Studienseminaren, die im Rahmen der Evaluationsstudien von Abs (2005) an den hessischen sowie von Schubarth et al. (2005) an den brandenburgischen Studienseminaren erhoben wurden. Im Gegensatz dazu bezieht sich die Studie von Blömeke, Hascher & Mayr (2005) auf die Tätigkeiten von Lehrerbildenden, welche anhand der Dimensionen Lehren, Beraten, Forschen und Gestalten mit Hilfe einer Expertenbefragung rekonstruiert wurden. Für den englischsprachigen Raum geben die Reviews von Troyer (1986) sowie Zeichner und Conklin (2005) einen Überblick über den aktuellen Forschungsstand.

Teil dieses Forschungsdefizits ist eine präzise und dennoch möglichst umfassende Definition des Begriffs „Lehrerbildende“: Sind dies ausschließlich die Lehrenden, welche berufsbezogene Veranstaltungen anbieten, die sich nur an angehende Lehrkräfte richten, oder werden auch Fachwissenschaftlerinnen und Fachwissenschaftler dazu gezählt, wenn sie Veranstaltungen anbieten, die von angehenden Lehrkräften belegt werden? Welcher Art sollen die Veranstaltungen sein, die betrachtet werden, und soll sich diese Definition nur auf festangestelltes Lehrpersonal an den Ausbildungsinstitutionen beziehen oder auch auf Lehrbeauftragte und Mentoren, die im Rahmen schulpraktischer Studien angehende Lehrkräfte ausbilden? Gerade vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Organisationsbedingungen der Lehrerbildung in den an TEDS-M 2008 beteiligten Ländern, aber auch der Vielzahl an unterschiedlichen Ausbildungsgängen innerhalb der einzelnen Länder, ist die Frage einer präzisen und dennoch möglichst umfassenden und international tragfähigen Definition eine große Herausforderung.

4.2 Untersuchungsdesign und methodisches Vorgehen

Im Unterschied zu *MT21*, bei der es sich um eine Gelegenheitsstichprobe von Lehrerbildenden handelte (siehe Felbrich, Müller & Blömeke, 2008a, b), liegt mit TEDS-M erstmals eine für die beteiligten Länder repräsentative Befragung der Auszubildenden vor.

TEDS-M 2008 bezieht sich auf jene Personen mit regelmäßig wiederkehrender Lehrerbildung in der Lehrerbildung, die laut Studien-, Prüfungs- und Ausbildungsverordnungen für die Ausbildungsgänge, die zu einem Mathematiklehramt in der Primarstufe

gleichbar aufzubauen, soweit dies die unterschiedlichen Aufgaben der Auszubildenden in der Primar- und Sekundarstufen-I-Lehrerbildung zuließen.

oder Sekundarstufe I führen, im akademischen Jahr 2007/08² – dem Jahr der Durchführung von TEDS-M – eine oder mehrere Pflichtveranstaltungen durchgeführt haben. Im Falle von konsekutiven Ausbildungsgängen wie in Deutschland wurde für die Zusammenstellung der entsprechenden Pflichtveranstaltungen auf die Studien-, Prüfungs- und Ausbildungsverordnungen eines Stichjahres zurückgegriffen, in dem sich die TEDS-M-Kohorte im ersten Ausbildungsabschnitt befunden hat. In Deutschland war dies das Jahr 2003/04, sodass zur Zielpopulation auch jene Lehrende gehörten, die eine oder mehrere Pflichtveranstaltungen in den entsprechenden universitären Studiengängen für angehende Mathematiklehrkräfte der Primarstufe bzw. der Sekundarstufe I gelehrt haben. Die Zielpopulation wurde anhand von Vorlesungsverzeichnissen bzw. mit Hilfe der gesampelten Institutionen identifiziert und es wurde daraus eine Personenstichprobe gezogen.³ Um den großen inhaltlichen Bereichen der Mathematiklehrerausbildung Rechnung zu tragen – Mathematik und Mathematikdidaktik sowie Erziehungswissenschaft bzw. Pädagogik und Psychologie (im Folgenden kurz als Erziehungswissenschaft charakterisiert) –, wurden die Auszubildenden je nach ihrem Aufgabengebiet einem dieser drei Gebiete zugeordnet. Lehrbeauftragte wurden nicht miteinbezogen, wohl aber der akademische Mittelbau an den Universitäten. Schulische Mentorinnen und Mentoren sind nicht Teil der Stichprobe, da diese in einer nationalen Erweiterungsstudie von TEDS-M 2008 untersucht wurden, an der Deutschland nicht teilgenommen hat.

Die Analysen des vorliegenden Kapitels beziehen sich nur auf diejenigen Auszubildenden, welche angaben, Sekundarstufen-I-Lehrkräfte auszubilden. Auszubildende, die gleichzeitig für die Ausbildung von Primarstufenlehrkräften verantwortlich waren, wurden einbezogen, um die Gesamtgruppe der Sekundarstufen-I-Ausbildenden charakterisieren zu können. In der Stichprobe der Sekundarstufen-I-Ausbildenden befinden sich insgesamt 3.401 Personen, die 10.319 Auszubildende aus 13 Ländern⁴ repräsentieren, die Pflichtveranstaltungen in der Mathematiklehrerausbildung anboten.

Ihnen wurde ein umfangreicher Fragebogen vorgelegt, der neben Fragen zum akademischen Hintergrund, spezifischen Qualifikationen und den Berufserfahrungen auch Fragen zur Gestaltung der Lerngelegenheiten für die angehenden Lehrkräfte enthielt, ebenso wie Fragen zu Einstellungen bezüglich der Mathematik und des Lehrens von Mathematik sowie zur Einschätzung der Wirksamkeit der Lehrerausbildung durch die Auszubildenden. Insbesondere die Skalen zu Einstellungen und Lerngelegenheiten wurden strukturgleich zu denen der angehenden Lehrkräfte gehalten (siehe Kapitel 11 und 5), um sie mit diesen in Beziehung setzen zu können.

Im vorliegenden Beitrag werden die Sekundarstufen-I-Lehrerausbildenden der an TEDS-M 2008 teilnehmenden Länder anhand ihrer grundlegenden demographischen Angaben und bezüglich ihrer akademischen Qualifikationen, ihrer Berufs- bzw. Praxiserfah-

2 Das heißt im Wintersemester 2007/2008 sowie im Sommersemester 2008.

3 Zu den Details der Stichprobenziehung wird auf den technischen Anhang verwiesen (Kapitel 12 dieses Bandes).

4 Da Spanien nur an der Primarstufen- und nicht an der Sekundarstufen-I-Studie von TEDS-M 2008 teilgenommen hat, wurden die Auszubildenden für diese Schulstufe nicht in die Analysen aufgenommen. In Kanada, Norwegen und den USA wurde die Mindestrücklaufquote verpasst, um in die Berichterstattung aufgenommen werden zu können (siehe Kapitel 12 dieses Bandes).

rungen sowie ihrer Tätigkeitsprofile charakterisiert. Sofern einzelne Länder auf einzelnen Items vergleichsweise hohe Anteile an fehlenden Werten aufweisen, werden diese Fälle jeweils ebenso gekennzeichnet wie Länder, die die IEA-Gütekriterien nicht vollständig erfüllten (wie bspw. Deutschland und Polen) bzw. die nur mit einer Teilstichprobe der Auszubildenden an TEDS-M 2008 teilgenommen haben (z.B. die Schweiz). Länder, deren Mittelwerte jeweils signifikant vom deutschen Mittelwert abweichen, sind in den Abbildungen durch graue Kästen gekennzeichnet. Auf eine Imputation fehlender Werte wurde aufgrund der innerhalb einzelner Länder und Subgruppen geringen Stichprobengrößen verzichtet.

Die Ergebnisdarstellung orientiert sich an folgendem Vorgehen: In einem ersten Schritt werden Ergebnisse auf Länderebene aggregiert berichtet, um einen internationalen Vergleich zu gewährleisten. Da jedoch erwartet werden kann, dass sich die deutschen Auszubildenden an Universitäten und Studienseminaren aufgrund der Zweiphasigkeit des deutschen Ausbildungssystems und der damit verbundenen unterschiedlichen Konzeptionen und Schwerpunktsetzungen der Ausbildung deutlich voneinander unterscheiden, werden abschließend die Besonderheiten der Auszubildenden der beiden Phasen differenziert nach Ausbildungsgebiet dargestellt.

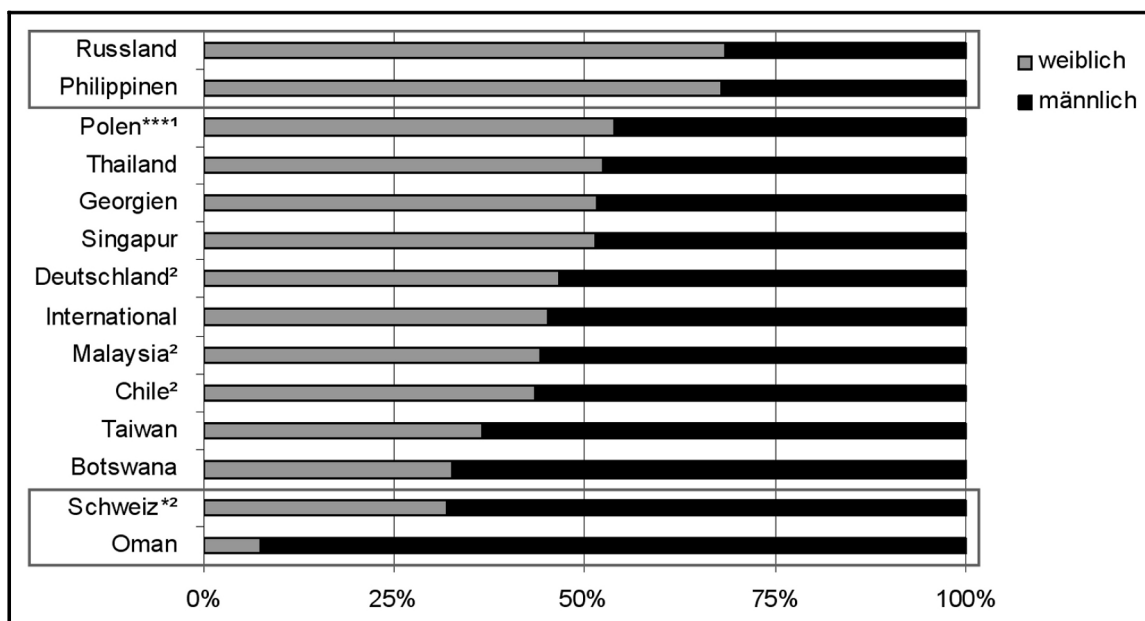
4.3 Demographische Merkmale und akademischer Hintergrund der Lehrerausbildenden für die Sekundarstufe I

4.3.1 Geschlechtsspezifische Zusammensetzung

Bei den demographischen Merkmalen der Lehrenden wurde das Geschlecht mit einem dichotomen Item (weiblich/männlich) erfasst. Im internationalen Mittel sind die Auszubildenden für Mathematiklehrkräfte der Sekundarstufe I zu 45 Prozent weiblich (siehe Abbildung 4.1). Die deutschen Auszubildenden weichen mit 46 Prozent nicht signifikant davon ab. Stärker als in Deutschland durch Männer geprägt ist die Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung im Oman mit nur 7 Prozent weiblicher Auszubildenden und der Schweiz, die nur 32 Prozent weibliche Auszubildende aufweist. Im Gegensatz dazu stellen weibliche Auszubildende in Russland und den Philippinen die Mehrzahl (jeweils 68%). Signifikant über dem internationalen Mittelwert liegt auch Polen mit rd. 54 Prozent weiblicher Auszubildenden.

Werden die deutschen Auszubildenden nach Phase und Ausbildungsgebiet differenziert betrachtet, wird deutlich, dass in der universitären Mathematikausbildung Frauen deutlich unterrepräsentiert sind mit nur 14 Prozent weiblicher Auszubildenden, was angesichts des noch etwas geringeren Frauenanteils unter den Mathematikprofessuren vermutlich auf einen höheren Anteil von Frauen im akademischen Mittelbau zurückgeht. Im Gegensatz dazu ist der Anteil der weiblichen Auszubildenden für die universitäre Mathematikdidaktik mit 31 Prozent höher, unterscheidet sich jedoch aufgrund des hohen Standardfehlers nicht statistisch signifikant von dem in Mathematik. Für die universitäre Erziehungswissenschaft wiederum ist ein ausgeglichenes Geschlechterverhältnis zu beobachten (siehe Tabelle 4.1). Den nominell höchsten Anteil an weiblichen Auszubildenden stellen die Hauptseminarausbildenden mit 60 Prozent, der sich jedoch weder vom Anteil der Fachse-

minarausbildenden noch dem der Erziehungswissenschaftlerinnen und Erziehungswissenschaftler signifikant unterscheidet.



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen
 *** grundständige Ausbildungsgänge

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%
 2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 4.1: Geschlechtsspezifische Verteilung der Sekundarstufen-I-Ausbildenden im internationalen Vergleich

Tabelle 4.1: Geschlechtsspezifische Verteilung der deutschen Auszubildenden nach Phase der Ausbildung und Ausbildungsgebiet (Mittelwerte in % und Standardfehler)

		Weiblich		Männlich	
		M	SE	M	SE
Mathematik	1. Phase	13,9	3,58	86,0	3,58
	2. Phase	30,7	8,02	69,2	8,02
Mathematikdidaktik	1. Phase	36,1	18,81	63,8	18,81
	2. Phase	50,1	3,66	49,8	3,66
Erziehungswissenschaft	1. Phase	60,0	5,43	39,9	5,43
	2. Phase				

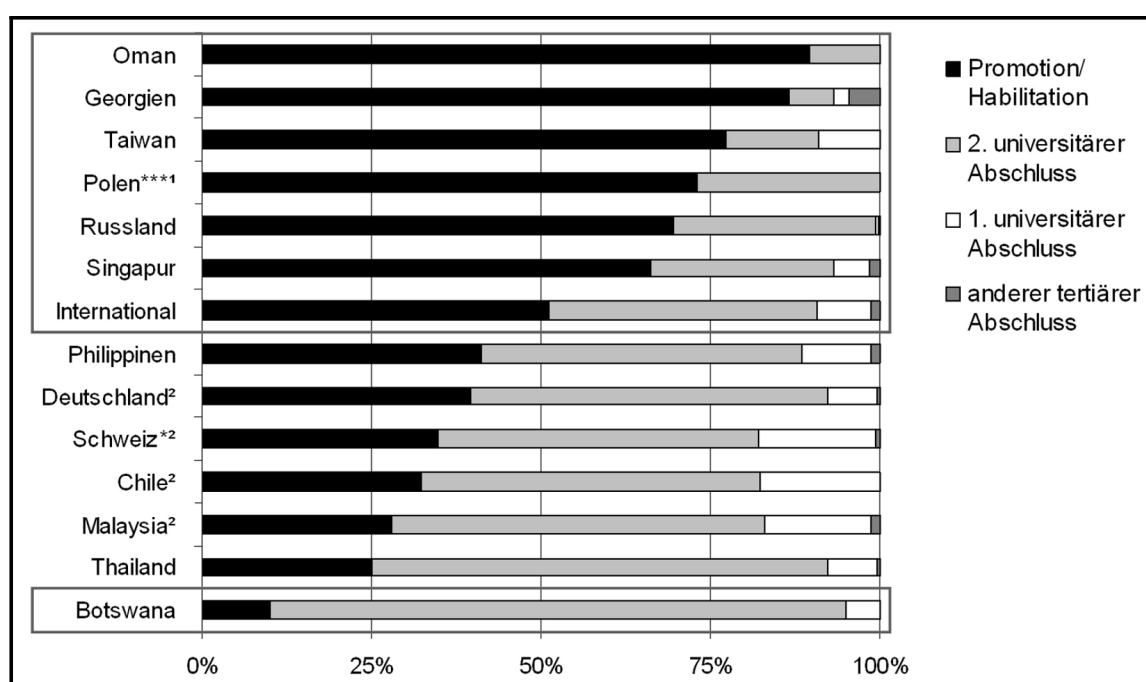
IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

4.3.2 Formale Qualifikationen der Auszubildenden

Für die durch die Auszubildenden in der Lehrerbildung erreichte Qualität sind unter anderem vermutlich die beruflichen Qualifikationen der Auszubildenden bedeutsam. Insbesondere vor dem Hintergrund der Wissenschaftsorientierung der Lehrerausbildung stellt der höchste akademische Abschluss der Auszubildenden einen wichtigen Indikator dar. Die

Ausbildenden wurden gebeten, mit Hilfe einer Nominalskala ihren jeweils höchsten akademischen Abschluss in den Gebieten Mathematik, Mathematikdidaktik, Erziehungswissenschaft oder einem mathematik-affinen bzw. anderen Gebiet anzugeben. Als Antwortkategorien waren vorgegeben: nicht-universitärer Abschluss im tertiären Bereich (ISCED-Level 5B; z.B. Fachschulabschluss), erster universitärer Abschluss (erster Abschluss auf ISCED-Level 5A, z.B. Bachelor, Erstes Staatsexamen, Diplom), zweiter universitärer Abschluss (zweiter Abschluss ISCED-Level 5A, z.B. Master, zweites Staatsexamen), Promotion/Habilitation (ISCED-Level 6) bzw. kein Abschluss. Für die nachfolgende Analyse wurde die jeweils höchste angegebene Qualifikation der Auszubildenden betrachtet.



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

*** grundständige Ausbildungsgänge

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 4.2: Höchste Abschlüsse für die Gesamtgruppe der Sekundarstufen-I-Ausbildenden im internationalen Vergleich

In Bezug auf die Höchstqualifikation Promotion bzw. Habilitation weisen im internationalen Mittel 51 Prozent der Auszubildenden diese aus (siehe Abbildung 4.2; eingerahmt sind jene Länder, deren Anteil signifikant über bzw. unter dem von Deutschland liegt). Der Anteil der mindestens promovierten Auszubildenden für die Gesamtgruppe der deutschen Auszubildenden liegt signifikant unter dem Mittel der TEDS-M-Teilnahmeländer bei 40 Prozent, während dies in Botswana auf nur 10 Prozent der Auszubildenden zutrifft. Letzteres ist insofern interessant, als ein substantieller Anteil angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte an der Universität von Botswana ausgebildet wird (Details siehe Kapitel 3 des vorliegenden Bandes).

Eine höhere Quote an Ausbildenden mit ausgewiesener Forschungsqualifikation auf der Ebene des formalen Abschlusses als im Mittel der TEDS-M-Länder ist dagegen für die Ausbildenden im Oman, in Georgien, Taiwan, Polen, Russland und Singapur zu beobachten. Hier liegt der Anteil dieser Gruppe zwischen 90 und 66 Prozent. Wird die Zweiphasigkeit des deutschen Ausbildungssystems mit in Betracht gezogen, finden sich auch die deutschen Ausbildenden an den Universitäten in dieser Spitzengruppe wieder (siehe Tabelle 4.2), während unter den Ausbildenden der zweiten Phase vergleichsweise wenige promoviert sind. Von den Ausbildenden in Mathematik sind nur 10 Prozent nicht promoviert im Vergleich zu ca. 30 bzw. 25 Prozent der universitär Ausbildenden in Mathematikdidaktik und Erziehungswissenschaft. Dieser Unterschied ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass der Pflichtbereich der Ausbildung in Mathematik stärker durch Vorlesungen geprägt ist, welche in den Aufgabenbereich des mindestens promovierten Personals fallen, während die Ausbildung in den beiden anderen universitären Ausbildungsbereichen in einem höheren Maße durch andere Lehrveranstaltungsformen geprägt ist. Gleichzeitig wird ein Teil der Pflichtveranstaltungen in Mathematikdidaktik durch (nicht immer promovierte) Lehrkräfte für besondere Aufgaben geleistet, während in der Mathematik die Habilitation aufgrund des großen Konkurrenzdrucks eine Standardvoraussetzung darstellt.

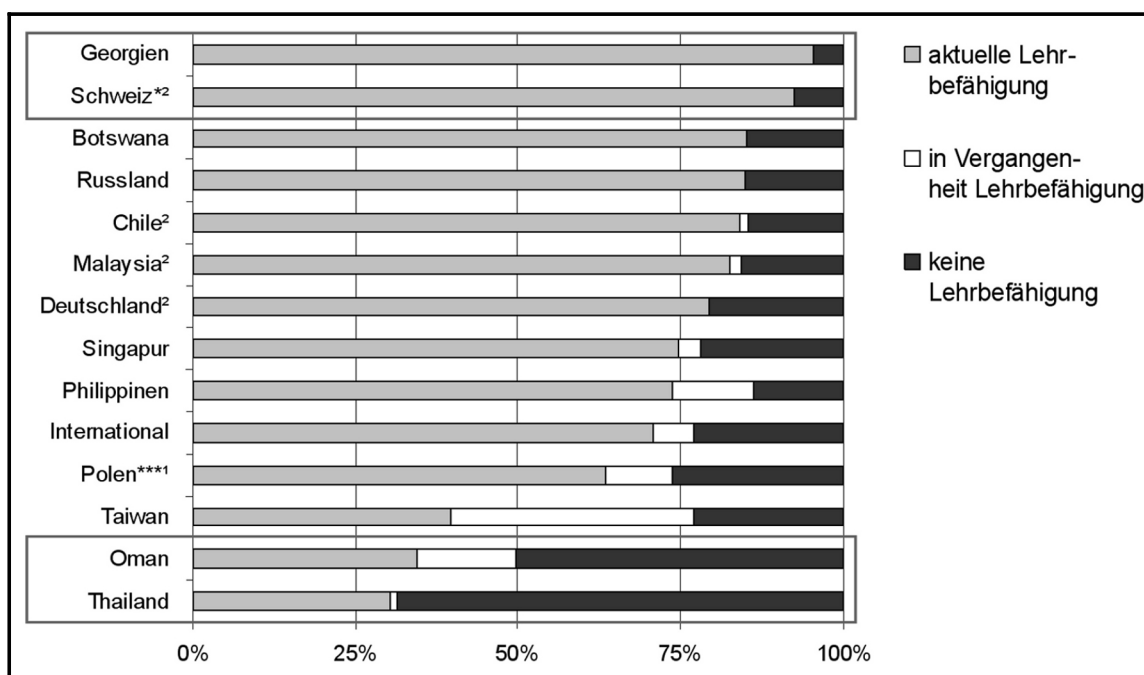
Tabelle 4.2: Prozentuale Verteilung der höchsten Abschlüsse der deutschen Ausbildenden nach Fachgebiet und Phase der Ausbildung (Mittelwerte in %)

		Promotion/ Habilitation	2. universitärer Abschluss	1. universitärer Abschluss	anderer tertiärer Abschluss
Mathematik	1. Phase	89,5	0,0	10,4	
	2. Phase				
Mathematikdidaktik	1. Phase	70,4	19,0	10,4	
	2. Phase	15,0	76,4	8,5	
Erziehungswissenschaft	1. Phase	74,1	14,3	11,5	
	2. Phase	19,1	75,9	3,9	0,9

In Bezug auf das Vorliegen eines zweiten Abschlusses, zu dem auch das Zweite Staatsexamen gezählt wird, zeigen sich erwartungsgemäß große Unterschiede zwischen den Phasen. So geben zum einen die Ausbildenden in den Studienseminaren signifikant häufiger an, ein zweites Staatsexamen erworben zu haben, als die universitär Ausbildenden des jeweiligen Bereichs, wie zum anderen die universitär Ausbildenden in Mathematikdidaktik und Erziehungswissenschaft im Vergleich zu den Mathematikausbildenden. Etwas mehr erstaunt in diesem Zusammenhang, dass nahezu ein Zehntel der Fachseminarausbildenden angibt, lediglich über ein erstes Staatsexamen bzw. einen ersten universitären Abschluss zu verfügen. Möglicherweise handelt es sich hierbei aufgrund des Lehrermangels in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern um Quereinsteiger in den Lehrerberuf.

4.3.3 Schulische Lehrbefähigung der Lehrerausbildenden

Eine weitere Facette beruflicher Qualifikationen der Lehrerausbildenden ist die eigene Lehrbefähigung, d.h. inwieweit die Auszubildenden berechtigt sind, an Primar- und/oder Sekundarschulen zu unterrichten. Im internationalen Mittel verfügen 71 Prozent der Lehrerausbildenden über eine aktuelle schulische Lehrbefähigung und weitere 6 Prozent waren zumindest einmal im Besitz einer solchen, so dass drei Viertel der Auszubildenden selbst die erforderlichen Qualifikationen für den Lehrerberuf erfüllen (siehe Abbildung 4.3).



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

*** grundständige Ausbildungsgänge

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 4.3: Lehrbefähigung der Sekundarstufen-I-Ausbildenden für Schulen der Primar- oder Sekundarstufe im internationalen Vergleich

Für die deutschen Lehrerausbildenden liegt der Prozentsatz derjenigen mit schulischer Lehrbefähigung mit 80 Prozent nominell zwar über dem internationalen Mittel, unterscheidet sich jedoch nicht signifikant von diesem. Wird der Besitz einer Lehrbefähigung unabhängig von der aktuellen Gültigkeit betrachtet, sind nur die Auszubildenden in Georgien und der Schweiz zu einem höheren Prozentsatz im Besitz einer solchen (95 bzw. 92%) bzw. haben die Lehrenden in Thailand (30%) und Oman (35%) eine signifikant geringere Quote der Lehrbefähigung als die deutschen Auszubildenden. Die Anteile an Auszubildenden in den übrigen Ländern unterscheiden sich in diesem Merkmal nicht statistisch signifikant von den deutschen Auszubildenden.

Tabelle 4.3: Lehrbefähigung der deutschen Auszubildenden nach Phase der Ausbildung und Ausbildungsgebiet (Mittelwerte in % und Standardfehler)

		aktuelle Lehrbefähigung	keine Lehrbefähigung	SE
		M	M	
Mathematik	1. Phase	11,3	88,6	4,66
Mathematikdidaktik	1. Phase	66,8	33,1	6,02
	2. Phase	100,0		
Erziehungswissenschaft	1. Phase	57,1	42,9	6,78
	2. Phase	98,7	1,2	1,53

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

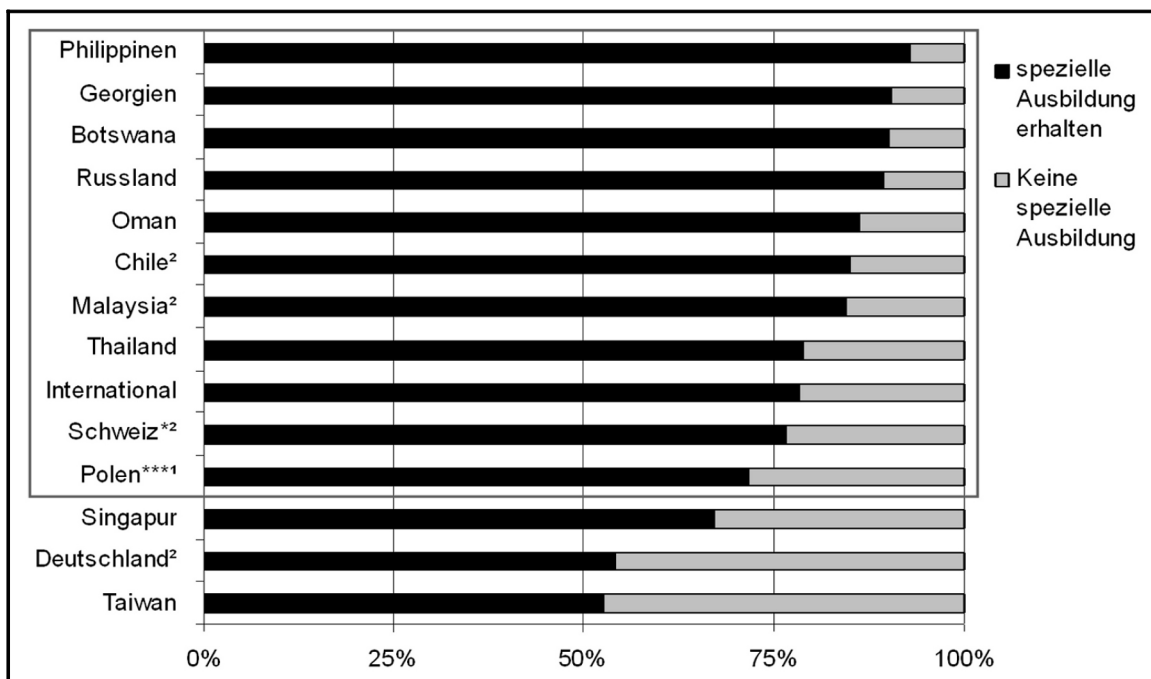
Wie zu vermuten ist, zeigt sich für die deutschen Auszubildenden ein deutlicher Unterschied je nach Phase der Ausbildung und Ausbildungsgebiet (siehe Tabelle 4.3). So haben nahezu alle Lehrenden der zweiten Phase eine Lehrbefähigung, während dies auf die Auszubildenden an den Universitäten nicht in diesem Maße zutrifft. Insbesondere für die Auszubildenden in Mathematik ist eine Lehrbefähigung für Primar- oder Sekundarschulen die Ausnahme, während zwei Drittel der Mathematikdidaktikerinnen und Mathematikdidaktiker und etwas mehr als die Hälfte der Auszubildenden in Erziehungswissenschaft im Besitz einer solchen sind und sich von den Auszubildenden in Mathematik in diesem Merkmal jeweils signifikant unterscheiden.

Aufgrund der spezifischen Art der Fragestellung zum höchsten Abschluss der Auszubildenden hatte nicht festgestellt werden können, welcher Anteil der universitär Auszubildenden mit Promotion bzw. Habilitation zusätzlich zu dieser Qualifikation das zweite Staatsexamen erworben hat. Eine weitergehende Analyse an dieser Stelle zeigt, dass immerhin 13 Prozent der Auszubildenden mit Promotion/Habilitation in Mathematik eine Lehrbefähigung angeben im Vergleich zu 67 Prozent der entsprechenden Personengruppe in der Mathematikdidaktik und 60 Prozent in der Erziehungswissenschaft. Das Vorhandensein einer Lehrbefähigung scheint sich demnach nicht nur auf die Auszubildenden zu beschränken, die keine wissenschaftlichen Qualifikationen mitbringen, sondern gilt auch (zum Teil) für die übrigen. Während für die Ausbildung im Bereich Mathematik eine Lehrbefähigung nicht zwingend ist, zeigt sich, dass auch gut ein Drittel der Auszubildenden in Mathematikdidaktik mit Promotion bzw. Habilitation nicht über eine Lehrbefähigung verfügt. Dies ist vermutlich ein Indikator dafür, dass sich die europäische Mathematikdidaktik zunehmend als eine eigene Wissenschaft versteht und nicht mehr nur auf Bezüge zur Schulpraxis reduziert werden kann (vgl. Pepin, 1999).

Anhand des Vorliegens einer Lehrbefähigung allein lässt sich allerdings wenig über die Dauer der Berufserfahrung als Lehrerin bzw. Lehrer in der Schulpraxis aussagen. Im Abschnitt zu den Tätigkeitsprofilen der Auszubildenden wird dieser Aspekt daher noch einmal aufgegriffen werden.

4.3.4 Ausbildung zum Lehrer-Ausbildenden

Lehrerausbildende sind hohen beruflichen Anforderungen ausgesetzt. In der Literatur zur Lehrerausbildung wird allgemein ein Mangel an Qualifizierung zum Lehrerausbildenden, d.h. zum Lehrenden des Lehrens, sowohl für Deutschland (z.B. Terhart, 2000; Lenhard, 2004) als auch für den europäischen Raum (Buchberger, Campos, Kallós & Stephenson, 2000) sowie für die USA (Wilson, 1990) konstatiert. Terhart (2000) sieht in der fehlenden systematischen Ausbildung der Seminausbildenden sogar eine der gravierenden Schwachstellen der zweiten Phase. In TEDS-M 2008 wurden die Auszubildenden daher gebeten anzugeben, ob sie eine solche Qualifizierung erhalten haben und den Zeitpunkt, d.h. ob sie vor oder nach Beginn der Tätigkeit bzw. zu beiden Zeitpunkten ausgebildet wurden.



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

*** grundständige Ausbildungsgänge

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 4.4: Anteile der Sekundarstufen-I-Ausbildenden mit Ausbildung zum Lehrerausbildenden im internationalen Vergleich

Im Mittel der TEDS-M-Länder geben 78 Prozent der Auszubildenden an, für ihre Ausbildungstätigkeit mit angehenden Lehrkräften ausgebildet worden zu sein, in Deutschland jedoch nur 54 Prozent. Bis auf Singapur und Taiwan, die sich von Deutschland nicht signifikant unterscheiden, gibt in allen anderen Ländern ein höherer Anteil der Auszubildenden an, für diese Tätigkeit speziell ausgebildet worden zu sein. Eine genauere Charakterisierung, welcher Art die Ausbildung gewesen ist, wurde leider nicht erfragt.

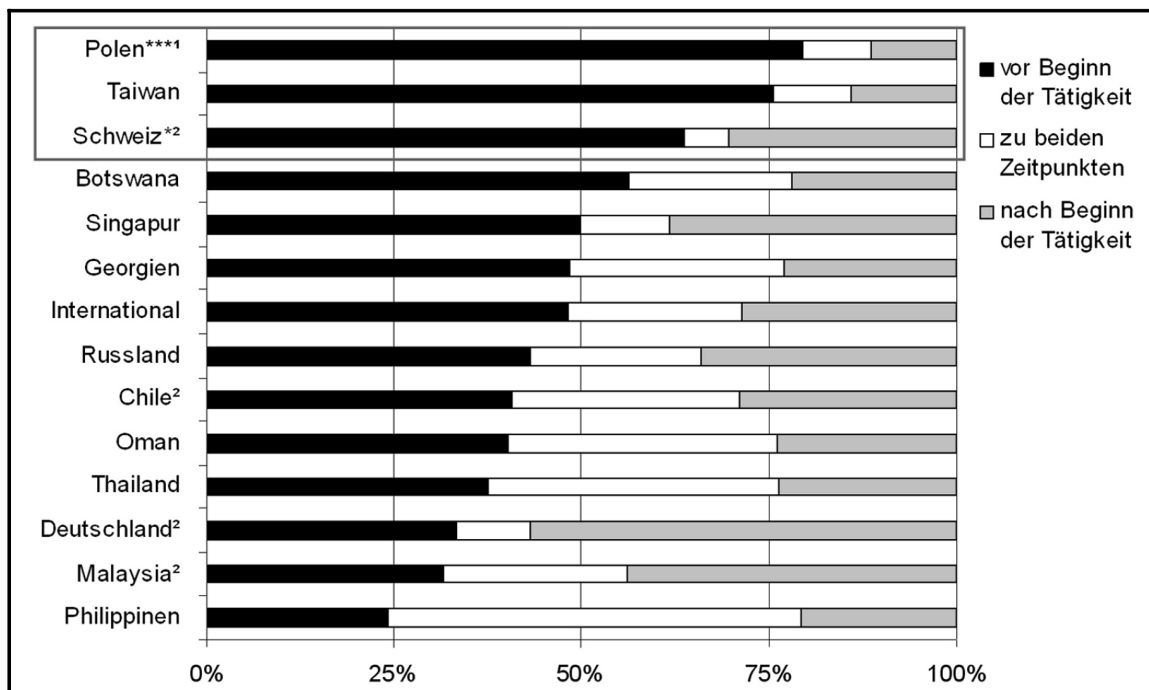
Tabelle 4.4: Anteile der Auszubildenden mit Ausbildung zum Lehrerausbildner in der deutschen Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung (Mittelwerte in % und Standardfehler)

		Ausbildung erhalten	
		M	SE
Mathematik	1. Phase	24,6	5,09
	2. Phase		
Mathematikdidaktik	1. Phase	44,6	5,16
	2. Phase	41,1	6,28
Erziehungswissenschaft	1. Phase	47,2	5,20
	2. Phase	70,7	4,88

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Mit Blick auf die deutschen Auszubildenden fällt zunächst einmal auf, dass die Auszubildenden der Hauptseminare mit 71 Prozent von allen Gruppen am häufigsten angegeben, ausgebildet worden zu sein (siehe Tabelle 4.4). Damit unterscheiden sie sich von allen anderen Gruppen signifikant. Dies ist insofern plausibel, als diese Gruppe beruflich ausschließlich mit der Ausbildung von Referendaren und Referendarinnen befasst ist und im Vergleich zu den Auszubildenden der Fachseminare in der Regel keine parallele Tätigkeit an Schulen mehr ausübt. Erwartungsgemäß geben auch die universitär Lehrenden in Mathematik im



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen
 *** grundständige Ausbildungsgänge

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%
 2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 4.5: Zeitpunkt der Ausbildung zum Sekundarstufen-I-Ausbildenden im internationalen Vergleich

Vergleich zu den Ausbildenden in Mathematikdidaktik und Erziehungswissenschaft am wenigsten an, speziell für die Ausbildungstätigkeit von angehenden Lehrkräften geschult worden zu sein, was lediglich für ein Viertel der Ausbildenden dieser Gruppe zutrifft.

Betrachtet man den Zeitpunkt, den die Ausbildenden für diese spezielle Ausbildung angeben, zeigt sich, dass im internationalen Mittel knapp die Hälfte der Ausbildenden bereits vor der Tätigkeit geschult wurde, 23 Prozent zu beiden Zeitpunkten und 28 Prozent nach Beginn der Ausbildungstätigkeit. Das heißt für die Gesamtgruppe der Ausbildenden, dass 71 Prozent angeben, bereits vor Aufnahme der Tätigkeit ausgebildet worden zu sein. Für die Gruppe der deutschen Ausbildenden, die überhaupt angeben, eine solche Ausbildung bekommen zu haben, scheint dies vor allem nach Beginn der Tätigkeit der Fall gewesen zu sein (nach Beginn 56% zuzüglich 10% zu beiden Zeitpunkten), was im internationalen Referenzrahmen den dritthöchsten Prozentsatz darstellt. Aufgrund der recht hohen Standardfehler unterscheiden sich für diese Kategorie jedoch nur die Ausbildenden in Polen, Taiwan und der Schweiz signifikant von den deutschen Ausbildenden.

Tabelle 4.5: Zeitpunkte der Ausbildung zum Lehrerausbildner für die deutschen Sekundarstufen-I-Ausbildenden (Mittelwerte in %)

		vor Beginn der Tätigkeit	zu beiden Zeitpunkten	nach Beginn der Tätigkeit
Mathematik	1. Phase	70,5	8,0	21,3
	2. Phase			
Mathematikdidaktik	1. Phase	62,5	7,1	30,2
	2. Phase	5,3	11,0	83,6
Erziehungswissenschaft	1. Phase	78,2	14,1	7,6
	2. Phase	26,1	8,9	64,9

Berücksichtigung fanden nur diejenigen Ausbildenden, die angeben, eine Ausbildung erhalten zu haben.

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Wie schon bei den Angaben zur Vorbereitung auf die Tätigkeit unterscheiden sich auch für den Zeitpunkt einer entsprechenden Ausbildung die Ausbildenden der beiden Phasen in Deutschland deutlich voneinander (siehe Tabelle 4.5). Von denjenigen Ausbildenden an den Universitäten, die eine Ausbildung erhalten haben, geben zwischen 70 und 92 Prozent an, bereits vor Beginn der Tätigkeit geschult worden zu sein, wobei dieser Prozentsatz für die Ausbildenden in Erziehungswissenschaft deutlich höher ausfällt als für die Ausbildenden in Mathematikdidaktik (92% vs. 70%).

Die Ausbildenden in den Studienseminaren geben signifikant weniger häufig als die Universitätsangehörigen an, vor Beginn ihrer Tätigkeit eine Schulung erhalten zu haben (16% der Fachseminarleiterinnen und -leiter; 35% der Hauptseminarleiterinnen und -leiter). Wird der Prozentsatz der Ausbildenden betrachtet, die angeben, nach Beginn eine Schulung erhalten zu haben, unterscheiden sich die Hauptseminarleiterinnen und -leiter sogar von den Ausbildenden der Fachseminare, die häufiger eine berufsbegleitende Ausbildung angeben. Insgesamt scheint für die Ausbildenden der zweiten Phase eine berufsbegleitende Aus- bzw. Fortbildung typischer zu sein als für die der ersten Phase.

Während das Befundmuster relativ deutlich ausfällt, kann nur vermutet werden, worauf die Unterschiede zurückzuführen sind. So kann bei dem recht hohen Anteil der Auszubildenden der ersten Phase, die angeben vorbereitend geschult worden zu sein, vermutet werden, dass darunter auch der Erwerb der erforderlichen Abschlüsse bzw. der formalen Qualifikationen, wie beispielsweise Promotion/Habilitation, verstanden wurde, da diese für eine universitäre Lehrtätigkeit notwendig sind. Inwieweit es sich bei den Ausbildungen um hochschuldidaktische Veranstaltungen, Fachkonferenzen oder noch spezifischere Arten der Auseinandersetzung mit der Tätigkeit als Lehrerausbildender an sich handelt, kann mit den vorliegenden Daten nicht beantwortet werden.

4.4 Berufserfahrungen und Tätigkeitsprofil der Lehrerausbildenden

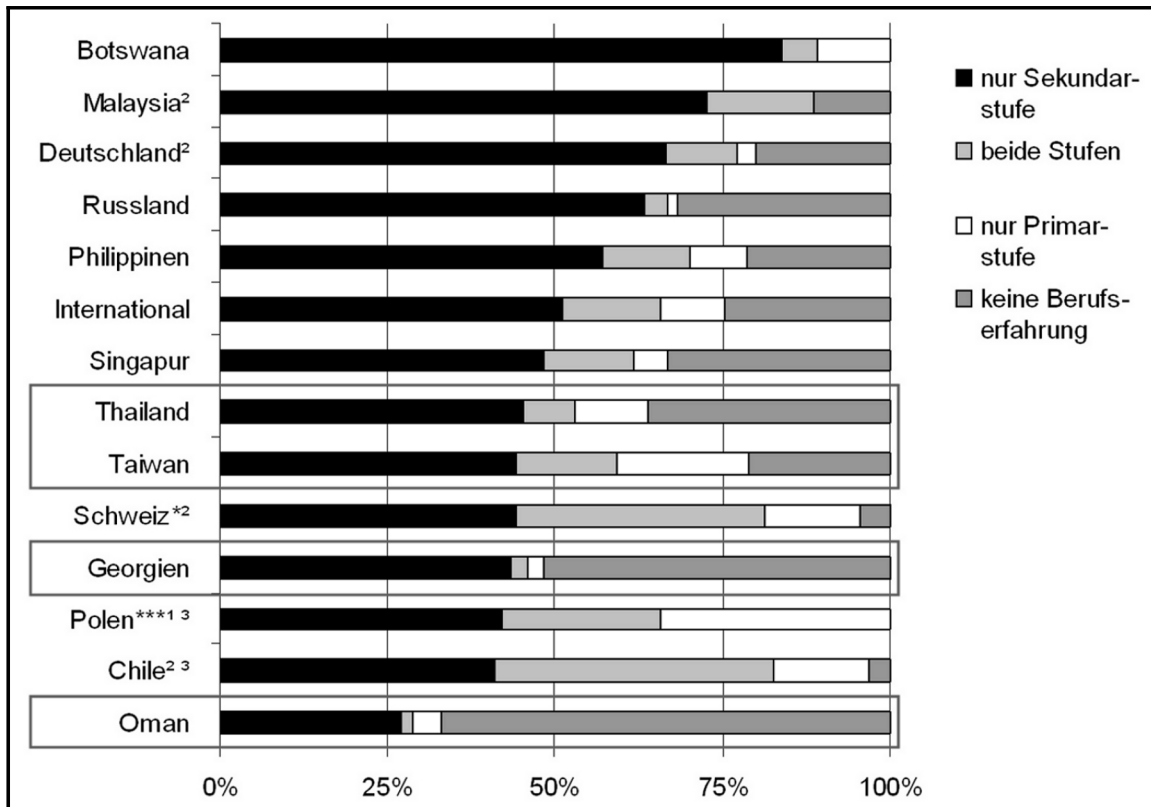
Neben den formalen Qualifikationen und demographischen Daten der Lehrerausbildenden für die Sekundarstufe I wurden in TEDS-M 2008 Basisinformationen zu ihren Tätigkeiten erhoben. Inwieweit sind Lehrerausbildende neben ihrer auszubildenden Tätigkeit in aktuelle Forschungsprozesse eingebunden? Haben sie früher einmal Forschungserfahrung gesammelt? Inwieweit sind Lehrerausbildende auch Lehrende an Schulen und stehen somit weiterhin in dem Berufsleben, für welches sie angehende Lehrerinnen und Lehrer ausbilden? Haben sie überhaupt Berufserfahrung im Unterrichten von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I? Diese Informationen stellen relevante Hintergrundinformationen für die Beurteilung der Ausbildung angehender Mathematiklehrerinnen und -lehrer der Sekundarstufe I dar.

4.4.1 Berufserfahrungen in der schulischen Praxis

Die Auszubildenden wurden gebeten anzugeben, wie viele Jahre sie als Lehrer bzw. Lehrerin der Primarstufe sowie der Sekundarstufe I unterrichtet haben und ob sie parallel zu ihrer Tätigkeit an der Lehrerausbildungsinstitution weiterhin an Schulen tätig sind.

Wird zunächst betrachtet, welcher Anteil der Auszubildenden über *keine* Praxiserfahrung als Lehrer oder Lehrerin verfügt (siehe Abbildung 4.6), sind dies im Mittel 25 Prozent, wovon die deutschen Auszubildenden mit 20 Prozent nicht signifikant abweichen. Größer als in Deutschland ist dieser Anteil nur noch in Georgien (51%), Russland (32%), dem Oman (66%) und Thailand, wo 36 Prozent der Auszubildenden über keine Berufserfahrungen in der Schule verfügen. Besonders gering ist im Vergleich dazu der Anteil der Lehrenden ohne Praxiserfahrungen in Botswana und Polen, wo alle Auszubildenden solche Erfahrungen angeben, sowie in Chile (3%) und der Schweiz (4%). Allerdings ist in Bezug auf Polen und Chile der substanzielle Anteil an fehlenden Werten zu beachten.

Da die hier betrachteten Auszubildenden angehende Lehrerinnen und Lehrer für die Sekundarstufe I ausbilden, soll zudem der Anteil der Auszubildenden mit schulstufenspezifischen Berufserfahrungen betrachtet werden, d.h. Praxiserfahrungen in der Sekundarstufe I oder in beiden Schulstufen (die grauen Markierungen beziehen sich auf die Kombination dieser beiden Abstufungen). International verfügen ca. zwei Drittel der Auszubildenden über Berufserfahrungen in der Sekundarstufe I, in Deutschland sogar 77 Prozent, wovon



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen
 *** grundständige Ausbildungsgänge

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substanzieller Anteil fehlender Werte

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 4.6. Berufserfahrung der Sekundarstufen-I-Ausbildenden als Lehrkräfte an Primar- bzw. Sekundarschulen im internationalen Vergleich

die Auszubildenden in Georgien mit 44 Prozent, dem Oman (29%), Taiwan (59%) sowie Thailand (53%) signifikant abweichen. Unter den deutschen Auszubildenden verfügt demnach ein relativ hoher Anteil der Auszubildenden über schulstufenspezifische Schulerfahrungen. Erwartungsgemäß steigt dieser Anteil noch an, wenn die Auszubildenden der ersten und zweiten Phase getrennt betrachtet werden (siehe Tabelle 4.6).

Zunächst einmal geben alle Auszubildenden in der Praxis an, über Berufserfahrungen in der Schule zu verfügen, während dies für die universitär Auszubildenden deutlich weniger gilt und je nach Ausbildungsgebiet unterschiedlich verteilt ist. So haben nur knapp 6 Prozent der Auszubildenden in Mathematik Schulerfahrungen im Vergleich zu 74 Prozent der Auszubildenden in Mathematikdidaktik und 55 Prozent der Auszubildenden in Erziehungswissenschaft. Gleiches gilt für die Berufserfahrungen in der Sekundarstufe. Nur ein sehr kleiner Anteil der Auszubildenden in Mathematikdidaktik (6%), Erziehungswissenschaft (3%) sowie drei Prozent der Hauptseminarleiterinnen und -leiter gibt an, über Schulerfahrungen, jedoch nicht in der Sekundarstufe zu verfügen.

Tabelle 4.6: Berufserfahrung der deutschen Sekundarstufen-I-Ausbildenden als Lehrkräfte an Primar- bzw. Sekundarschulen (Mittelwerte in %)

		nur Primar- stufe	beide Stufen	nur Sekundar- stufe	keine Schul- erfahrung
Mathematik	1. Phase	0,0	1,0	4,9	94,0
	2. Phase				
Mathematikdidaktik	1. Phase	5,5	12,5	55,8	26,1
	2. Phase	0,0	4,5	95,4	0,0
Erziehungswissenschaft	1. Phase	3,4	12,2	39,5	44,7
	2. Phase	3,3	14,3	82,3	0,0

IEA: Teacher Education and Development Study

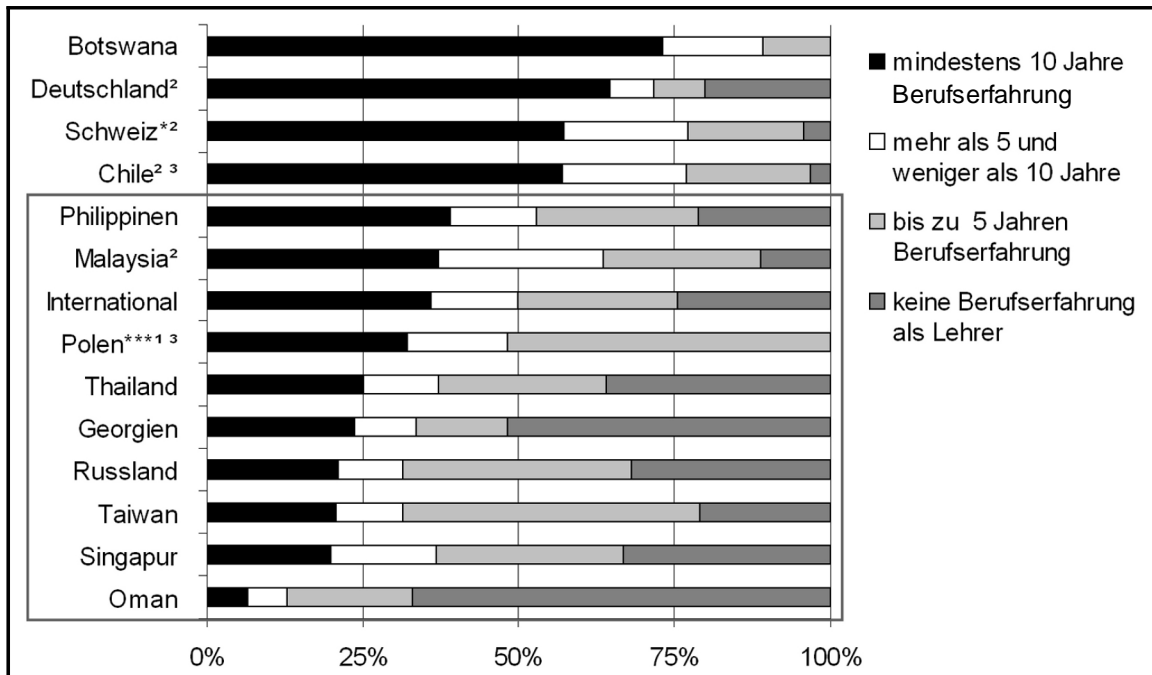
© TEDS-M Germany.

Weiterhin wurden die Auszubildenden gebeten, die Dauer ihrer Schulerfahrung anzugeben. In der Literatur zur Professionalisierung von schulischen Lehrkräften wird davon ausgegangen, dass es bis zu fünf Jahre dauert, bis Lehrkräfte ein bedeutsames Maß an Routine und Expertise in ihrem Beruf ausgebildet haben (Fuller & Brown, 1975; Huberman, 1991). Die Angaben der Auszubildenden wurden daher in vier Kategorien aufgeteilt: keine Berufserfahrung als Lehrkräfte an Schulen, bis zu fünf Jahren Erfahrung, mehr als fünf aber weniger als zehn Jahre sowie mindestens zehn Jahre Berufserfahrung in der Primar- oder Sekundarstufe.⁵

Wie aus Abbildung 4.7 ersichtlich, kann die Mehrheit der deutschen Auszubildenden, die angeben, Schulerfahrungen zu besitzen, als erfahrene Lehrkräfte angesehen werden, die über mindestens zehn Jahre Berufserfahrung verfügt, ähnlich wie die Auszubildenden an den Pädagogischen Hochschulen in Botswana und der Schweiz sowie in Chile. Im Vergleich dazu liegt der internationale Mittelwert relativ niedrig bei nur 37 Prozent der Auszubildenden. Vergleichsweise wenige Auszubildende mit lang währenden Schulerfahrungen sind im Oman, in Singapur, Taiwan, Russland, Georgien und Thailand zu finden, wo der Anteil der Auszubildenden mit mindestens zehn Jahren Schulerfahrung unter 25 Prozent liegt. Entsprechend ist der Anteil an Auszubildenden, der über keine oder nur geringfügige Berufspraxis als Lehrkräfte zurückblicken kann, d.h. bis zu fünf Jahre an Schulen tätig war, in Polen mit 52 Prozent, Taiwan (48%), Russland (37%), Singapur (30%) besonders groß.

Wiederum zeigt sich bei einer differenzierten Betrachtung der deutschen Auszubildenden, dass sich bezogen auf die Anteile der Auszubildenden mit besonders langer Berufserfahrung (mindestens zehn Jahre) sowohl die Auszubildenden der beiden Phasen als auch die Auszubildenden in Mathematik und Erziehungswissenschaft sowie Mathematik und Mathematikdidaktik signifikant unterscheiden (siehe Tabelle 4.7).

⁵ Da international im Mittel ein zwar kleiner, für einige Länder jedoch substanzieller Anteil der Auszubildenden nur Berufserfahrungen in der Primarstufe besitzt, wurde auf eine schulstufenspezifische Darstellung der Berufserfahrung verzichtet und stattdessen die Dauer der Erfahrungen über alle Schulstufen dargestellt.



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen
 *** grundständige Ausbildungsgänge

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%
 2 kombinierte Rücklaufquote < 60%
 3 substanzieller Anteil fehlender Werte

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 4.7: Dauer der schulischen Berufserfahrung an Primar- bzw. Sekundarschulen im internationalen Vergleich

Tabelle 4.7: Dauer der Berufserfahrung als Lehrkräfte an Primar- bzw. Sekundarschulen der deutschen Lehrerausbildenden (Mittelwerte in %)

		mindestens 10 Jahre	zwischen 5 und 10 Jahren	bis zu 5 Jahren	keine Schul- erfahrung
Mathematik	1. Phase			6,0	94,0
Mathematikdidaktik	1. Phase	23,9	14,4	35,5	26,1
	2. Phase	95,4	2,4	2,0	0,0
Erziehungswissenschaft	1. Phase	17,7	8,9	28,5	44,7
	2. Phase	91,9	8,1	0,0	0,0

IEA: Teacher Education and Development Study

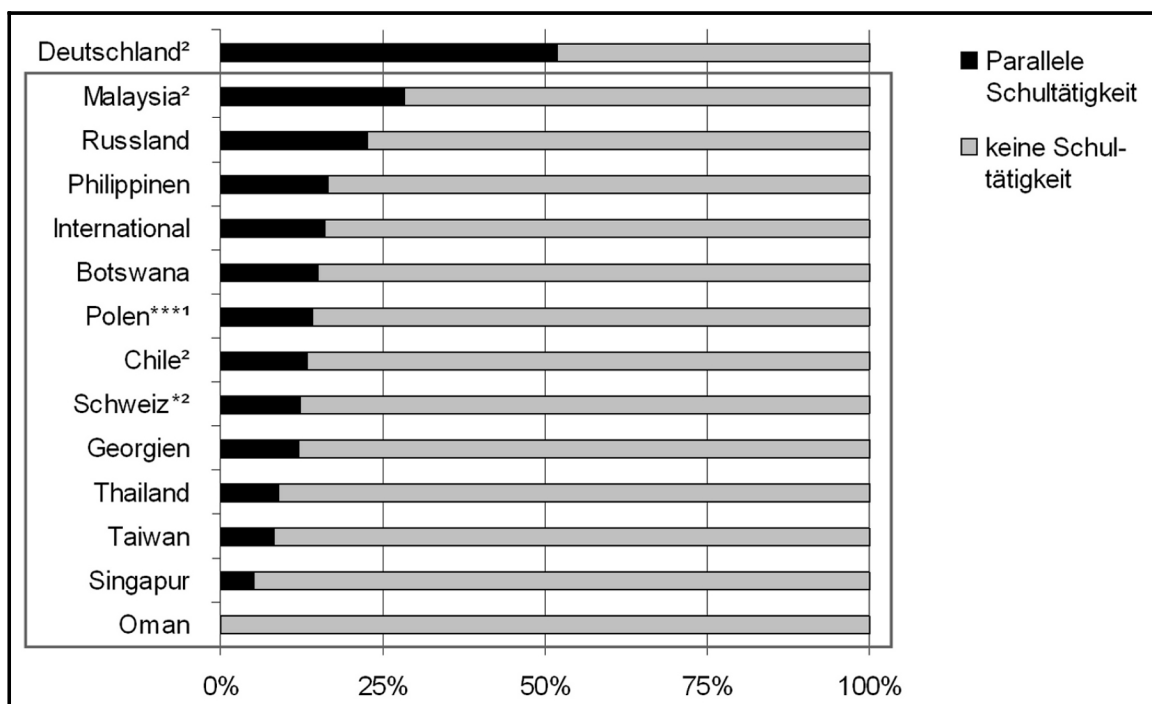
© TEDS-M Germany.

Die große Mehrheit der Referendariatsauszubildenden kann auf mindestens zehn Jahre Praxiserfahrungen als Lehrkräfte an Schulen zurückblicken (Auszubildende der Fachseminare 95%; der Hauptseminare 92%) im Vergleich zu ca. einem Fünftel der universitär Auszubildenden in Erziehungswissenschaft und Mathematikdidaktik (18% bzw. 24%). Die Analysen stützen die angesichts der Zweiphasigkeit der deutschen Lehrerausbildung plausible Annahme, dass es sich bei den Referendariatsauszubildenden und -bildnern um sehr er-

fahrene Lehrkräfte handelt, die über langjährige Berufserfahrungen verfügen, welche bezogen auf den internationalen Referenzrahmen an der Spitze der Verteilung stehen, während die universitär Auszubildenden in Deutschland im internationalen Vergleich über vergleichsweise wenig Schulerfahrungen verfügen.

4.4.2 Parallele Schultätigkeit von Sekundarstufen-I-Lehrerausbildenden

Neben der rein formalen Qualifikation des Besitzes einer Lehrbefähigung und der Erfahrung als Lehrkraft kann für die Gestaltung von Lerngelegenheiten für angehende Sekundarstufen-I-Lehrerinnen und -Lehrer von Interesse sein, inwiefern die in der Ausbildung Lehrenden neben ihrer Tätigkeit an den Institutionen der Lehrerausbildung auch als Lehrerinnen und Lehrer in den Schulen tätig sind. In Deutschland ist dies für 52 Prozent der Auszubildenden der Fall, im internationalen Mittel nur für 16 Prozent. Die deutschen Auszubildenden scheinen in diesem Merkmal eine Sonderstellung einzunehmen und unterscheiden sich hierin von allen anderen an TEDS-M 2008 teilnehmenden Ländern (siehe grauer Rahmen in Abbildung 4.8).



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen
 *** grundständige Ausbildungsgänge

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%
 2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 4.8: Anteil der Sekundarstufen-I-Ausbildenden mit paralleler Tätigkeit an Schulen in Prozent im internationalen Vergleich

Lediglich für die Auszubildenden in Malaysia (28%) und Russland (22%), die signifikant höhere Anteile an Lehrerausbildenden mit begleitender Schultätigkeit als im internationa-

len Mittel aufweisen, scheint eine gleichzeitige Tätigkeit als Lehrkraft an Schulen nicht gänzlich untypisch zu sein.

Der Anteil der deutschen Auszubildenden mit berufsbegleitender Tätigkeit als Lehrkraft an Schulen unterscheidet sich erwartungsgemäß zwischen den beiden Phasen der Ausbildung (siehe Tabelle 4.8). Während dies auf 96 Prozent und damit fast alle Fachseminarleiterinnen und Fachseminarleiter und immerhin nahezu drei Viertel der Hauptseminarleiterinnen und Hauptseminarleiter zutrifft, unterrichten erwartungsgemäß nur 14 Prozent der Auszubildenden in Mathematikdidaktik und 7 Prozent der Auszubildenden in der Erziehungswissenschaft parallel zu ihrer Tätigkeit an den Universitäten auch an Schulen.

Tabelle 4.8: Anteil der Auszubildenden mit paralleler Tätigkeit an Schulen in Prozent für die deutschen Lehrerauszubildenden (Mittelwerte in % und Standardfehler)

		parallele Tätigkeit an Schulen	keine parallele Tätigkeit	SE
		M	M	
Mathematik	1. Phase		100,0	0,00
Mathematikdidaktik	1. Phase	13,7	86,3	4,09
	2. Phase	95,7	4,3	3,33
Erziehungswissenschaft	1. Phase	7,3	92,7	4,59
	2. Phase	71,2	28,9	8,56

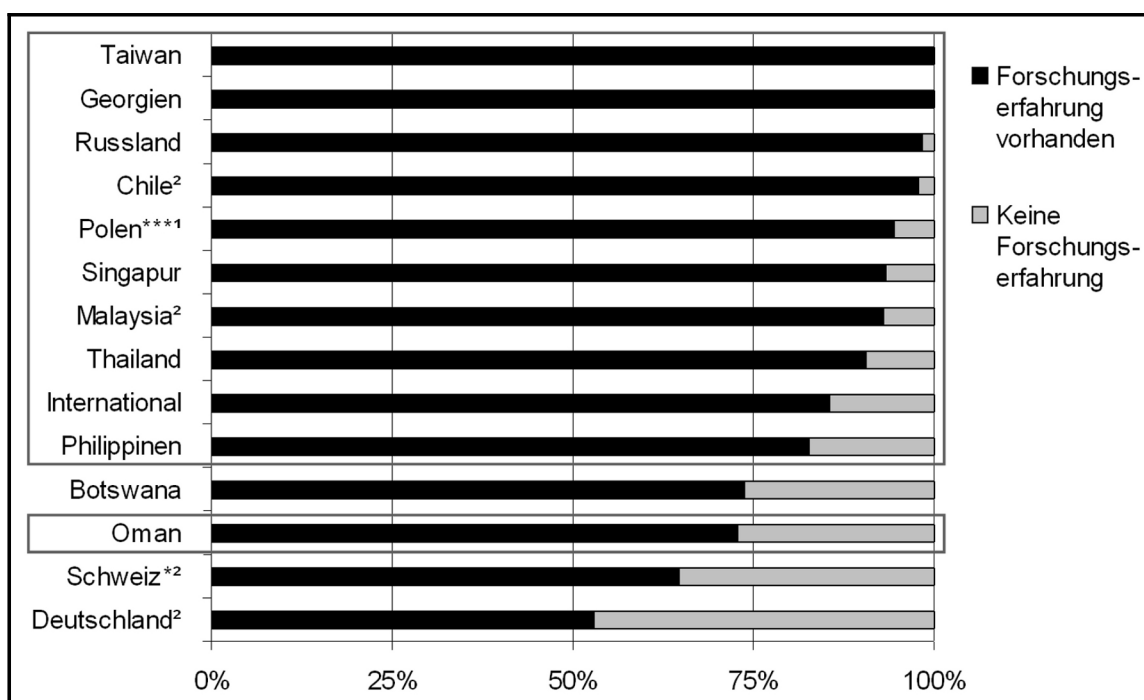
IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Die Gruppe der in Mathematik Auszubildenden gibt erwartungsgemäß keine solche schulische Tätigkeit an. Sowohl für die Gruppe der Mathematikdidaktikerinnen und Mathematikdidaktiker im Vergleich zu den Auszubildenden in Erziehungswissenschaft als auch für die Auszubildenden der Fachseminare im Vergleich zu den Lehrenden der Hauptseminare sind die jeweiligen Unterschiede bedeutsam. Letzteres spiegelt wider, dass Hauptseminarleiterinnen und -leiter häufiger hauptberuflich am Studienseminar mit dessen Leitung befasst sind. Vor diesem Hintergrund erscheint der Anteil der Hauptseminarleiterinnen und -leiter mit Schultätigkeit sogar relativ hoch.

4.4.3 Forschungsorientierung und forschungsbezogene Tätigkeiten der Auszubildenden

Neben den praxisbezogenen Berufserfahrungen wurde in TEDS-M 2008 nach der Forschungserfahrung der Lehrerauszubildenden gefragt – zum einen danach, ob sie überhaupt Forschungserfahrung besitzen, und zum anderen sollten sie angeben, welchen Anteil ihrer Arbeitszeit bezogen auf das letzte Jahr der Tätigkeit forschungsbezogene Tätigkeiten ausmachten.



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen
 *** grundständige Ausbildungsgänge

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%
 2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 4.9: Anteil der Sekundarstufen-I-Ausbildenden mit bzw. ohne Forschungserfahrung im internationalen Vergleich

Abbildung 4.9 zeigt, dass für die Gesamtgruppe der deutschen Lehrerausbildenden im internationalen Vergleich mit 53 Prozent der geringste Anteil von Auszubildenden mit Forschungserfahrung zu beobachten ist. Lediglich die Auszubildenden an den pädagogischen Hochschulen der Schweiz (65%) und Botswana (74%) unterscheiden sich nicht bedeutsam von den deutschen Auszubildenden. Der internationale Mittelwert liegt bei 86 Prozent. Darüber hinaus geben in allen anderen Ländern über 80 Prozent der Auszubildenden an, Erfahrungen in der Forschung zu besitzen. Insbesondere in Taiwan und Georgien trifft dies auf alle Auszubildenden zu.

Die differenzierte Betrachtung nach Phase der Ausbildung für die deutschen Lehrerausbildenden für die Sekundarstufe I zeigt, dass von den universitär Auszubildenden jeweils sehr hohe Anteile über Forschungserfahrung verfügen, die sich deutlich von den Anteilen der Auszubildenden des Referendariats unterscheiden (siehe Tabelle 4.9). Zudem geben sowohl die Auszubildenden in Mathematik mit 99 Prozent als auch die in Mathematikdidaktik mit 97 Prozent häufiger als die Erziehungswissenschaftlerinnen und Erziehungswissenschaftler (81%) an, Forschungserfahrung zu besitzen. Zwischen den Auszubildenden der zweiten Phase besteht dagegen kein statistisch signifikanter Unterschied, auch wenn die Auszubildenden der Fachseminare nominell häufiger Forschungserfahrungen angeben.

Tabelle 4.9: Anteil der deutschen Sekundarstufen-I-Ausbildenden mit bzw. ohne Forschungserfahrung (Mittelwerte in % und Standardfehler)

		Forschungs- erfahrung	keine Forschungs- erfahrung	SE
		M	M	
Mathematik	1. Phase	99,1	0,9	0,88
Mathematikdidaktik	1. Phase	97,8	2,1	1,48
	2. Phase	42,1	57,8	10,03
Erziehungswissenschaft	1. Phase	80,7	19,2	3,68
	2. Phase	27,5	72,4	8,23

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Das Vorliegen von Forschungserfahrung per se lässt keinen Aufschluss darüber zu, inwieweit die gegenwärtige Tätigkeit der Auszubildenden durch andauernde Forschungsarbeiten geprägt ist. Daher wurden die Auszubildenden zusätzlich gebeten einzuschätzen, welchen Anteil ihrer Arbeitszeit (bezogen auf die letzten 12 Monate) sie jeweils für bestimmte berufsbezogene Tätigkeiten aus den Bereichen Lehre, Forschung und akademische Gremienarbeit aufwenden.

In Bezug auf den Anteil forschungsbezogener Tätigkeiten liegen die deutschen Auszubildenden mit 12 Prozent deutlich unter dem internationalen Mittel von 21 Prozent, und sie unterscheiden sich zudem nicht bedeutsam von den Auszubildenden in der Schweiz, Botswana, den Philippinen, Malaysia und Thailand, die ebenfalls Anteile forschungsbezogener Tätigkeiten von unter 15 Prozent angeben (siehe Tabelle 4.10). Allerdings charakterisiert dieser Mittelwert die deutschen Auszubildenden der beiden Phasen nur unzureichend (siehe Tabelle 4.11; Erläuterung siehe unten). Die Spitze der Verteilung führen die Auszubildenden in Georgien, Singapur und Taiwan an, wo die Auszubildenden jeweils etwas über ein Drittel ihrer Arbeitszeit auf forschungsbezogene Aktivitäten verwenden.

Werden im Gegensatz dazu die Anteile lehrbezogener Tätigkeiten betrachtet, zeigt sich ein beinahe spiegelbildliches Muster: die deutschen Auszubildenden liegen mit 67 Prozent ihrer Arbeitszeit signifikant über dem internationalen Mittel von 58 Prozent. Deutlich darunter liegen die Auszubildenden in Taiwan, Georgien, Singapur, Chile und Polen, die jeweils etwa die Hälfte ihrer Arbeitszeit für lehrbezogene Tätigkeiten aufwenden.

Wie bereits angedeutet, sind die deutschen Auszubildenden durch den Mittelwert wiederum nur unzureichend charakterisiert, da sich die Auszubildenden der beiden Phasen für beide Tätigkeiten bedeutsam voneinander unterscheiden. So geben die universitär Auszubildenden an, zwischen einem Viertel und einem Drittel ihrer Arbeitszeit der Forschung zu widmen, während diese Tätigkeit von den Auszubildenden der zweiten Phase scheinbar nicht wahrgenommen wird (weniger als 3% der Arbeitszeit).

Tabelle 4.10: Prozentualer Anteil forschungsbezogener bzw. lehrbezogener Tätigkeiten an der Gesamttätigkeit der Auszubildenden im letzten Jahr (Mittelwerte und Standardfehler)

	Anteil lehr- bezogener Tätigkeiten		Anteil forschungs- bezogener Tätigkeiten	
	M	SE	M	SE
Taiwan	47,4	0,99	31,5	3,37
Georgien	48,4	2,74	34,2	2,04
Singapur	50,2	2,06	32,9	2,22
Chile ²	53,0	2,11	21,6	1,43
Polen ^{***1}	54,4	0,90	28,3	0,76
Schweiz ^{*2}	56,3	1,93	14,4	1,36
International	57,9	0,69	20,9	0,48
Malaysia ²	59,3	1,13	15,3	0,85
Thailand	60,5	1,30	15,9	0,84
Russland	61,7	0,77	22,5	0,77
Oman ³	62,3	2,33	21,2	1,70
Philippinen ³	63,4	2,02	13,4	0,70
Deutschland²	67,2	4,30	11,6	2,62
Botswana	68,6	5,27	9,5	1,58

* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

*** grundständige Ausbildungsgänge

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substanzialer Anteil fehlender Werte

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Tabelle 4.11: Prozentualer Anteil forschungsbezogener bzw. lehrbezogener Tätigkeiten an der Gesamttätigkeit als Auszubildende im letzten Jahr für die deutschen Ausbildergruppen (Mittelwerte und Standardfehler)

		Anteil forschungs- bezogener Tätigkeiten		Anteil lehr- bezogener Tätigkeiten	
		M	SE	M	SE
Mathematik	1. Phase	31,4	2,50	48,2	1,72
Mathematikdidaktik	1. Phase	27,5	2,99	51,3	3,67
	2. Phase	2,2	1,02	84,5	3,30
Erziehungswissenschaft	1. Phase	28,3	2,26	47,7	2,07
	2. Phase	2,5	1,22	73,9	5,64

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Im Gegensatz dazu geben die Auszubildenden der zweiten Phase die jeweils höchsten Anteile für lehrbezogene Aufgaben an: 85 Prozent bei den Auszubildenden der Fachseminare sowie 74 Prozent bei den Auszubildenden der Hauptseminare, die demnach hauptsächlich mit Lehrtätigkeiten befasst sind. Auch die universitär Auszubildenden widmen immerhin rund 50 Prozent der Lehre, womit sie sich in die internationale Gruppe um die Lehrenden in Taiwan und Georgien einreihen. Im internationalen Referenzrahmen leisten die deutschen Auszubildenden der zweiten Phase die meiste Lehrtätigkeit und die geringste For-

schungsarbeit, was der konzeptionellen Trennung der Aufgaben der beiden Lehrerausbildungsphasen entspricht.

4.5 Zusammenfassung und Diskussion

Lehrerausbildende stellen eine wichtige Gelenkstelle in der Lehrerausbildung dar, vergleichbar mit der Rolle der Lehrkräfte in Schulen. Der vorliegende Beitrag betrachtete die Akteurinnen und Akteure in der Ausbildung von Mathematiklehrkräften für die Sekundarstufe I, die nach den Studien-, Prüfungs- und Ausbildungsverordnungen des akademischen Jahres 2007/08 bzw. bei konsekutiven Ausbildungsgängen zudem nach den Ordnungen eines Stichjahres der ersten Phase im Jahr 2007/08 Pflichtveranstaltungen in Mathematik, Mathematikdidaktik oder Erziehungswissenschaft/Pädagogik angeboten haben. Mit TEDS-M 2008 liegt damit erstmals eine jeweils national repräsentative Erhebung der Lehrerausbildenden für die beteiligten Länder vor. In einer ersten Annäherung wurden in diesem Beitrag die Sekundarstufen-I-Ausbildenden im internationalen Vergleich und insbesondere die verschiedenen an der deutschen Lehrerausbildung beteiligten Ausbildenden beschrieben. Die Analysen wurden auf solche Merkmale fokussiert, von denen entweder ein Zusammenhang zum Kompetenzerwerb in der Lehrerausbildung erwartet werden kann oder die relevante Beschreibungsdimensionen für die Lehrerausbildung als System darstellen.

Die Lehrenden in der Mathematiklehrerausbildung für die Sekundarstufe I sind sowohl im internationalen Mittel als auch in Deutschland überwiegend männlichen Geschlechts. Lehrerausbildende in Russland und Thailand weichen davon signifikant ab – hier überwiegen weibliche Ausbildende. Verglichen mit dem durch die OECD ermittelten Prozentsatz weiblichen Ausbildungspersonals an tertiären Einrichtungen von im Mittel rd. 39 Prozent für die dort erfassten OECD-Staaten bzw. dem Anteil weiblichen Ausbildungspersonals an höheren tertiären Einrichtung (ISCED-Level 5A) mit 32,5 Prozent (OECD, 2009), ist die Mathematiklehrerausbildung mit 45 Prozent weiblichen Ausbilderinnen in den TEDS-M-Ländern weniger stark männlich geprägt. Dabei legen die Analysen für die Gruppe der deutschen Ausbildenden nahe, dass sich die *geschlechtsspezifische Verteilung* nach Ausbildungsgebiet stark unterscheidet. So sind nicht einmal 15 Prozent der Ausbildenden in Mathematik weiblich, während 60 Prozent der Referendariatsausbildenden in Pädagogik/Erziehungswissenschaft weiblichen Geschlechts sind. Es ist zu erwarten, dass eine Differenzierung nach Ausbildungsgebiet für die meisten TEDS-M-Länder ebenfalls deutliche Unterschiede in der diesbezüglichen Verteilung ergeben würde.

Weiterhin sind die Sekundarstufen-I-Ausbildenden in der Regel hochqualifiziert. Bis auf wenige Ausnahmen haben die Ausbildenden in allen Ländern einen ersten qualifizierenden Hochschulabschluss erworben, ein zweiter universitärer Abschluss ist weit verbreitet. Erst in Bezug auf die beiden für die Forschung qualifizierenden Abschlüsse Promotion und Habilitation (ISCED-Level 6) wird eine weite Spannbreite an beruflichen Qualifikationen zwischen den Ländern sichtbar. So variiert der Anteil der mindestens promovierten Ausbildenden international zwischen 10 Prozent (Botswana) und 90 Prozent (Oman). Die Gruppe der deutschen Ausbildenden liegt im Mittelfeld mit 40 Prozent,

wobei die Auszubildenden der ersten Phase zu drei Vierteln mindestens promoviert sind, während dies für die Auszubildenden der zweiten Phase nur für ein Fünftel der Fall ist.

Im Unterschied zu den Qualifikationsmerkmalen Promotion bzw. Habilitation, die eine *formale* Forschungsqualifikation bescheinigen, geben international gesehen nahezu 90 Prozent der Auszubildenden an, *Forschungserfahrung* zu besitzen. Lediglich die Auszubildenden an den Pädagogischen Hochschulen in der Schweiz und in Botswana und die deutschen Auszubildenden des Referendariats weichen davon bedeutsam ab. Setzt man die beruflichen Qualifikationen mit den Angaben zu den Forschungserfahrungen der Lehrerausbildenden in Beziehung, gehen insbesondere für die Auszubildenden in Botswana, Malaysia, Chile, Thailand, der Schweiz, den Philippinen und für die deutschen Auszubildenden der zweiten Phase die Angaben zu beruflichen Qualifikationen und Forschungserfahrung auseinander. So weisen in diesen Ländern vergleichsweise wenige Personen eine formale Forschungsqualifikation auf, während sie zugleich angeben, über Forschungserfahrung zu verfügen. Anzunehmen ist, dass die Auszubildenden hier unterschiedliche Referenzrahmen benutzt haben, indem beispielsweise auch die Erforschung und Reflexion der eigenen Praxis im Sinne von Aktionsforschung, die für die Lehrerausbildenden zunehmend an Bedeutung gewinnt (vgl. z.B. Zaslavsky & Leikin, 2004), darunter gefasst wurden oder beispielsweise wissenschaftlich ausgerichtete Abschlussarbeiten (z.B. Master- oder Staatsexamensarbeiten).

Zieht man den Anteil der eigenen forschungsbezogenen Tätigkeiten der Auszubildenden im letzten Jahr als Kriterium heran, bestätigt sich für die genannten Länder bzw. die Gruppe eine stark lehrbezogene Tätigkeit, bei der Forschung eine untergeordnete Rolle spielt. Eine starke Forschungsorientierung der Auszubildenden wird dagegen für Singapur, Taiwan, Georgien und für die deutschen universitär Auszubildenden sichtbar, aber auch in etwas geringerem Ausmaß für die Lehrenden in Russland, Polen und dem Oman. Für diese Länder bzw. die Gruppe weisen alle drei Indikatoren, d.h. Qualifikation, Forschungserfahrung und Anteil der forschungsbezogenen Tätigkeiten, auf einen zusätzlichen Forschungsfokus der Auszubildenden in der Mathematiklehrausbildung für die Sekundarstufe I hin.

Als weitere qualifikationsbezogene Merkmale wurden die eigene *Lehrbefähigung* der Auszubildenden und die Dauer der eigenen Berufserfahrung an Schulen erfragt. Diese Merkmale sind ebenso wie die fortgesetzte Tätigkeit der Auszubildenden als Lehrkräfte an Schulen Indikatoren für den schulischen Erfahrungshorizont bzw. relevantes Handlungswissen der Lehrerausbildenden.

International gesehen waren bzw. sind drei Viertel der Sekundarstufen-I-Auszubildenden im Besitz einer schulischen Lehrbefähigung. Lediglich für die Auszubildenden in Thailand und dem Oman liegt diese Quote unter 50 Prozent. Wird über dieses formale Qualifikationsmerkmal hinaus betrachtet, inwieweit die Auszubildenden auch als erfahrene Lehrkräfte oder sogar als Lehrerexperten gelten können, werden für Georgien, Russland und Singapur interessante Diskrepanzen sichtbar. So sind die Auszubildenden in Georgien, Russland und Singapur zwar in der Regel im Besitz einer Lehrbefähigung, jedoch nur ein vergleichsweise kleiner Teil der Auszubildenden gibt auch schulstufenspezifische Berufserfahrungen an. Gleichsam ist die Gruppe der sehr berufserfahrenen Lehrkräfte, d.h. mit mindestens zehn Jahren Berufserfahrung, in diesen Ländern sehr gering. Im Gegensatz

dazu präsentieren sich die Auszubildenden in Botswana, Chile, Malaysia, an den Pädagogischen Hochschulen der deutschen Kantone der Schweiz sowie die deutschen Referendariatsauszubildenden als erfahrene Lehrkräfte, die vergleichsweise lange an Schulen tätig waren bzw. noch sind und zu einem größeren Anteil über schulstufenspezifische Berufserfahrungen verfügen. Es ist anzunehmen, dass Schulerfahrungen in diesen Ländern zu den Qualifikationsanforderungen zumindest für einen Teil der Sekundarstufen-I-Auszubildenden gehört. Im Oman, in Thailand und in Taiwan scheinen auf eine Schultätigkeit bezogene Qualifikationen und Erfahrungen nicht zu den Anforderungen an die Lehrerauszubildner zu gehören. Ebenso gehört Schulpraxis nicht für alle Gruppen an Auszubildenden an den deutschen Universitäten zur geforderten Qualifikation.

Darüber hinaus ist mit Blick auf die *Tätigkeitsprofile* der Lehrerauszubildenden festzustellen, dass die deutschen Auszubildenden der zweiten Phase im internationalen Vergleich insofern eine Sonderrolle einzunehmen scheinen, als sie zu einem besonders hohen Anteil eine parallele Tätigkeit an Schulen wahrnehmen. In keinem anderen Land ist der Anteil höher als in Deutschland, wo dies für die Auszubildenden in den Fachseminaren in der Regel sogar institutionell vorgesehen ist. Insbesondere scheint dies auch für die Länder, in denen die Auszubildenden einen starken Schulbezug aufweisen, wie die Schweiz, Botswana, Malaysia und Chile, nicht typisch zu sein.

Lehrerauszubildende sind hohen beruflichen Anforderungen ausgesetzt. Obwohl sie in Bezug auf ihre formalen beruflichen Qualifikationen ausweislich der TEDS-M-Daten international relativ hochqualifiziert sind, wird in der Literatur ein Mangel an Qualifizierung zum Lehrerauszubildenden konstatiert (z.B. Terhart, 2000; Buchberger et al, 2000; Wilson, 1990; Walke, 2004). Interessanterweise stellt sich dieser Mangel in der Sicht der Lehrerauszubildenden nicht so gravierend dar: International gesehen geben drei Viertel und damit die Mehrheit der Auszubildenden an, eine spezielle Ausbildung für ihre Ausbildungstätigkeit von angehenden Lehrerinnen und Lehrern der Sekundarstufe I erhalten zu haben. Lediglich in Deutschland und Taiwan geben nur etwas mehr als die Hälfte der Auszubildenden an, für diese Tätigkeit speziell ausgebildet worden zu sein.

Im Hinblick auf die Einbettung oder Erklärung der professionellen Kompetenzen angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I stellen die hier dargestellten Merkmale der Lehrerauszubildenden zwar eher distale, aber nichtsdestotrotz wichtige Kernmerkmale der Lehrerausbildung dar. Festzuhalten ist, dass sich die unterschiedlichen Ansprüche an die inhaltliche Ausrichtung der Lehrerausbildung an den beiden deutschen Ausbildungseinrichtungen Universität und Studienseminar deutlich in den unterschiedlichen Qualifikationen und Tätigkeitsschwerpunkten der Auszubildenden wiederfinden lassen – ein im internationalen Vergleich starker Forschungsbezug durch hochqualifiziertes wissenschaftliches Personal in der ersten Phase sowie eine im internationalen Vergleich starke Ausrichtung an der beruflichen Praxis durch schulisch sehr erfahrene Lehrkräfte in der zweiten Phase der Lehrerausbildung. Man kann diese Profile als die große Stärke der deutschen Ausbildung ansehen – wobei die mehrfach angesprochene unzureichende Repräsentation dieser Profile durch einen statistischen Mittelwert zugleich das Dilemma dieser Ausbildungsstruktur widerspiegelt: Es bleibt weitgehend den angehenden Lehrkräften überlassen, diese an sich gute Ausgangslage für sich als Personen zusammenzufügen.

5 Lerngelegenheiten angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I im internationalen Vergleich

Sigrid Blömeke, Johannes König, Gabriele Kaiser & Ute Suhl

5.1	Theoretischer Rahmen und methodisches Vorgehen.....	98
5.1.1	Theoretischer Rahmen und Forschungsstand.....	98
5.1.2	Methodisches Vorgehen.....	99
5.1.3	Curriculare Validität und internationale Vergleichbarkeit.....	101
5.2	Lerngelegenheiten zum Erwerb mathematischen, mathematikdidaktischen und pädagogischen Wissens.....	105
5.2.1	Curriculare Validität der TEDS-M-Ergebnisse.....	105
5.2.2	Umfang der Ausbildung im Ländervergleich.....	107
5.2.3	Umfang der Ausbildung nach Ausbildungsgang.....	115
5.3	Zusammenfassung.....	131
5.3.1	Zur nationalen Validität der TEDS-M-Ergebnisse.....	131
5.3.2	Ländervergleich der Lerngelegenheiten.....	132
5.3.3	Lerngelegenheiten nach Ausbildungsgang.....	134
5.3.4	Zusammenhänge zwischen Lerngelegenheiten.....	135

Eine Fülle empirischer Studien aus der Unterrichtsforschung weist darauf hin, dass umfangreichere Lerngelegenheiten mit höheren Schülerleistungen einhergehen (Helmke, 2004; Helmke & Weinert, 1997; Rosenshine, 1979). Diese Forschungsfragestellung wird in TEDS-M 2008 auf die Mathematiklehrerausbildung übertragen. Im Unterschied zu den internationalen Vergleichsstudien der OECD auf Schülerebene, z.B. PISA, ist es ein explizites Anliegen, neben den Kompetenzen der Sekundarstufen-I-Lehrkräfte als Ergebnisse der Ausbildung (siehe hierzu Kapitel 8, 10 und 11 des vorliegenden Bandes) die *curricularen Merkmale* dieser Ausbildung in den Blick zu nehmen und in standardisierter Form international vergleichbar zu erheben. Dies geschieht zum einen auf der Inhaltsebene und zum anderen auf der Prozessebene, indem die behandelten Themengebiete und die von den zukünftigen Lehrkräften erfahrenen Lehr-Lernmethoden erfasst werden. Der dafür in TEDS-M 2008 verwendete Begriff der „Lerngelegenheiten“ – englisch *Opportunities to Learn* (OTL) – bezieht sich auf institutionelle Angebote im Rahmen der Mathematiklehrerausbildung, von denen angenommen wird, dass sie zum Erwerb professioneller Kompetenz durch die angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte einen Beitrag leisten (Tatto et al., 2008).

5.1 Theoretischer Rahmen und methodisches Vorgehen

5.1.1 Theoretischer Rahmen und Forschungsstand

Zur Definition und Beschreibung der OTL wird eine grundlegende Unterscheidung vorgenommen, die für IEA-Studien charakteristisch ist (McDonnell, 1995): die Unterscheidung eines *intendierten Curriculums* (d.h. des institutionell vorgegebenen Curriculums), eines *implementierten Curriculums* (d.h. des tatsächlich realisierten Curriculums) und eines *erreichten Curriculums* (d.h. den erzielten Lernergebnissen). Der Kerngedanke ist dabei, eine möglicherweise bestehende Differenz zwischen intendierten Angeboten bzw. geplantem Curriculum und dem, was tatsächlich realisiert und erreicht wird (siehe z.B. Stein, Remillard & Smith, 2007), erfassen zu können und nicht von vorneherein eine ungebrochene Linearität von Bildungsprozessen zu unterstellen (Blömeke, 2005). Diese Idee ist von der IEA erstmals in der TIMS-Studie 1995 systematisch umgesetzt worden (Schmidt et al., 1997) und hat zahlreiche bedeutsame Erkenntnisse hinsichtlich der Wirksamkeit schulischer Curricula erbracht.

Für die Lehrerbildung werden solche multiperspektivischen Analysen, wie überhaupt für den gesamten tertiären Bildungsbereich angesichts des enormen Forschungsdefizits, seit langem gefordert (Cramer, Horn & Schweitzer, 2009; Kulm & Li, 2009). Evaluationen hier sind so gut wie ausschließlich auf studentische Lehrveranstaltungskritik begrenzt (Marsh, 1984; Rindermann, 2001) – nicht zuletzt wegen der vielfältigen methodischen Herausforderungen, die mit Curriculumstudien auf dieser Bildungsebene verbunden sind (Spiel, Schober & Reimann, 2006). In internationalen Vergleichsstudien steigen diese Herausforderungen aufgrund der unterschiedlichen historischen Entwicklungen, Ziele, Strukturen und sozio-kulturellen Rahmenbedingungen der jeweiligen Curricula (Griffiths & Howson, 1974; Silver, 2009). Der kürzlich verstorbene Nestor der international-vergleichenden Bildungsforschung Thorsten Husén (1983) hat die Curriculanalyse daher als Aufgabe beschrieben, das Unvergleichliche vergleichbar zu machen.

In TEDS-M 2008 wurden verschiedene Herangehensweisen gewählt, um die beiden Perspektiven des intendierten und implementierten Curriculums zu berücksichtigen:

- In Bezug auf das *intendierte Curriculum* erfolgte auf der Ebene der teilnehmenden Institutionen eine Erhebung der grundsätzlichen Ausbildungsstruktur mit der Länge der Ausbildung, den später zu unterrichtenden Jahrgangsstufen und den wesentlichen Organisationsmerkmalen der verschiedenen Ausbildungsgänge (vgl. hierzu Kapitel 3). Darüber hinaus wurden eine Analyse der Studien-, Prüfungs- und Ausbildungsordnungen – die Ergebnisse werden im kommenden Jahr in einem eigenen Band berichtet – sowie eine Befragung der Lehrerbildenden durchgeführt (vgl. hierzu Kapitel 4).
- Die Erfassung des *implementierten Curriculums* erfolgte in erster Linie über die angehenden Lehrkräfte selbst. Sie wurden ausführlich standardisiert zu ihren Lerngelegenheiten befragt.

Die inhaltsbezogenen Ergebnisse der Befragung der angehenden Lehrkräfte werden in diesem Kapitel vorgestellt. Die Erhebung der inhaltlichen Lerngelegenheiten ist anhand

der drei Grundkomponenten strukturiert, die international in der Mathematiklehrerausbildung vorgesehen sind: Mathematik, Mathematikdidaktik und Pädagogik.

In möglichst enger Anlehnung an den Mathematik-Leistungstest (zu seiner Konstruktion siehe Kapitel 7) werden bei der Erfassung der *mathematischen* Lerngelegenheiten die Inhaltsgebiete Arithmetik/Algebra, Analysis (als universitäre Grundlage des schulmathematischen Gebiets Funktionen), Geometrie und Stochastik unterschieden. Die Auswahl der Inhalte orientiert sich damit an einer stoffdidaktischen Systematik. In der internationalen Vergleichsstudie „Mathematics Teaching in the 21st Century“ (*MT21*), in der in Vorbereitung von TEDS-M 2008 erstmals eine Erhebung von Lerngelegenheiten in der Lehrerausbildung im Rahmen eines Large-Scale-Assessments in sechs Ländern durchgeführt worden war, hatte sich gezeigt, dass in den beiden ostasiatischen Ländern mit hohem mathematischem und mathematikdidaktischem Wissen der Lehrkräfte, Südkorea und Taiwan, in der Mathematiklehrerausbildung der Sekundarstufe I deutlich umfangreichere Lehrangebote wahrgenommen werden konnten als beispielsweise in Deutschland (Blömeke et al., im Druck).

In Bezug auf die Lerngelegenheiten in *Mathematikdidaktik* werden neben theorieorientierten Grundlagen anforderungsbezogene Inhaltsgebiete wie z.B. die Entwicklung von Unterrichtsplänen berücksichtigt. In *Pädagogik* thematisieren die Skalen neben theorieorientierten Grundlagen ähnlich wie im Leistungstest (zu seiner Konstruktion vgl. Kapitel 9) Kernanforderungen an Lehrkräfte wie z.B. die Strukturierung von Unterricht und den Umgang mit Heterogenität. Diese Aufnahme von theoriebezogenen Skalen einerseits und anforderungsbezogenen Skalen andererseits in die Erfassung der Lerngelegenheiten geht auf eine der heftigsten Debatten um die Inhalte der Lehrerausbildung zurück, die unter dem Stichwort „Polyvalenz versus Professionalisierung“ geführt wird (als Überblick siehe Blömeke, 2002). Hier geht es darum, ob eine Orientierung der Lehre an der Fachsystematik oder an der späteren Berufspraxis erfolgen soll. Diese Diskussion wird vor allem für die Lehrerausbildung mit großer Intensität geführt.

5.1.2 Methodisches Vorgehen

Auf der Basis des dargelegten theoretischen Rahmens haben die nationalen Forschungsteams umfangreiche Itempools für die Erfassung des implementierten Curriculums entwickelt, in die englische Sprache übersetzt und eingereicht. Darüber hinaus stellte das *MT21*-Instrumentarium einen bedeutsamen Fundus dar (Schmidt et al., 2007; Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2008). Die internationale Projektleitung hat hieraus erste Instrumententwürfe zusammengestellt, die von der englischen in die nationalen Sprachen übersetzt und in allen Ländern pilotiert wurden. Die Übersetzungsvorgänge wurden doppelt vorgenommen und vom IEA-Büro in Amsterdam geprüft. Zudem wurden die Übersetzungen in Deutschland Expertenreviews unterzogen. Auch die Items selbst 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 TEDS-M-Items erfolgte (für das me-

thodische Vorgehen bei der Skalenbildung im Detail siehe Kapitel 12, Technischer Anhang).

Obwohl die zahlreichen Pilotierungen, Expertenreviews und der Feldtest eine hohe Qualität der OTL-Skalen bereits weitgehend sicherstellten, wurde diese auch im Zuge der TEDS-M-Hauptstudie noch einmal differenziert geprüft. Insgesamt ergaben sich große Übereinstimmungen in Bezug auf die faktorielle Struktur der Items zwischen den Ergebnissen der Pilot- bzw. Feldstudien und der Hauptstudie, was als bedeutsamer Indikator für ihre Validität gewertet werden kann.

Die im Folgenden berichteten acht Skalen zu den in der Ausbildung belegten Schlüsselthemen – vier Mathematik- sowie je zwei Mathematikdidaktik- bzw. Pädagogik-Skalen – bestehen aus zwei bis sechs dichotomen Items („studiert“ bzw. „nicht studiert“). Um die jeweiligen Umfänge miteinander vergleichen zu können, werden die Angaben als Prozentwerte berichtet. Darauf hinzuweisen ist allerdings, dass die Skalen die verschiedenen Inhaltsgebiete idealerweise gleichermaßen differenziert, d.h. mit ähnlicher Item-Zahl und gleichermaßen vollständig, abdecken sollten. Dies ist allerdings insbesondere bei der Stochastik-Skala, die aus nur zwei Items besteht, nicht der Fall. Damit ergeben sich für dieses Inhaltsgebiet größere Varianzen und größere Standardfehler, was gleichzeitig das Aufdecken von Unterschieden zwischen Ländern bzw. Ausbildungsgängen schwieriger macht. Zudem ist darauf hinzuweisen, dass die Skalen den inhaltlichen Abdeckungsgrad der einzelnen Gebiete erfassen, nicht den zeitlichen Umfang, in dem diese behandelt worden sind.

Bei den berichteten internationalen Mittelwerten handelt es sich um den gleichgewichteten Mittelwert der 15 TEDS-M-Ländermittelwerte, sodass die Ergebnisse größerer Länder den Mittelwert nicht in ihre Richtung verzerren. Gibt es in einem Land unterschiedliche Ausbildungsgänge, die zu einer Lehrberechtigung in Mathematik für die Klasse 8 führen (Stichjahr, über das die Sekundarstufe I in TEDS-M 2008 identifiziert wird), so fließen deren Ergebnisse entsprechend ihres Anteils an der Zielpopulation angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I im letzten Jahr ihrer Ausbildung gewichtet in den Landesmittelwert ein; die Landesmittelwerte repräsentieren damit die nationalen Ausbildungssysteme. Die Schätzung der Mittelwerte für Gruppen an Ausbildungsgängen mit strukturell vergleichbaren Merkmalen (beispielsweise Lehrkräfte mit einer Mathematik-Lehrberechtigung bis zur Klasse 10) erfolgt analog: Zunächst erfolgt eine entsprechend des Anteils an der Zielpopulation gewichtete Zusammenfassung der betreffenden Ausbildungsgänge in einem Land, bevor die Länder-Mittelwerte gleichgewichtet in den internationalen Mittelwert einfließen.

In den Tabellen, die die Abbildungen begleiten, werden der Mittelwert und der Standardfehler des Mittelwertes angegeben. Diese Angaben erlauben eine Einschätzung der Bedeutsamkeit von Länder- oder Ausbildungsgangunterschieden. Als Faustformel kann folgender Hinweis dienen: Zieht man um die jeweiligen Mittelwerte Konfidenzintervalle im Umfang des 1,96-fachen Standardfehlers, erhält man jenen Bereich, in dem die mittlere Leistung der untersuchten Populationen mit 95-prozentiger Wahrscheinlichkeit liegt. Sind die Intervalle von zwei Gruppen überschneidungsfrei, kann i.d.R. ein signifikanter Unterschied angenommen werden. Eine größere Genauigkeit kommt allerdings dem t-Test zu, der für die vorliegenden Analysen eingesetzt wurde.

Einigen TEDS-M-Ländern ist es angesichts der Neuartigkeit der Studie, die erstmals den tertiären Bildungsbereich mit repräsentativen Stichproben in den Blick nimmt, nicht gelungen, die für Schulleistungsstudien entwickelten außerordentlich strengen Stichprobenkriterien der IEA zu erfüllen. Diese Länder sind in den folgenden Tabellen und Grafiken entsprechend gekennzeichnet. Inwieweit die Einschränkungen bei der Abdeckung der Zielpopulation, den Rücklaufquoten oder den Erhebungsprozederen mit Verzerrungen verbunden sein könnten, die es bei der Interpretation der Befunde zu berücksichtigen gälte, wird im technischen Anhang ausführlich diskutiert (siehe Kapitel 12). Hier sei zusammenfassend festgehalten, dass es sich vermutlich nur um geringe Probleme handelt. Lediglich auf Norwegen sei dezidiert hingewiesen:

Die Definition der Zielpopulation als angehende Sekundarstufenlehrkräfte „im letzten Jahr ihrer Ausbildung“ konnte nur für Lehrkräfte mit Mathematik als Schwerpunkt (NOR ALU_M) und Lehrkräfte in einer Postgraduierten-Ausbildung mit Mathematik als einem von zwei Unterrichtsfächern umgesetzt werden (NOR PPU(2)). Da diese nur rund ein Drittel künftiger Lehrkräfte mit einer Berechtigung, Mathematik in der Sekundarstufe I zu unterrichten, darstellen und zudem systematisch in Richtung umfangreicher mathematischer Lerngelegenheiten verzerrt sind, haben wir diese Stichprobe mit einer zweiten Stichprobe kombiniert, die aus Norwegen vorliegt. Diese wurde in Zusammenarbeit mit dem IEA-Samplingbeauftragten nach zwei (von vier) Jahren Ausbildung gezogen und repräsentiert jene zwei Drittel norwegischer Lehrkräfte ohne spezielle Mathematikausbildung, die als Klassenlehrkräfte mit einer Lehrberechtigung für dieses Fach bis zur Klasse 10 ausgestattet sind (NOR ALUoM). Einzelne können in den verbleibenden zwei Jahren ihrer Ausbildung allerdings noch in das Programm mit Mathematik als Schwerpunkt wechseln, sodass eine Überlappung der Stichproben nicht ausgeschlossen werden kann. In Deutschland haben wir – nicht zuletzt nach Rücksprache mit dem norwegischen Team, das von weitgehend disjunkten Stichproben ausgeht, und nach Abgleich der TEDS-M-Ergebnisse mit Evaluationsergebnissen zur norwegischen Lehrerausbildung – dieses Problem im Interesse einer größeren Genauigkeit der fachbezogenen Schätzungen auf Länderebene – der mathematischen wie der mathematikdidaktischen, und zwar sowohl in Bezug auf die Lerngelegenheiten (siehe das vorliegende Kapitel) als auch in Bezug auf die Lernergebnisse in kognitiver (siehe dazu Kapitel 8) und affektiver Hinsicht (siehe dazu Kapitel 11) – als nachrangig eingestuft. Werden pädagogische Lerngelegenheiten berichtet, muss allerdings von einer Unterschätzung der Lerngelegenheiten ausgegangen werden (für weitere Einzelheiten siehe Kapitel 12, Technischer Anhang).

5.1.3 Curriculare Validität und internationale Vergleichbarkeit

Lerngelegenheiten international vergleichend zu erfassen ist ambitioniert, ist es bisher doch nur einmal in einer größeren Studie versucht worden (Schmidt, Blömeke & Tatto, im Druck). Dabei waren zahlreiche Schwierigkeiten deutlich geworden, die nationale und länderübergreifende Validität der Instrumente zu sichern. Interessanterweise stellte dabei jener Bereich die größte Herausforderung dar, von dem zuvor angenommen worden war, dass er aufgrund seiner weitgehenden Standardisierung am einfachsten zu erfassen sei: die Ausbildung in Mathematik. Dagegen gelang es überraschend besser, Instrumente für

die Erfassung der Lerngelegenheiten in Mathematikdidaktik und Pädagogik zu entwickeln.

Dieser Unterschied ist vermutlich durch das Ausmaß an Fachsprache bedingt, das jeweils notwendig ist, um die Themengebiete zu erfassen. Die Mathematik zeichnet sich durch einen hohen Bestand an formalisierter Begrifflichkeit aus – ohne dass diese den angehenden Lehrkräften immer präsent ist und ohne dass diese immer hinreichend unterschiedliche Niveaus in Bezug auf denselben Begriff, unterscheiden können. Das Problem der angemessenen Identifizierung der belegten Inhaltsgebiete steigt, je weniger universitäre Mathematik belegt worden ist. Zwei Beispiele mögen das Problem verdeutlichen: Auf der einen Seite klingt die Nennung „Nichteuklidische Geometrie (z.B. sphärische Geometrie)“ möglicherweise anspruchsvoll und lässt die Befragten zögern, ob sie diese tatsächlich belegt haben. Auf der anderen Seite klingt der Begriff der „Linearen Algebra“ noch aus der Schulzeit vertraut und ermuntert zu schneller Zustimmung, dass hierzu in der Lehrerbildung Lerngelegenheiten vorlagen.

Probleme mit der Beantwortung der Fragen zu den Lerngelegenheiten lagen insbesondere auch dann vor, wenn in der fachlichen Ausbildung von Sekundarstufen-I-Lehrkräften verschiedene mathematische Themengebiete integriert behandelt und dann nicht gesondert im Titel der Veranstaltung benannt werden. Insgesamt weist dies auf eine prinzipielle Problematik international-vergleichender Studien hin, die darauf angewiesen sind, sich auf einen gemeinsamen Kern der zu erhebenden Inhalte zu beschränken, wodurch jedoch gewisse länderspezifische Eigenheiten nicht in der Detaillierung wie bei nationalen Studien erhoben werden können. Bereits die Wissenschaft Mathematik ist entgegen einer weitverbreiteten Meinung stark kulturell geprägt, ihre Lehre ist dies aber in noch stärkerem Maße (Bishop, 1988).

Im Unterschied zur Mathematik sind die Gegenstände der Mathematikdidaktik und Pädagogik auf der begrifflichen Ebene zunächst einmal leichter zugänglich: Themen wie die Entwicklung von mathematischem Denken und Fähigkeiten oder Leistungsmessung und -beurteilung sind leichter verständlich, gleichzeitig besteht eine geringere Gefahr, sie vorschnell anzugeben, wenn man sie tatsächlich nicht belegt hat. Auch mathematikdidaktische und pädagogische Fachbegriffe wie mathematische Epistemologie bzw. Ethik können von zukünftigen Lehrkräften eher identifiziert werden bzw. mit Bedeutung belegt werden, sodass nicht schon der Wortklang von einer Angabe abhält, sie studiert zu haben.

Neben diesen inhaltlichen Bedeutungsunterschieden gibt es ggf. kulturell unterschiedlich stark ausgeprägte Tendenzen, ein Thema als „studiert“ bzw. „nicht studiert“ zu bezeichnen, wie es im Fragebogen gefordert war (Van de Vijer & Leung, 1997). Solche in der international-vergleichenden Forschung seit langem diskutierte Verzerrungen (Triandis & Triandis, 1962; Chun, Campbell & Yoo, 1974; Fischer, 2004) können insbesondere bei subjektiven Daten, wie sie hier vorliegen, auftreten. In diesem Fall gilt es, mit Mittelwert-Vergleichen vorsichtig zu sein. Auch wenn dieses Problem bei zweistufigen Einschätzungen wie den hier vorliegenden deutlich geringer ist als bei mehrstufigen Likert-Skalen (Cronbach, 1946, 1950), können wir es nicht ausschließen.

Eine weitere Schwierigkeit bestand darin, den unterschiedlichen Institutionalisierungsformen der Lehrerbildung gerecht zu werden. Während Deutschland für den wesentlichen Teil der Praxiserfahrungen eine eigene Ausbildungsphase kennt, sind Praxiser-

fahrungen in den übrigen Ländern meist entweder Bestandteil der universitären Ausbildung oder in der Lehrerausbildung nicht in größerem Umfang vorgesehen. Diese Probleme schlagen sich auch in der Formulierung einzelner Items nieder, indem diese manchmal besser zu einer universitätstypischen Organisation der Ausbildung passen als zu einer (deutschen) Seminarform. Generelle Probleme der Instrumententwicklung stellen zudem uneinheitliche Terminologien innerhalb der TEDS-M-Teilnahmeländer, unterschiedliche Breite bzw. Reichweite der Kategorien zur Inhaltserfassung und die Erfassung nationaler Besonderheiten dar. Ferner sollte die Zusammenstellung der Themen den beiden Zielgruppen von TEDS-M 2008, angehende Primar- und Sekundarstufen-I-Lehrkräfte, gerecht werden (für die Ergebnisse zur Primarstufe siehe Kapitel 5 in Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2010). Die Skalen stellen insofern auch das Ergebnis eines Abwägens zwischen Primar- und Sekundarstufenspezifität dar.

Diese Herausforderungen sind von den an TEDS-M 2008 teilnehmenden Ländern intensiv (und kontrovers) diskutiert worden. Eine erste Lösung bestand darin, alle Termini mit mehreren Beispielen anzureichern, um den Befragten die Identifikation der Inhaltsgebiete zu erleichtern. Die nationale curriculare Validität der Instrumente bleibt dennoch eine bedeutsame Frage, die es zu untersuchen gilt. Wir haben für den vorliegenden Beitrag zwei Herangehensweisen gewählt, um dies zu leisten. Zum einen werden die Angaben der angehenden Lehrkräfte daraufhin untersucht, ob sie nach Ausbildungsgang erwartungsgemäß differenzieren. Das heißt beispielsweise in Bezug auf die als besonders schwierig eingeschätzte Erfassung der mathematischen Inhaltsgebiete, dass die Angaben der angehenden Gymnasiallehrkräfte zu typischen Inhaltsgebieten dieses Ausbildungsgangs wie beispielsweise Analysis signifikant höher liegen sollten als die Angaben der angehenden Sekundarstufen-I- bzw. der stufenübergreifend ausgebildeten Primar- und Sekundarstufen-I-Lehrkräfte. Die Ergebnisse dieser Analysen sind in Abschnitt 5.2 dargestellt. Zusammenfassend sei bereits an dieser Stelle festgehalten, dass sich aus ihnen eine hohe nationale Validität der eingesetzten Instrumente für Deutschland ableiten lässt.

In einem zweiten Schritt wurden die subjektiven Angaben der Lehrkräfte mit den objektiven Daten aus den Curriculumanalysen in Beziehung gesetzt. Für die Erfassung der Inhaltsgebiete waren in beiden Teilen der Studie dieselben Skalen eingesetzt worden. Die Lehrkräfte waren aufgefordert, Angaben zu machen, welche Inhalte sie in ihrer Ausbildung belegt hatten. Diese Angaben wurden unter Anwendung des jeweiligen Partialgewichts getrennt nach Bundesländern auf Ausbildungsebene aggregiert. In der Curriculumanalyse war durch geschulte Kodierer ebenfalls für jedes Bundesland getrennt für jeden angebotenen Ausbildungsgang, der zu einer Mathematik-Lehrberechtigung für die Sekundarstufe I führt, erfasst worden, inwieweit die Inhaltsgebiete laut Studien-, Prüfungs- und Ausbildungsordnungen zu den Pflichtangeboten der Ausbildung gehören. Insgesamt liegen in Deutschland vollständige und reliable Angaben für 28 Ausbildungsgänge vor, pro Bundesland also knapp zwei.¹ Als valide können die Angaben der angehenden

1 Die knapp 60 (siehe Kapitel 3) für die Sekundarstufen-I-Studie von TEDS-M 2008 relevanten Ausbildungsgänge wurden pro Bundesland zu maximal drei Kategorien zusammengefasst: Primar- und Sekundarstufen-I-Lehrkräfte, z.B. die Ausbildung für ein Grund- und Hauptschullehramt, reine Sekundarstufen-I-Lehrkräfte, z.B. Haupt- und Realschullehramt, sowie Sekundarstufen-I- und -II-Lehrkräfte, also das Gymnasiallehramt. Insgesamt haben angehende Mathematiklehrkräfte aus 37 derart zu-

Lehrkräfte dann angesehen werden, wenn sich in Bezug auf das mittlere Niveau der Inhalte entweder keine signifikanten Unterschiede zwischen ihren Angaben und den curricularen Vorgaben oder höhere Angaben der Lehrkräfte zeigen, die sich aufgrund von zusätzlich belegten Wahlveranstaltungen ergeben können. Die Angaben der Lehrkräfte sollten aber keinesfalls signifikant unter den curricularen Vorgaben liegen. Diese Ergebnisse sind in Abschnitt 5.2.1 dargestellt.

In Bezug auf die internationale Vergleichbarkeit der Angaben zu den Lerngelegenheiten, also über die an TEDS-M 2008 beteiligten Länder hinweg, wird der Herausforderung möglicherweise kulturell geprägter Antworttendenzen – in unserem Falle vor allem länderspezifisch unterschiedliche Bereitschaften, ein mathematisches, mathematikdidaktisches oder pädagogisches Thema als studiert bzw. nicht studiert einzustufen – Rechnung getragen, indem zusätzlich zu den Mittelwerten spezielle standardisierte Werte berichtet werden, und zwar so genannte ipsative Werte (Cunningham, Cunningham & Green, 1977; Fischer, 2004). Diese beschreiben das relative Gewicht eines Merkmals zu anderen in einem festgelegten Merkmalsraum – in diesem Falle das Verhältnis der verschiedenen Inhaltsgebiete der Mathematik, der Mathematikdidaktik und der Pädagogik als Lerngelegenheiten in der Sekundarstufen-I-Lehrerbildung zueinander (vgl. entsprechend OECD, 2009).

Nach einer z-Transformation, um die Skalen in Bezug auf Mittelwerte (dann 0) und Varianzen (dann 1) vergleichbar zu machen, wird daher für jede Lehrkraft zunächst der Mittelwert über die in Frage kommenden Lerngelegenheiten hinweg gebildet (also beispielsweise Geometrie, Arithmetik, Analysis und Stochastik als Inhaltsgebiete der Mathematik). Dieser Mittelwert wird vom Wert jeder beteiligten Skalen abgezogen, also z.B. $M_{ARI_ipsativ} = M_{ARI} - (M_{ARI} + M_{ANA} + M_{GEO} + M_{STO})/4$. Die so gewonnenen Differenzwerte beschreiben dann für jedes Inhaltsgebiet besonders umfangreiche Belegungen – positive Werte – bzw. besonders gering belegte Inhaltsgebiete einer Lehrkraft relativiert am mittleren Umfang der von ihr in der Ausbildung belegten Lerngelegenheiten und in Relation zum internationalen Profil der in der Ausbildung wahrgenommenen Lerngelegenheiten. Die Summe der ipsativen Werte ist dabei immer 0, und zwar sowohl auf Lehrkraft- als auch auf Länderebene. Werden also beispielsweise in der Mathematikausbildung für die Sekundarstufe I Lerngelegenheiten in Analysis generell umfangreicher belegt als in den übrigen drei mathematischen Inhaltsgebieten, wird für ein Land erst dann ein besonderer Schwerpunkt in Analysis registriert, wenn die Differenz zwischen der Analysis-Skala und den übrigen Skalen in diesem Land noch einmal höher liegt als im Mittel der TEDS-M-Länder.²

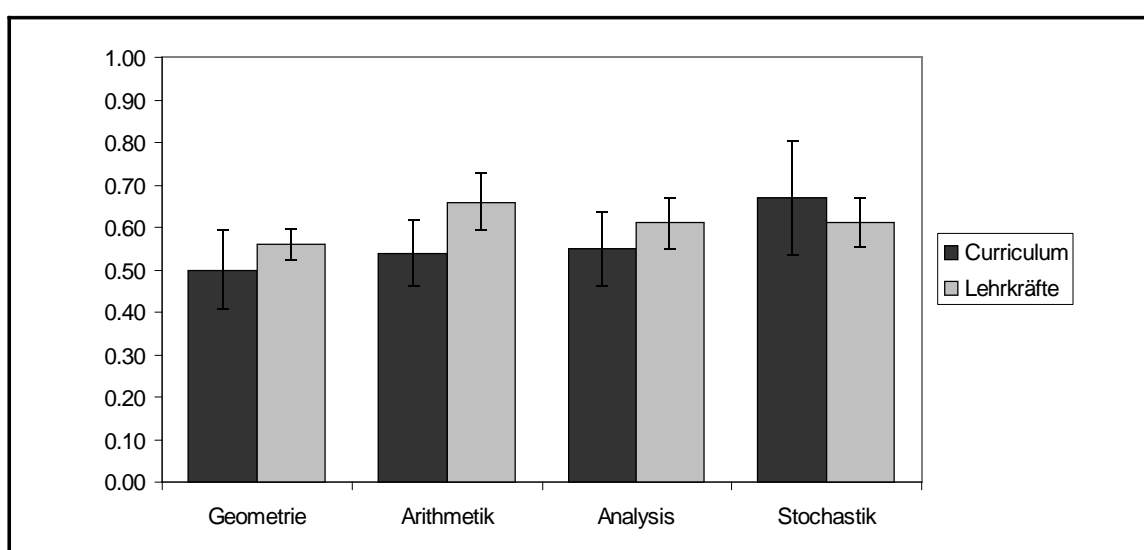
sammengefassten, Sekundarstufen-I-relevanten Ausbildungsgängen teilgenommen. Für neun Ausbildungsgänge existierten entweder keine Studien-, Prüfungs-, Praktikums- bzw. Ausbildungsordnungen der ersten und zweiten Phase oder diese lagen nicht vollständig vor, sodass sie für die Analyse außen vor gelassen werden mussten.

- 2 Fischer (2004) hat zur Illustration dieses Vorgehens in seinem Review von Forschungsarbeiten zu ipsativen Werten folgende schöne Analogie formuliert: „Let us consider the example of a mouse and an elephant. Assume someone measured the extremities of both animals and used within-subject (within-animal) standardization (i.e. ipsative Werte; d.Verf.). If the researcher would now proceed to compare the length of, let us say, the legs, probably no significant differences would be found. This is despite the fact that the legs of an elephant and a mouse are surely different. This is because all the measures

5.2 Lerngelegenheiten zum Erwerb mathematischen, mathematikdidaktischen und pädagogischen Wissens

5.2.1 Curriculare Validität der TEDS-M-Ergebnisse

Zur Prüfung der curricularen Validität der Selbstberichte wurden die Angaben der deutschen Lehrkräfte mit den objektiven Daten aus den Studien-, Prüfungs- und Ausbildungsverordnungen zu Pflichtgebieten der Mathematiklehrerausbildung in Deutschland in Beziehung gesetzt. Dies war möglich, weil in beiden Teilen der Studie dieselben Skalen eingesetzt worden waren.



IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 5.1: Umfang der in Deutschland belegten mathematischen Inhaltsgebiete (in %) basierend auf den Ergebnissen der Curriculumanalyse und der Lehrkräfte-Befragung

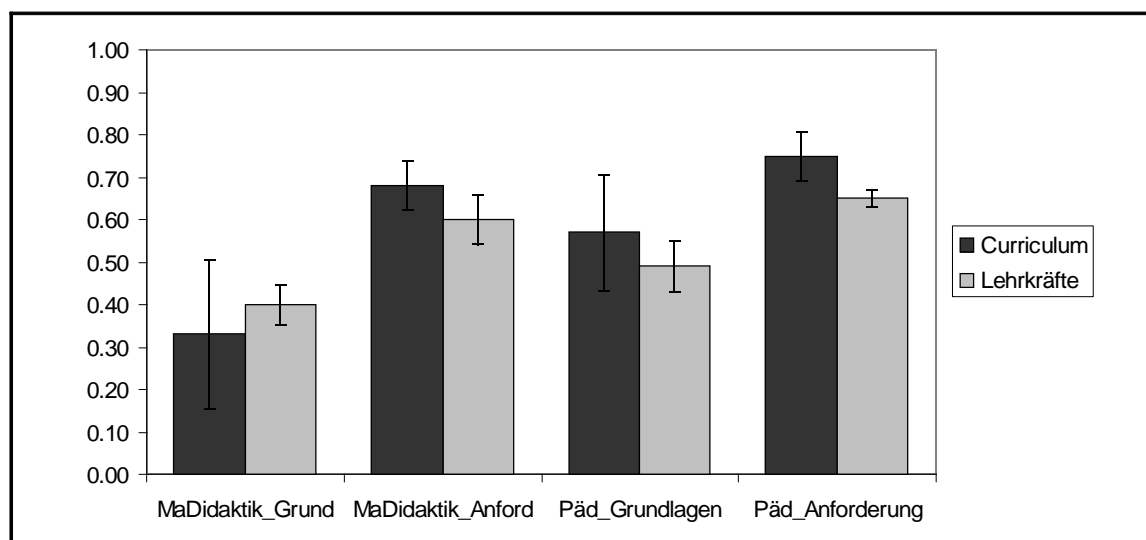
Die Ergebnisse sind für die Lerngelegenheiten in Mathematik eindeutig: In keinem Fall unterscheiden sich die Angaben der angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte signifikant von den Ergebnissen der Curriculumanalysen (siehe Abbildung 5.1). Dies kann als starker Hinweis auf die nationale Validität der Angaben der Lehrkräfte gewertet werden. Selbst in Stochastik als Inhaltsgebiet, das weniger standardisiert ist als die traditionellen mathematischen Gebiete Arithmetik, Algebra oder Geometrie und das stärker durch wahlobligatorische Lehrveranstaltungen gekennzeichnet ist, zeigt sich eine weitgehende Übereinstimmung.

Als ähnlich eindeutig erweisen sich die Ergebnisse für die Lerngelegenheiten in Mathematikdidaktik (siehe Abbildung 5.2). Auch hier unterscheiden sich die Angaben der

are related to the size of the whole animal. [...] If we compare the tail of the mouse and the elephant using ipsative measures, we would probably conclude that the mouse's tail is significantly longer than the tail of the elephant. It is important to note that this comparison makes sense only if we consider the length of the tail relative to the overall size of both animals. Obviously, relative to the overall size of the mouse and the elephant, the mouse's tail is longer than the tail of the elephant.“

Mathematiklehrkräfte zu den von ihnen belegten Inhaltsgebieten nicht signifikant von den Informationen aus den Analysen der Studien-, Prüfungs- und Ausbildungsverordnungen. Dasselbe gilt für den Umfang der theoriebezogenen Grundlagen in der Pädagogik-Ausbildung. Da Mathematikdidaktik und Pädagogik als Komponenten der Lehrerausbildung noch weit weniger standardisiert sind als selbst die Stochastik, den Studierenden weit stärker Wahlmöglichkeiten eingeräumt werden und zudem die zweite Phase der deutschen Lehrerausbildung in ihrer Struktur der Lerngelegenheiten von den international üblichen Formaten abweicht, ist dies ein sehr überzeugendes Ergebnis.

Anders stellt sich die Situation in Bezug auf die anforderungsbezogen formulierten Inhalte der fachübergreifenden Lehrerausbildung dar. Hier liegt der Umfang der in den Curricula formulierten Pflichtgebiete über den Angaben der Lehrkräfte, womit keine Übereinstimmung zwischen den beiden Datenquellen gegeben ist. Offen bleiben muss zu diesem Zeitpunkt, ob der Unterschied ein Ergebnis fehlender intendierter Lerngelegenheiten ist, die nicht implementiert wurden, sodass den Angaben der Lehrkräfte *und* der Curriculanalyse Validität zukommt, oder ob eine der beiden in Frage gestellt werden muss. In Bezug auf diese Daten sind Schlussfolgerungen in jedem Falle besonders vorsichtig zu ziehen. In Folgeanalysen wäre es hier interessant, die Übereinstimmungen direkt auf Itemebene zu prüfen. Es ist plausibel anzunehmen, dass es zwischen Curriculum- und Lehrkraftangaben umso stärker zu Abweichungen kommen kann, je größer die Wahlfreiheit ist.



IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 5.2: Umfang der in Deutschland belegten Inhaltsgebiete in Mathematikdidaktik und Pädagogik (in %; jeweils grundlagen- und anforderungsbezogene Inhalte) basierend auf den Ergebnissen der Curriculanalyse und der Lehrkräfte-Befragung

Insgesamt ist als Fazit festzuhalten, dass den Angaben der Mathematiklehrkräfte in Bezug auf das absolute Niveau eine hinreichende nationale Validität bescheinigt werden kann. Dies bestätigt auch noch einmal eine Gegenprüfung unter dem Gesichtspunkt sys-

tematischer Zusammenhänge der Daten aus den Curriculumanalysen und der Lehrkraftbefragung. Aggregiert auf der Ebene der Ausbildungsgänge, korrelieren die Angaben der Lehrkräfte mit den Informationen aus den Ordnungen manifest über die acht Skalen hinweg im Mittel zu 0,4. Minderungskorrigiert weist dies auf noch einmal höhere latente Zusammenhänge hin. Wenn in einem Inhaltsgebiet curricular umfangreichere Lerngelegenheiten gefordert sind, werden von den Lehrkräften also auch höhere Studienanteile berichtet.

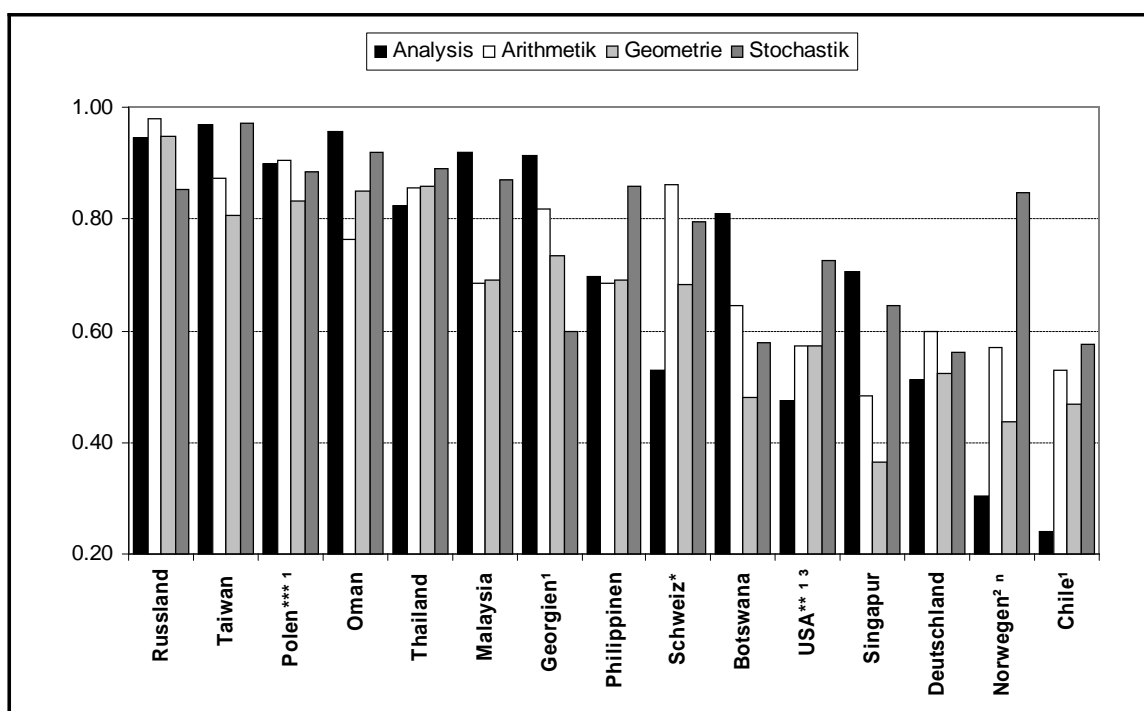
5.2.2 Umfang der Ausbildung im Ländervergleich

Lerngelegenheiten in Mathematik

Die Erfassung der Lerngelegenheiten in Mathematik erfolgt mit insgesamt 17 Items differenziert nach Geometrie (4 Items), Arithmetik/Algebra (6), Analysis (5) und Stochastik (2). Diese thematisieren die jeweiligen großen Schlüsselgebiete und decken die typischerweise in der Mathematiklehrerausbildung vorhandenen Inhalte ab. In Bezug auf die erste Subdimension Geometrie sind dies beispielsweise „Grundlagen der Geometrie“, „Analytische Geometrie“, „Nichteuklidische Geometrie“ und „Differentialgeometrie“. Die angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte sollten jeweils angeben, ob sie die entsprechenden Themen auf Universitätsniveau studiert hatten oder nicht. Um die Angaben über die Skalen hinweg vergleichbar zu machen, wurden sie in Prozentwerte umgerechnet. Kritisch anzumerken ist, dass die Differenzierungsfähigkeit der Skalen in den Gebieten Arithmetik/Algebra, Analysis und Geometrie deutlich höher ist als in Stochastik, wo die Skala nur zwei Themen umfasst.

Abbildung 5.3 gibt einen Überblick über die Angaben der Mathematiklehrkräfte zu allen Inhaltsgebieten. Aus Gründen der Lesbarkeit wurde auf die Einzeichnung des Standardfehlers verzichtet. Dieser wird aber in den folgenden Beschreibungen und Interpretationen berücksichtigt. Die Länder sind anhand des mittleren Umfangs der vier Gebiete geordnet. Im Vergleich der TEDS-M-Teilnahmeländer sind, den Selbstberichten der angehenden Lehrkräfte zufolge, deutliche Unterschiede in den Lerngelegenheiten zu erkennen. In Russland und Taiwan wurden danach im Mittel mit mehr als 90 Prozent der Themen die meisten mathematischen Lerngelegenheiten wahrgenommen. Dieses Ergebnis ist insbesondere im Hinblick auf Taiwan bemerkenswert, als das Land neben Chile und der Schweiz eines von nur drei Ländern in TEDS-M 2008 ist, das die Sekundarstufen-II-Ausbildung ganz von der der Sekundarstufe I trennt und insofern mit diesem höheren Ausbildungsgang nicht in TEDS-M vertreten ist, sondern nur mit einem reinen Sekundarstufen-I-Lehramt (zu den Lerngelegenheiten nach Ausbildungsgang siehe unten Abschnitt 5.2.3).

Mit Abstand die wenigsten mathematischen Lerngelegenheiten werden von den Lehrkräften in Chile angegeben, nämlich weniger als die Hälfte. Deutschland gehört mit Norwegen, Singapur, den USA und Botswana zu den Ländern, in denen zwischen rund 50 und 60 Prozent, also gut die Hälfte der Lerngelegenheiten in Mathematik belegt wurde.



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

IEA: Teacher Education and Development Study

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 inkl. unautorisiert erhobener Daten

© TEDS-M Germany.

Abbildung 5.3: Umfang der belegten mathematischen Inhaltsgebiete (in %) nach Land

Während die Mathematiklehrkräfte in allen asiatischen und osteuropäischen Ländern im Mittel 70 bis 90 Prozent, also etwa vier der fünf aufgelisteten Themen in *Analysis* auf Universitätsniveau studiert haben (mit erkennbaren Deckeneffekten in Taiwan und Oman), gilt dies für die westlichen Länder und Chile deutlich weniger. In Deutschland und der Schweiz wurden rund die Hälfte, in Norwegen und Chile sogar nur gut ein Viertel, also nur eines der *Analysis*-bezogenen Inhalte belegt. Die Spannweite ist damit enorm ($M = 71\%$). Für Deutschland spiegelt dies die Tatsache wider, dass auch für Gymnasiallehramtsstudierende, insbesondere aber für Studierende mit einer Lehrberechtigung für Mathematik bis zur Klasse 10 der vorgeschriebene Kanon nach der *Analysis* mehrerer Veränderlicher und Differentialgleichungen in der Regel endet. Reine Mittelstufenstudierende hören oft nur die *Analysis* einer Variablen. Den Selbstauskünften der Lehrkräfte zufolge belegen diese in vielen Ländern also ersichtlich höhere Mathematik.

Für das zweite klassische Inhaltsgebiet der Sekundarstufe I, *Arithmetik und Algebra*, ist die Spannweite deutlich geringer ($M = 72\%$). Hier ist in allen Ländern im Mittel wenigstens die Hälfte und damit drei der aufgelisteten Themen in der Mathematiklehrerbildung studiert worden. Dies kann vermutlich auf die Anforderungen der Sekundarstufe I zurückgeführt werden, wo zumindest die arithmetischen Inhalte bereits von Beginn an unterrichtet werden. Ein Deckeneffekt ist in diesem Falle für Russland zu erkennen. In Russland sind im Mittel auch alle vier aufgelisteten *geometrischen* Themengebiete in der Lehrerbildung belegt worden. Über alle Länder hinweg gesehen wurden die Geome-

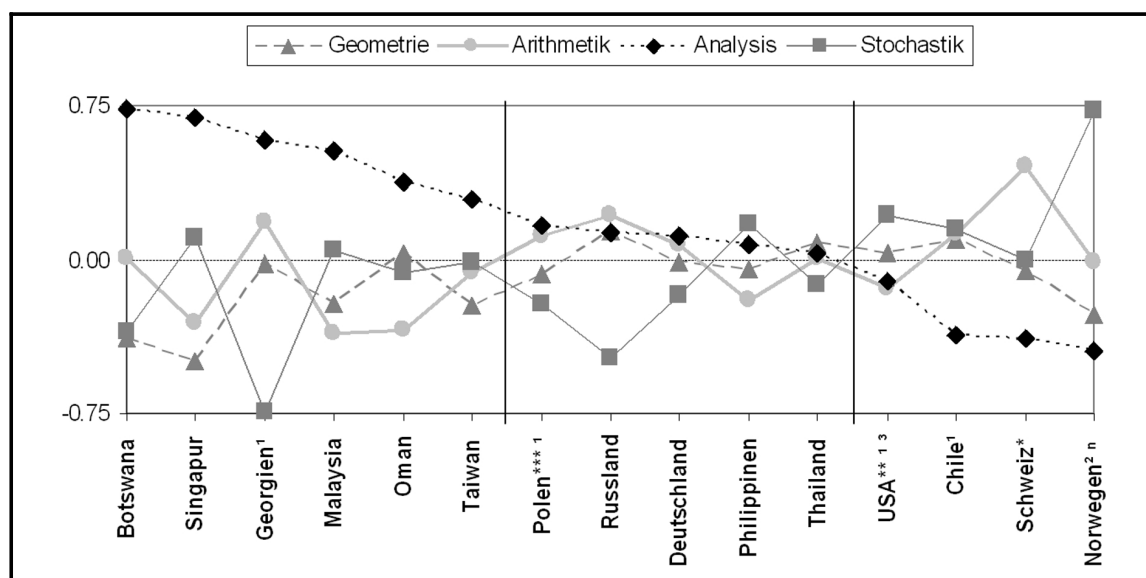
trie-Inhalte in der Mathematiklehrausbildung für die Sekundarstufe I aber weniger umfangreich wahrgenommen ($M = 66\%$). In Singapur geben die Lehrkräfte den signifikant geringsten Anteil an Themen an, die im Bereich Geometrie studiert wurden.

Die insgesamt für ein ostasiatisches Land wie Singapur, das auf Schülerebene in TIMSS und PISA regelmäßig zur Gruppe der Länder mit den leistungsstärksten Schülerinnen und Schülern in Mathematik gehört, auffällig niedrigen Angaben zu den mathematischen Lerngelegenheiten – als einziges asiatisches Land wurden über alle vier Inhaltsgebiete hinweg weniger als 60 Prozent der Themen belegt – sind vermutlich auf die Anfang des Jahrzehnts durchgeführten Veränderungen in der Lehrerausbildung zurückzuführen (Lim-Theo, 2009). Sekundarstufenlehrkräfte müssen in Singapur einen ersten akademischen Abschluss erwerben, bevor sie als Postgraduierte in die Lehrerausbildung am *National Institute for Education* (NIE) eintreten. Hier bekommen sie im Wesentlichen Pädagogik, Mathematikdidaktik und Schulmathematik vom höheren Standpunkt vermittelt. Aufgrund des starken Mangels an Mathematiklehrkräften hat sich die Qualifikation der Anfängerinnen und Anfänger für die Sekundarstufe am NIE seit 2001 verändert. Während zuvor ein Major in Mathematik bzw. zumindest ein Minor in Mathematik und ein Major in den Naturwissenschaften die Regelqualifikation war, kommt die Mehrheit der Studierenden nunmehr aus dem Ingenieursbereich. Sie hatten deutlich weniger Lerngelegenheiten in Mathematik und weisen auch deutlich geringere mathematische Eingangskennntnisse auf als die zuvor genannten Gruppen. Am NIE werden entsprechende nachholende Veranstaltungen in Mathematik nicht angeboten. Zudem hat Singapur wie Deutschland das Zwei-Fach-Prinzip, was bereits per definitionem mit weniger Lernzeit pro Unterrichtsfach verbunden ist, wenn dafür nicht die Ausbildungszeit verlängert wird.

Setzt man die Umfänge der Lerngelegenheiten in den vier Mathematik-Gebieten zueinander ins Verhältnis, also bereinigt um mögliche generelle Antworttendenzen, zeichnen sich unterschiedliche Profile an fachbezogenen Ausbildungen ab. Die Länder sind in Abbildung 5.4 dabei anhand der in Analysis wahrgenommenen Lerngelegenheiten geordnet, die einen guten Gradmesser für das Ausmaß an universitärer Spezialisierung in der Mathematiklehrausbildung darstellen. Im Unterschied dazu stellen Lerngelegenheiten in Arithmetik und Algebra sowie Geometrie global gesehen stärker unverzichtbare Themen dar, da sie unabhängig vom Entwicklungsstand eines Bildungssystems das nötige Handwerkszeug für die großen Gegenstandsbereiche des Mathematikunterrichts in der Sekundarstufe I bereit stellen. Dies spiegelt sich auch in der vergleichsweise geringen Spannbreite der jeweiligen ipsativen Werte wider. Vergleichbar zum Gebiet Analysis stellt die Berücksichtigung stochastischer Inhalte wieder unterschiedliche Orientierungen dar, in diesem Falle inwieweit aktuelle mathematikdidaktische Diskurse um eine stärkere Anwendungsorientierung des Mathematikunterrichts bereits Aufnahme in die Ausbildung gefunden haben.

Die erste Gruppe an Ländern, die das einzige afrikanische TEDS-M-Land sowie fünf der sieben asiatischen Teilnahmeländer – Singapur, Georgien, Malaysia, Oman und Taiwan – umfasst, zeichnet sich durch eine relativ breite Wahrnehmung von Lerngelegenheiten in Analysis aus, während Lerngelegenheiten in den drei übrigen Inhaltsgebieten relativ gesehen weniger umfangreich wahrgenommen wurden. Die Mathematiklehrausbildung ist damit hier an der traditionellen inhaltlichen Gewichtung universitärmathemati-

scher Themengebiete orientiert und es wird ein klassisches Curriculum vermittelt, das auf einem vertieften Wissen der Analysis, welches in Grundzügen vermutlich bereits aus der Schule bekannt ist, aufsetzt und dies in allen Facetten universitären Wissens ausdifferenziert. Das Profil deutet auf eine Orientierung der Ausbildung an den oberen Klassen der Sekundarstufen hin und auf eine Ausbildung von Mathematiklehrkräften im Typus eines Diplom-Mathematikers bzw. Master-Absolventen. In Botswana und Singapur, aber auch in Malaysia und Taiwan spielt dafür Geometrie relativ gesehen eine besonders geringe Rolle (und wird vermutlich eher auf Themen wie Analytische Geometrie reduziert behandelt). In Malaysia, Oman und Singapur geht die inhaltliche Dominanz der Analysis relativ gesehen (auch) zu Lasten arithmetisch-algebraischer Themen und in Botswana sowie Georgien zu Lasten stochastischer Themen.



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 inkl. unautorisiert erhobener Daten

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 5.4: Profile mathematischer Lerngelegenheiten in der Sekundarstufen-I-Lehrerbildung nach Land (ipsative Werte)

Demgegenüber steht eine zweite Gruppe an Ländern, gebildet aus Norwegen, der Schweiz und den USA – drei der vier westlichen TEDS-M-Länder – sowie dem einzigen lateinamerikanischen Land der Studie, Chile. Diese vier Länder zeichnet eine relativ geringere Belegung von Themen aus dem Bereich der Analysis aus, dafür aber eine im internationalen Vergleich relativ starke Wahrnehmung von Lerngelegenheiten in der Stochastik und zum Teil auch in der Arithmetik/Algebra. Dieses Profil spiegelt vermutlich aktuelle mathematikdidaktische Diskussionen um den Mathematikunterricht der Sekundarstufe I wider, für den in der Stochastik besonderes Potenzial für eine stärkere Anwendungsorientierung gesehen wird und für den Arithmetik und Algebra als unverzichtbares

Fundament jeglicher Mathematikausbildung auf allen Stufen gelten (Niss, 2008; NCTM, 2000; KMK, 2004a). Damit werden die Fundamente der Mathematik stärker betont, beispielsweise Beschränkungen auf Einführungsveranstaltungen im Bereich der eindimensionalen Analysis. Die Schwerpunktsetzungen entsprechen einer Orientierung der Ausbildung am Unterricht in der unteren Sekundarstufe, wo weniger Spezialkenntnisse im Bereich der Analysis benötigt werden.

Eine dritte Gruppe an Ländern weist ein vergleichsweise ausgeglichenes Profil in mindestens drei mathematischen Inhaltsgebieten auf. Zu dieser Gruppe gehören Deutschland, die beiden osteuropäischen Länder Polen und Russland sowie Thailand und die Philippinen. Ein solches Profil deutet zum einen auf ein integriertes Verständnis von Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I und zum anderen auf ein relativ breites Spektrum an Jahrgangsstufen hin, in denen zu unterrichten ist (zu Details auf der Ebene der Ausbildungsgänge siehe unten Abschnitt 5.2.2).

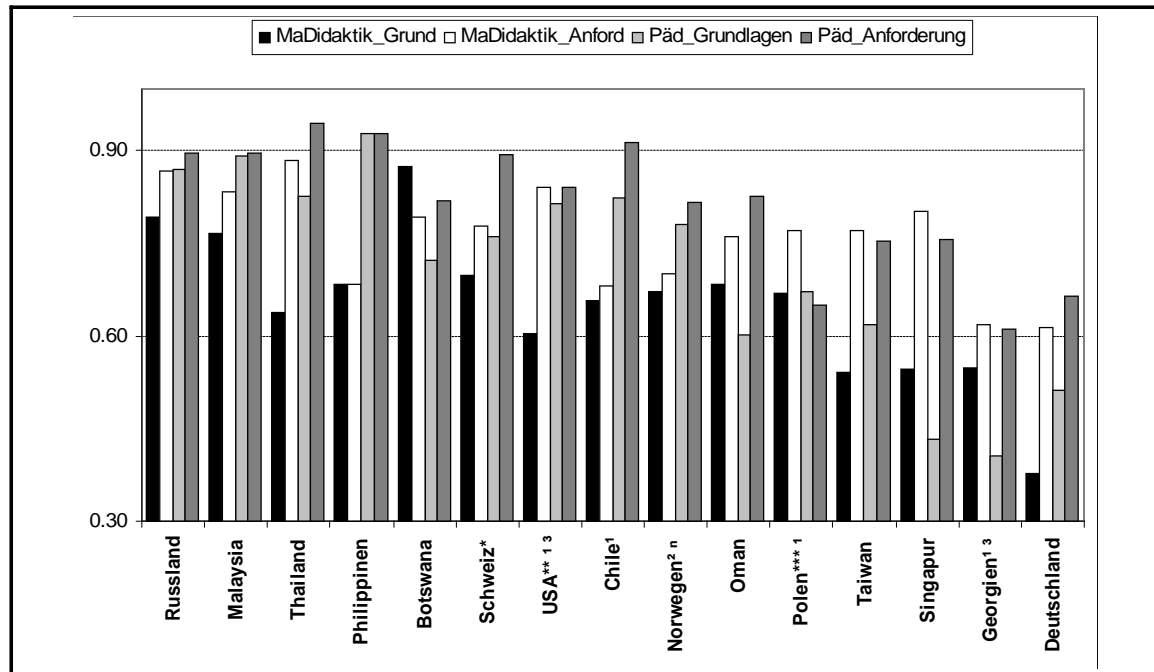
Lerngelegenheiten in Mathematikdidaktik und Pädagogik

In Bezug auf die in der Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung studierten mathematikdidaktischen und pädagogischen Themen lassen sich weniger große Unterschiede zwischen den Ländern erkennen. Die Erfassung dieser Lerngelegenheiten erfolgte mit insgesamt 16 Items differenziert nach theorieorientierten Grundlagen in Mathematikdidaktik und Pädagogik (jeweils drei Items) sowie anforderungsbezogenen Themen in den beiden Disziplinen (jeweils fünf Items). Die Items thematisieren die jeweiligen großen Schlüsselgebiete und decken die typischerweise in der Lehrerausbildung vorhandenen Inhalte ab. In Bezug auf die Mathematikdidaktik sind dies beispielsweise „Geschichte der Mathematik“ (Grundlagen) und „Entwicklung von Unterrichtsplänen“ (anforderungsbezogen); in Bezug auf die Pädagogik sind dies beispielsweise „Soziologie der Bildung“ (Grundlagen) und „Umgang mit Heterogenität“ (anforderungsbezogen). Die angehenden Lehrkräfte sollten jeweils angeben, ob sie die entsprechenden Themen auf Universitätsniveau studiert hatten oder nicht. Um die Angaben über die Skalen hinweg vergleichbar zu machen, wurden sie in Prozentwerte umgerechnet.

Die Länder sind nach dem mittleren Umfang der in den vier Subdimensionen wahrgenommenen Lerngelegenheiten sortiert (siehe Abbildung 5.5). Die meisten entsprechenden Themen wurden den Selbstauskünften zufolge in Russland, den drei asiatischen Staaten Malaysia, Thailand und den Philippinen sowie in Botswana belegt, während die angehenden Mathematiklehrkräfte in Deutschland und Georgien angeben, nur rund die Hälfte der aufgelisteten mathematikdidaktischen und pädagogischen Lerngelegenheiten wahrgenommen zu haben.

In Bezug auf die *theorieorientierten Grundlagen in Mathematikdidaktik* wurden die meisten Lerngelegenheiten in Botswana wahrgenommen, während die angehenden Mathematiklehrkräfte in Deutschland angeben, im Mittel nur eines der drei Themen studiert zu haben. Der Umfang an *anforderungsbezogenen mathematikdidaktischen Lerngelegenheiten* liegt in allen TEDS-M-Ländern relativ hoch. In keinem Land sind im Mittel weniger als drei der aufgelisteten fünf Themen belegt worden. Entsprechendes gilt auch für die *anforderungsbezogenen Lerngelegenheiten in Pädagogik*. Wie im Bereich der Mathe-

matikdidaktik lässt sich auch für die *theorieorientierten Grundlagen in Pädagogik* eine Spaltung der Länder feststellen: Während in neun Ländern mehr als drei Viertel der Themen studiert wurden, geben die angehenden Lehrkräfte in Georgien, Singapur und Deutschland maximal die Hälfte an.



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substantieller Anteil fehlender Werte

IEA: Teacher Education and Development Study

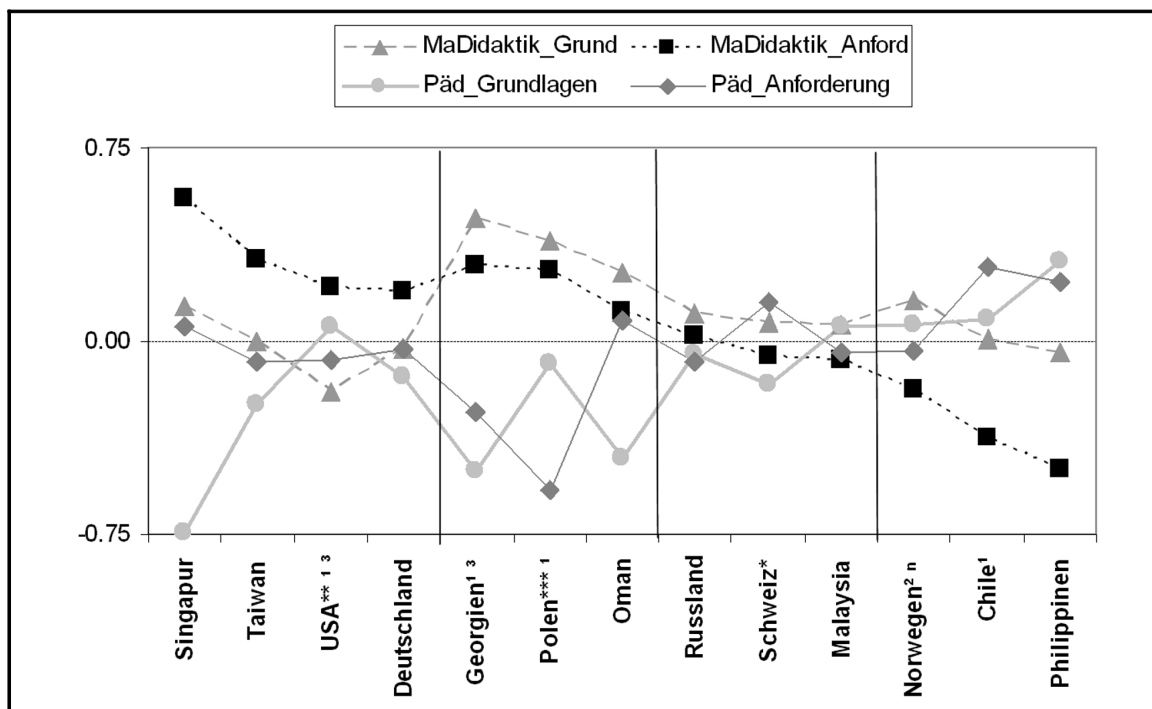
© TEDS-M Germany.

Abbildung 5.5: Umfang der belegten mathematikdidaktischen und pädagogischen Inhaltsgebiete (in %; jeweils theorieorientierte Grundlagen und anforderungsbezogene Themen) nach Land

Im nächsten Schritt werden auch für die Berufswissenschaften die um individuelle und kulturelle Antworttendenzen bereinigten ipsativen Werte betrachtet. Den Referenzrahmen für den Vergleich bildet dabei wie üblich das im Mittel der TEDS-M-Teilnahmeländer erkennbare Profil, das hier allerdings – anders als im Bereich der mathematischen Lerngelegenheiten – deutlich weniger ausgeglichen ist. Wie bereits ausgeführt, sind im Mittel anforderungsbezogene Lerngelegenheiten sowohl in Pädagogik (81%) als auch in Mathematikdidaktik (76%) besonders breit belegt worden, während grundlagenbezogene Lerngelegenheiten schmäler wahrgenommen wurden (71% in Pädagogik, 65% in Mathematikdidaktik). Damit für ein Land eine Stärke in der Belegung anforderungsbezogener Inhalte deutlich wird, müssen diese im Verhältnis zu den grundlagenbezogenen relativiert am nationalen Mittel also noch umfangreicher wahrgenommen worden sein. Die Länder sind dabei anhand der in der Mathematikdidaktik wahrgenommenen anforderungsbezogenen Inhalte geordnet, die als Indikator für den Grad des fachbezogenen Berufsbezugs der Lehrerausbildung dienen können. Botswana und Thailand stellten unter Gruppie-

rungsgesichtspunkten Ausreißer ohne zuordenbares Profil dar, sodass sie aus der Darstellung entfernt wurden.

Blickt man auf die Länderprofile, zeigt sich in rund der Hälfte der Länder (von Singapur bis Oman; siehe Abbildung 5.6) eine im internationalen Vergleich relativ starke Belegung mathematikdidaktischer Lerngelegenheiten im Verhältnis zu pädagogischen und in nur drei Ländern (Norwegen, Chile und die Philippinen) eine besonders starke Wahrnehmung pädagogischer Lerngelegenheiten im Verhältnis zu mathematikdidaktischen. Die Sekundarstufenlehrausbildung von Mathematiklehrkräften weist damit fast durchweg auch in den Berufswissenschaften eine starke fachliche Prägung auf. Von den drei Ausnahmen ist Norwegen besonders auffällig, wenn man bedenkt, dass hier die pädagogischen Lerngelegenheiten aufgrund der Zusammensetzung der Stichprobe vermutlich sogar noch unterschätzt werden, da diese der Teilstichprobe ohne Mathematik als Schwerpunkt noch zwei Ausbildungsjahre lang geboten werden (siehe oben Abschnitt 5.1.2).



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substanzialer Anteil fehlende Werte

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 5.6: Profile mathematikdidaktischer und pädagogischer Lerngelegenheiten in der Sekundarstufen-I-Lehrausbildung nach Land (ipsative Werte; jeweils theorieorientierte Grundlagen und anforderungsbezogene Themen)

Über diese generellen Aussagen hinaus lassen sich spezifische Profile in der Gestaltung der mathematikdidaktischen und pädagogischen Mathematiklehrausbildung erkennen. Es findet sich eine erste Gruppe an Ländern, die sich durch eine relativ starke Dominanz

anforderungsbezogener mathematikdidaktischer Lerngelegenheiten im Verhältnis zur Wahrnehmung theorieorientierter Mathematikdidaktikthemen bzw. pädagogischer Themen generell auszeichnet. Hierzu gehören Singapur, Taiwan, die USA und Deutschland. Dieses Profil kann wohl weitgehend auf umfangreiche praxisbezogene Lerngelegenheiten in diesen Ländern zurückgeführt werden, die stärker fachlich als pädagogisch geprägt sind. In Deutschland sind dies die Fachseminare des Referendariats bzw. Vorbereitungsdienstes, in Taiwan das sechsmonatige Praktikum im Anschluss an die Universitätsausbildung sowie in Singapur (Lim-Theo, 2009) und den USA die integrierten Praxisphasen. Eine starke fachliche Prägung der berufswissenschaftlichen Lerngelegenheiten lässt sich auch für Georgien, Polen und Oman feststellen. Im Unterschied zur ersten Gruppe werden hier aber auch relativ umfangreich theoriebezogene Grundlagen belegt.

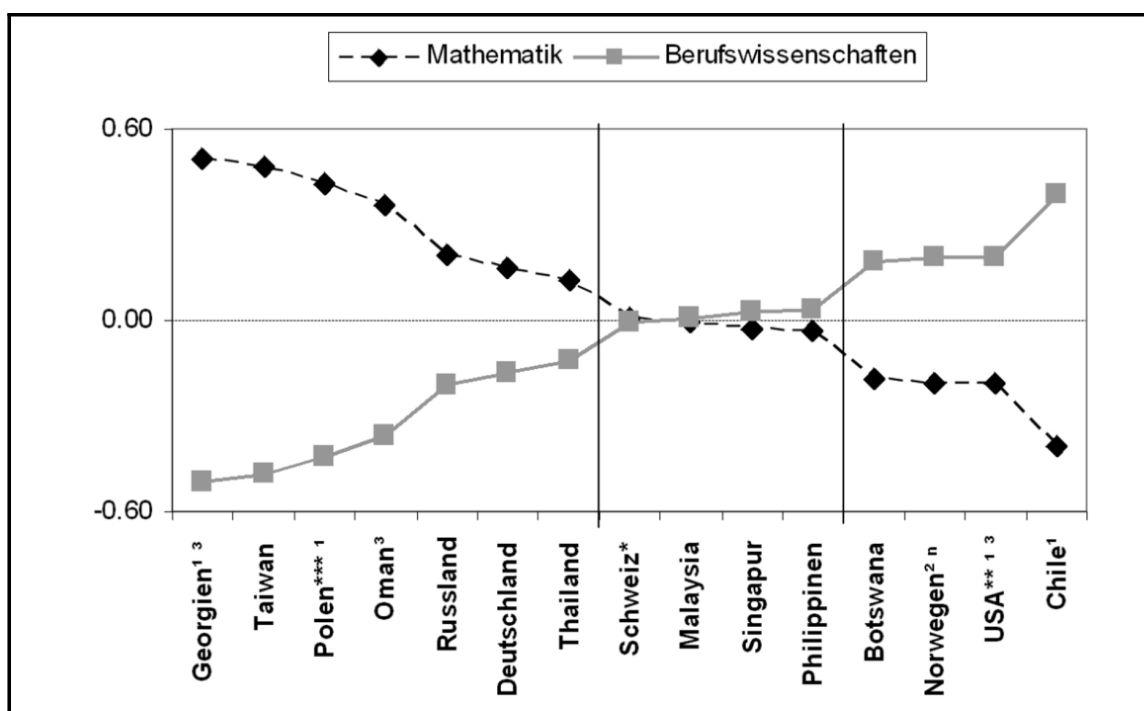
In mathematikdidaktischer und pädagogischer ebenso wie in theorieorientierter und anforderungsbezogener Hinsicht ein am ehesten dem internationalen Mittel entsprechendes Profil lässt sich in Russland, der Schweiz und Malaysia finden. Und schließlich findet sich eine vierte Gruppe an Ländern, bestehend aus Norwegen, Chile und den Philippinen, mit einer besonders stark pädagogisch geprägten Ausbildung und relativ gering wahrgenommenen anforderungsbezogenen Lerngelegenheiten in der Mathematikdidaktik. Zumindest in Norwegen und Chile ist dies sicherlich auf die Ausbildung von Klassenlehrkräften selbst noch in der Sekundarstufe I zurückzuführen (siehe dazu im Einzelnen Abschnitt 5.2.3).

Profil der Komponenten in der Mathematiklehrerausbildung

Abschließend soll ein Blick auf die Verteilung der Lerngelegenheiten in der Lehrerausbildung nach den beiden großen Komponenten der Fachwissenschaft Mathematik und den Berufswissenschaften Mathematikdidaktik und Pädagogik geworfen werden. Diese sind im Mittel der TEDS-M-Teilnahmeländer in einem verhältnismäßig ähnlichen Umfang wahrgenommen worden: 72 Prozent der Lerngelegenheiten in Mathematik und 74 Prozent der berufswissenschaftlichen Lerngelegenheiten.

Hier lassen sich vor diesem Hintergrund drei Modelle erkennen (siehe Abbildung 5.7). In Chile, Norwegen, USA und Botswana sind ersichtlich Lehrerausbildungssysteme implementiert, in denen die Berufswissenschaften dominieren. Angehende Mathematiklehrkräfte aus diesen Ländern geben sehr viel häufiger an, mathematikdidaktische und pädagogische Themen als Themen in Mathematik studiert zu haben. Dies entspricht im Falle von Chile und Norwegen der Natur von Klassenlehrersystemen und im Falle der USA dem Selbstverständnis der dortigen Lehrerausbildung, solange es nicht um die oberen Klassen der High School geht.

Ein spiegelverkehrtes Profil weist die Mathematiklehrerausbildung in einer großen Gruppe von sieben Ländern auf. Besonders stark in Georgien, Taiwan, Polen und Oman, aber auch noch in Russland, Deutschland und Thailand ist die Lehrerausbildung durch eine Nähe an der Fachwissenschaft Mathematik charakterisiert. Dies deutet auf eine klare Ausbildung der Mathematiklehrkräfte als Fachlehrkräfte hin.



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substanzialer Anteil an fehlenden Werten

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 5.7: Profile der Lerngelegenheiten in der Mathematiklehrerausbildung für die Sekundarstufe I nach Land (ipsative Werte)

Ein ausgewogenes Verhältnis der Wahrnehmung von mathematischen und berufswissenschaftlichen Lerngelegenheiten, wie man es von Systemen erwarten würde, die für mehrere Unterrichtsfächer ausbilden, geben die angehenden Lehrkräfte in der Schweiz (mehrere affine Unterrichtsfächer), in Malaysia, Singapur (zwei Unterrichtsfächer) und den Philippinen an. Interessanterweise ist Deutschland das einzige Land mit einer Ausbildung für mehrere Fächer, in dem die angehenden Lehrkräfte dennoch angeben, mehr Mathematik als Berufswissenschaften studiert zu haben.

5.2.3 Umfang der Ausbildung nach Ausbildungsgang

Die Variation der Lerngelegenheiten zwischen und innerhalb der TEDS-M-Teilnehmerländer ist je nach konkretem Ausbildungsgang, der zu einer Berechtigung führt, Mathematik in der Sekundarstufe I zu unterrichten, enorm groß. Ein weiterer Analyseschritt wird daher auf der Ebene der Ausbildungsgänge durchgeführt. Die rund 40 Ausbildungsgänge der 15 TEDS-M-Länder wurden dafür in zwei Gruppen unterteilt:

- Jene Programme, die auf einen Mathematikunterricht maximal bis zur Klasse 10 vorbereiten. In Chile und Norwegen gilt für diese Lehrkräfte noch das Klassenlehrerprinzip, während in allen übrigen Ländern Fachlehrkräfte eingesetzt werden (wenn auch wie im Falle der Schweiz mit mehr als zwei, dafür affinen Fächern).

Gut die Hälfte der TEDS-M-Zielpopulation angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I hat diese Ausbildung durchlaufen.

- Jene Programme, die auf einen Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I und darüber hinaus vorbereiten, der also die Jahrgangsstufen 11 (Russland), 12 (alle übrigen Länder) und 13 (Deutschland, Norwegen und Malaysia) umfasst. Knapp die Hälfte der TEDS-M-Zielpopulation angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I hat diese Ausbildung durchlaufen.

In drei Ländern – Chile, Schweiz und Taiwan – wird die Sekundarstufen-II-Ausbildung eigenständig und unabhängig von der Sekundarstufen-I-Ausbildung durchgeführt und zielt ausschließlich auf einen Einsatz der Mathematiklehrkräfte in der Sekundarstufe II, d.h. erst ab Klasse 9 (Chile) bzw. 10 (Schweiz und Taiwan), sodass die jeweiligen Ausbildungsgänge nicht zur TEDS-M-Definition gehören, auch wenn einzelne Lehrkräfte im Falle der Schweiz an den wenigen so genannten Langgymnasien in der Sekundarstufe I eingesetzt werden. Diese drei Länder nehmen also nur mit Programmen teil, die zur ersten Gruppe an Ausbildungsgängen gezählt werden. Selbiges gilt auch für die Philippinen, allerdings aus einem anderen Grund. Hier endet die Schulzeit bereits nach zehn Jahren.

Da einzelne Länder über sehr viele verschiedene Ausbildungsgänge für die Sekundarstufe I verfügen, in Polen beispielsweise allein sechs, die sich aus deutscher Sicht zum Teil in eher unbedeutenden Details unterscheiden, erfolgt der Übersichtlichkeit halber im vorliegenden Bericht eine Darstellung von maximal zwei Ausbildungsgängen pro Land, die so ausgewählt wurden, dass sie das jeweilige strukturelle und leistungsmäßige Spektrum an Ausbildungsgängen eines Landes repräsentieren. In die Schätzung der beiden Gruppen-Mittelwerte für die Ausbildungsgänge, die zu einer Mathematik-Lehrberechtigung bis zur Klasse 10 bzw. darüber hinaus führen, fließen aber immer alle Ausbildungsgänge der TEDS-M-Teilnahmeländer ein und nicht nur die in den Tabellen aufgelisteten.

Lerngelegenheiten in Mathematik

In drei der vier mathematischen Inhaltsgebiete weisen erwartungsgemäß die Lehrkräfte, die maximal bis zur Klasse 10 ausgebildet wurden, im Mittel eine deutlich schmalere Ausbildung auf als jene, die als Fachlehrkräfte für den Mathematikunterricht bis zur Klasse 13 ausgebildet wurden. Dies gilt für Analysis, Arithmetik/Algebra und Geometrie (siehe Tabelle 5.1). Dabei ist der Unterschied für den Themenbereich *Analysis* besonders groß. Dies ist auch jenes Gebiet, in dem sich für die erste Gruppe über alle Inhalte und Ausbildungsgänge hinweg gesehen die mit Abstand größte Spannweite findet. Während die Lehrkräfte bis zur Klasse 10 in Taiwan im Prinzip alle fünf genannten Themen in ihrer Ausbildung auf Universitätsniveau studiert haben, diese also offensichtlich selbstverständlicher Bestandteil eines verpflichtenden Kerncurriculums sind, geben die als Klassenlehrkräfte ausgebildeten Lehrkräfte in Chile und Norwegen im Mittel lediglich an, ein Thema belegt zu haben. Damit kann dem Themenbereich *Analysis* in der Ausbildung bis zur Klasse 10 eine eher untergeordnete Bedeutung in diesen Teilnahmeländern bescheinigt werden. Dies lässt sich auch für Deutschland feststellen.

Tabelle 5.1: Lerngelegenheiten angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte in Mathematik nach Ausbildungsgang

Mathematiklehrkräfte bis Klasse 10	Analysis		Arithmetik/Algebra		Geometrie		Stochastik	
	M	SE	M	SE	M	SE	M	SE
TWN 7-9 SPEcc	0,97	0,00	0,87	0,01	0,81	0,01	0,97	0,01
POL 4-9 BA_TZ*** ¹	0,78	0,04	0,88	0,03	0,64	0,04	0,65	0,06
PHI 7-10 SPEcc	0,70	0,03	0,68	0,02	0,69	0,01	0,86	0,03
BOT 8-10 SPEcc	0,69	0,02	0,55	0,04	0,42	0,04	0,82	0,05
TEDS-M Gesamt	0,53	0,01	0,63	0,01	0,55	0,01	0,74	0,01
SWZ 7-9 SPE(3)*	0,53	0,01	0,86	0,01	0,68	0,01	0,80	0,02
SGP 7-10 SPE(2)	0,51	0,03	0,37	0,02	0,24	0,02	0,56	0,04
DEU 5-10 SPE(2)	0,39	0,01	0,54	0,01	0,46	0,01	0,50	0,02
DEU 1-10 SPE(2)	0,28	0,03	0,59	0,04	0,43	0,03	0,53	0,06
USA 4-9 SPEcc** ^{1 3}	0,27	0,02	0,43	0,02	0,50	0,02	0,65	0,03
CHI 1-8 GENoM ¹	0,24	0,01	0,52	0,01	0,46	0,01	0,57	0,02
NOR 1-10 ALUoM ^{2 n}	0,24	0,01	0,56	0,01	0,41	0,01	0,85	0,02
CHI 5-8 GEN_M ¹	0,20	0,03	0,60	0,02	0,56	0,03	0,63	0,04

Mathematiklehrkräfte bis Klasse 13	Analysis		Arithmetik/Algebra		Geometrie		Stochastik	
	M	SE	M	SE	M	SE	M	SE
MAL 7-13 BEdMa	0,99	0,01	0,68	0,03	0,70	0,05	0,98	0,01
BOT 8-12 SPEcc	0,98	0,01	0,77	0,02	0,57	0,07	0,24	0,06
OMA 5-12 Coll	0,96	0,01	0,75	0,01	0,88	0,01	0,93	0,02
POL 4-12 MA_VZ*** ¹	0,96	0,01	0,91	0,01	0,87	0,03	0,93	0,01
RUS 5-11 SPEcc	0,94	0,01	0,98	0,01	0,95	0,01	0,85	0,02
GEO 5-12 MAcc ¹	0,94	0,04	0,94	0,05	0,79	0,07	0,76	0,06
OMA 5-12 Univ	0,92	0,03	0,83	0,04	0,74	0,06	0,89	0,05
GEO 5-12 BA_Ma ¹	0,91	0,03	0,80	0,02	0,72	0,03	0,57	0,04
MAL 7-13 BScEd	0,91	0,01	0,69	0,01	0,69	0,01	0,85	0,01
THA 1-12 SPEcs	0,89	0,01	0,92	0,01	0,87	0,02	0,84	0,04
TEDS-M Gesamt	0,88	0,00	0,76	0,01	0,72	0,01	0,76	0,01
SGP 7-12 SPE(2)	0,83	0,01	0,56	0,02	0,45	0,02	0,70	0,02
THA 1-12 SPEcc	0,82	0,01	0,85	0,01	0,86	0,01	0,90	0,01
DEU 5-13 SPE(2)	0,82	0,01	0,66	0,01	0,66	0,02	0,65	0,03
USA 6-12 SPEcs** ^{1 3}	0,77	0,03	0,74	0,04	0,64	0,02	0,83	0,03
NOR 8-13 PPU(2) ²	0,76	0,03	0,54	0,03	0,55	0,04	0,80	0,04

* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition

BOT: Botswana, CHI: Chile, DEU: Deutschland, GEO: Georgien, MAL: Malaysia, NOR: Norwegen, OMA: Oman, PHI: Philippinen, POL: Polen, RUS: Russland, SGP: Singapur, SWZ: Schweiz, THA: Thailand, TWN: Taiwan, USA: USA

1-8, 1-10, 1-12, 4-9, 4-12, 5-8, 5-10, 5-11, 5-12, 5-13, 6-12, 7-9, 7-10, 7-12, 7-13, 8-10, 8-12, 8-13: Spannweite der zu unterrichtenden Klassen

SPEcc, SPEcs, SPE(2), SPE(3): Ausbildung als Fachlehrkraft für Mathematik in grundständiger (cc) bzw. konsekutiver Form (cs) im Umfang von ca. einem, zwei (2) bzw. drei Unterrichtsfächern (3); BA_Ma, BScEd, BEdMA: Bachelor of Arts, Science bzw. Education mit Mathematik als Schwerpunkt; MA, PPU: Master of Arts mit Mathematik als Schwerpunkt; ALU_M bzw. GEN_M, GENoM: Ausbildung als Klassenlehrkraft mit oder ohne Mathematik als Schwerpunkt; TZ, VZ: Ausbildung in Teil- bzw. Vollzeit; Coll, Univ: College of Education bzw. Universität.

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

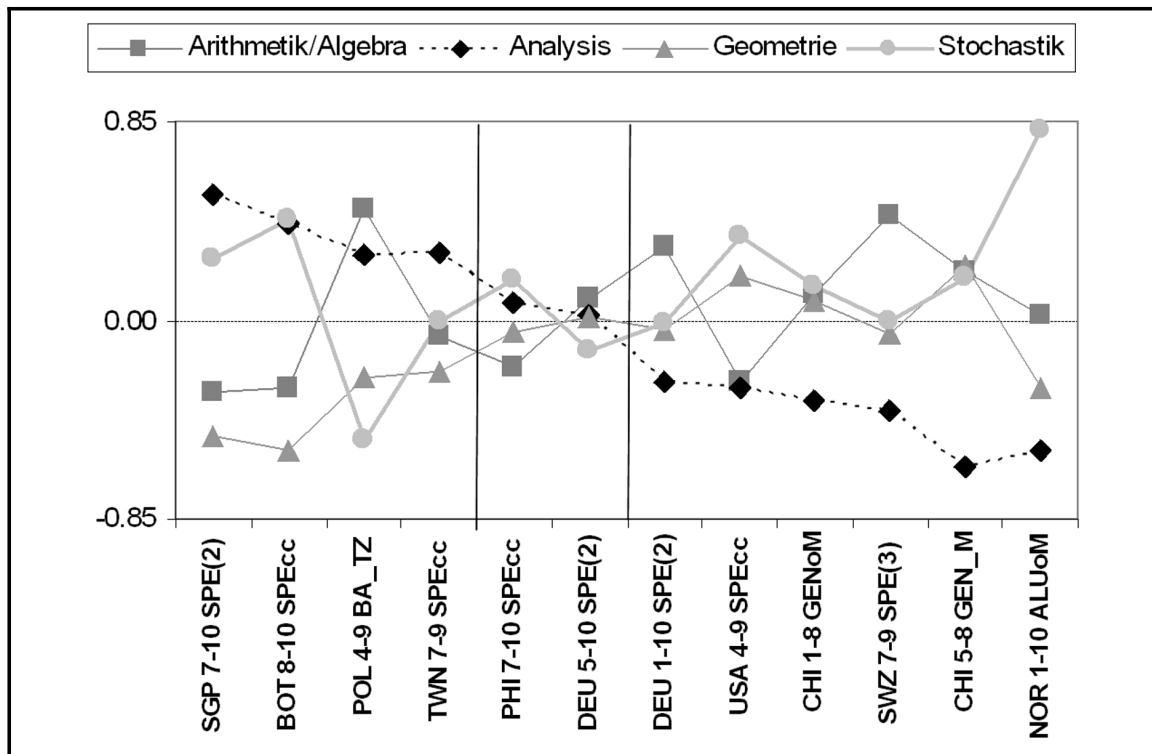
Interessant ist es, die Struktur der Lerngelegenheiten in Mathematik unter dem Gesichtspunkt der Ausbildungsstruktur differenziert zu betrachten. Dabei fällt eine klare Hierarchisierung des Umfangs an fachbezogenen Lerngelegenheiten nach Zahl der Unterrichtsfächer auf. In der Ausbildung bis maximal zur Klasse 10 ist diese besonders deutlich. Tendenziell findet sie sich aber auch in der Ausbildung bis zur Klasse 13 wieder: Angehende Lehrkräfte mit nur einem Unterrichtsfach haben inhaltlich breitere Lerngelegenheiten in Mathematik als angehende Lehrkräfte mit zwei bzw. drei Unterrichtsfächern und diese wiederum breitere als Lehrkräfte, die als Klassenlehrkräfte ausgebildet werden. So trivial diese Feststellung klingt, so bedeutsam ist sie im Hinblick auf die Interpretation der Ergebnisse nicht nur dieses Kapitels. Deutsche Lehrkräfte werden immer in mehreren Fächern ausgebildet. Selbst wenn ihre Ausbildung geringfügig länger ist als die mancher anderer Lehrkräfte, verfügen sie damit über weniger Lernzeit in den einzelnen Fächern. Es ist anzunehmen, dass dies im internationalen Vergleich mit geringeren Leistungen einhergeht (siehe hierzu im Einzelnen Kapitel 8).

Der Bereich der Stochastik stellt offensichtlich einen relativen Schwerpunkt der Mathematikausbildung für die untere Sekundarstufe dar. Im Unterschied zu den übrigen drei Inhaltsgebieten unterscheidet sich hier der im Mittel wahrgenommene Umfang an Lerngelegenheiten der Lehrkräfte bis zur Klasse 10 nicht von dem der Lehrkräfte bis zur Klasse 13. Vor allem in Botswana scheinen sich entsprechende Inhalte kaum in der Ausbildung für Sekundarstufen-II- und -I-Lehrkräfte etabliert zu haben. Stattdessen dominieren hier die Inhalte aus dem Bereich Analysis.

Wie unterschiedlich die inhaltlichen Profile der beiden Gruppen an Ausbildungsgängen sind, lässt sich den Abbildungen 5.8 und 5.9 entnehmen. Bei angehenden Mathematiklehrkräften bis Klasse 10 (siehe Abbildung 5.8) dominieren in keinem Ausbildungsgang Lerngelegenheiten im Gebiet Analysis relativ gesehen allein bzw. gehen sie auf Kosten aller drei anderen Inhaltsgebiete, sondern diese sind selbst in den stärker von entsprechenden Themen geprägten Ländern Singapur, Botswana, Polen und Taiwan von mindestens einem weiteren relativen Schwerpunkt (Polen: Arithmetik/Algebra, Singapur und Botswana: Stochastik) begleitet bzw. die anderen Inhaltsgebiete werden mindestens nicht besonders unterdurchschnittlich häufig wahrgenommen (Taiwan). In mehreren Ausbildungsgängen werden Analysis-bezogene Themen dagegen relativ selten studiert. Umgekehrt gilt für angehende Mathematiklehrkräfte bis zur Klasse 13 (siehe Abbildung 5.9), dass hier in keinem Ausbildungsgang besonders wenige Lerngelegenheiten in diesem Gebiet belegt wurden. In vielen Ausbildungsgängen – beispielsweise in Deutschland und Singapur – handelt es sich sogar um ein Inhaltsgebiet, das noch stärker dominiert als in anderen Ausbildungsgängen dieser Gruppe.

Für die Gruppe an Ausbildungsgängen, die zu einer Lehrberechtigung für den Mathematikunterricht bis zur Klasse 10 führen, lassen sich drei inhaltliche Profile identifizieren, die sich anhand des Umfangs belegter Analysis-Lerngelegenheiten differenzieren lassen. Die Gruppe der relativ stark durch diese geprägten Ausbildungsgänge umfasst Singapur, Botswana, Polen und Taiwan. Charakteristisch für alle vier ist zudem eine relativ geringe Wahrnehmung geometrischer Lerngelegenheiten. Durch ein Profil aller vier Inhaltsgebiete, wie es dem TEDS-M-Mittel entspricht, zeichnen sich dagegen der Ausbil-

dungsgang bis zur Klasse 10 auf den Philippinen und einer der beiden deutschen Ausbildungsgänge aus, und zwar hier jener, der spezifisch auf die Sekundarstufe I vorbereitet.



Zur Legende für die Ausbildungsgangbezeichnungen und zur Stichprobengüte siehe die Anmerkungen in Tabelle 5.1.

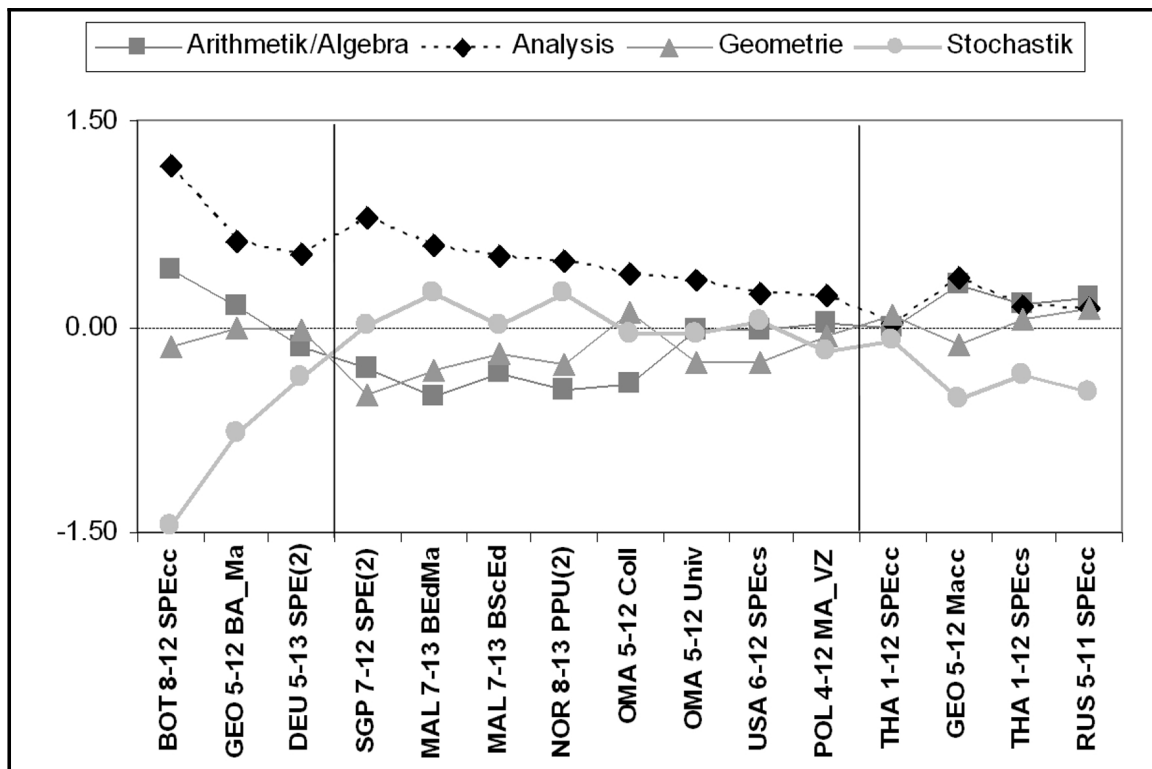
IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 5.8: Profile der Lerngelegenheiten angehender Lehrkräfte bis Klasse 10 in Mathematik nach Ausbildungsgang (ipsative Werte)

Ein deutlich anderes Profil weisen die übrigen Ausbildungsgänge in Chile, Norwegen, der Schweiz, den USA und der stufenübergreifende Ausbildungsgang in Deutschland auf. Hier wurden eher weniger Lerngelegenheiten in Analysis wahrgenommen, dafür stärker stochastische und (mit Ausnahme der USA) arithmetisch-algebraische Inhalte. Dieses Profil ist deutlicher auf die unteren Jahrgangsstufen ausgerichtet als die beiden anderen, was auch die unterschiedliche Zuordnung der beiden deutschen Ausbildungsgänge erklärt. Es zeigt sich durchweg auch in jenen Ausbildungsgängen, die Klassenlehrkräfte ausbilden.

Die Ausbildungsgänge bis zur Klasse 13 lassen sich gut anhand ihrer Berücksichtigung von Lerngelegenheiten in Analysis und Stochastik als einem klassischen und einem relativ neuen Gebiet der Schulmathematik differenzieren. Arithmetisch-algebraische Lerngelegenheiten, die mit den Grundlagen der Mathematik und der Linearen Algebra das zentrale Rüstzeug mathematischen Arbeitens bereit stellen, und geometrische Lerngelegenheiten, die traditionell den zweiten Schwerpunkt der Schulmathematik darstellen, werden einzeln relativ gleichmäßig in allen Ausbildungsgängen weder extrem überdurchschnittlich noch extrem unterdurchschnittlich umfangreich studiert.



Zur Legende für die Ausbildungsgangbezeichnungen und zur Stichprobengüte siehe die Anmerkungen in Tabelle 5.1.

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 5.9: Profile der Lerngelegenheiten angehender Lehrkräfte bis Klasse 13 in Mathematik nach Ausbildungsgang (ipsative Werte)

In zwei Gruppen, die zusammen die Mehrheit der Ausbildungsgänge umfassen, dominiert Analysis noch stärker als die anderen Inhaltsgebiete als in dieser Gruppe bereits üblich. Dabei zeichnen sich die angehenden Mathematiklehrkräfte in Botswana, in der grundständigen Bachelorausbildung in Georgien und im Gymnasiallehramt in Deutschland gleichzeitig durch eine relativ geringe Wahrnehmung stochastischer Lerngelegenheiten aus. Für Deutschland weist dies auf einen weiterhin gültigen klassischen Kanon der Gymnasiallehrausbildung mit einem Fokus auf der reinen Mathematik durch die Vertiefung in Analysis und eine relativ geringe Aufnahme angewandter Mathematik hin. Dagegen kommt Stochastik in den übrigen Ausbildungsgängen in Singapur, Malaysia, dem Oman, Norwegen, Polen und den USA eine etwas höhere Bedeutung zu.

Die Unterschiede zwischen den Ausbildungsgängen, die zu einer Lehrberechtigung bis zur Klasse 10 bzw. 13 führen, lassen sich in Deutschland sogar noch innerhalb der vier Mathematik-Gebiete erkennen, insbesondere wenn man die jeweils besonders stark bzw. besonders schwach belegten Themen untersucht (siehe Tabelle 5.2). Im Bereich Geometrie lassen sich für Einführungsveranstaltungen, die Grundlagen thematisieren, kaum Unterschiede zwischen den beiden Gruppen an Lehrkräften im Umfang der Belegung feststellen, während Spezialgebiete wie die nichteuklidische Geometrie in der Ausbildung von Mathematiklehrkräften bis zur Klasse 10 so gut wie überhaupt nicht vorkommen. In der Ausbildung der Lehrkräfte für die Mittel- und Oberstufe gibt dagegen

immerhin die Hälfte der Befragten an, entsprechende Themen auf Universitätsniveau studiert zu haben.

Tabelle 5.2: Anteile an Sekundarstufen-I-Lehrkräften in Deutschland, die angeben, das jeweilige Thema auf Universitätsniveau studiert zu haben

Inhaltsgebiet	Mathematiklehrkräfte bis Kl. 10 (in %)	Mathematiklehrkräfte bis Kl. 13 (in %)
Grundlagen der Geometrie	84	84
Nichteuklidische Geometrie	9	45
Zahlentheorie	86	77
Lineare Algebra	64	100
Abstrakte Algebra	34	79
Einführung in die Analysis	66	100
Höhere Analysis	4	46
Wahrscheinlichkeitsrechnung	63	82
Statistik	41	48

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

In den Bereichen Arithmetik/Algebra und Analysis fallen die Profile sogar noch extremer aus. Das Gebiet der Zahlentheorie, aufgrund der Beschäftigung mit Fragen der Teilbarkeit, Primzahlen oder Eigenschaften ganzer Zahlen hoch bedeutsam vor allem für die unteren Jahrgangsstufen der Sekundarstufe I, ist von den Lehrkräften bis zur Klasse 10 signifikant häufiger studiert worden als von den übrigen Lehrkräften. Diese haben dagegen alle die im Grundstudium verbindlichen Themen Lineare Algebra und Einführung in die Analysis studiert. Spezialgebiete wie Abstrakte Algebra, die sich unter anderem mit Gruppen-, Körper- und Ringtheorien beschäftigt, oder Höhere Analysis bzw. Maßtheorie werden zwar von substanziellen Anteilen der Gymnasiallehrkräfte, aber nur noch von geringen Anteilen der Sekundarstufen-I-Lehrkräfte gehört.

Diese Ergebnisse stellen im Übrigen einen weiteren Indikator für die nationale Validität der TEDS-M-Instrumente dar. Die Angaben der angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte differenzieren nach Ausbildungsgang in erwartungsgemäßer Weise. Das heißt beispielsweise, dass die Angaben der angehenden Gymnasiallehrkräfte zu typischen Inhaltsgebieten dieses Ausbildungsgangs wie beispielsweise Analysis signifikant höher liegen sollten als die Angaben der Lehrkräfte mit Mathematikunterricht bis zur Klasse 10. Dies ist der Fall.

Lerngelegenheiten in Mathematikdidaktik und Pädagogik nach Ausbildungsgang

Was die Lerngelegenheiten in Mathematikdidaktik und Pädagogik betrifft, fällt zunächst einmal auf, dass sich deren Umfang über alle Länder hinweg gesehen zwischen den beiden Gruppen an Lehrkräften in der Mathematikdidaktik kaum unterscheidet, während die Lerngelegenheiten in Pädagogik für angehende Lehrkräfte bis zur Klasse 10 erwartungsgemäß etwas umfangreicher sind (siehe Tabelle 5.3). Dies verweist darauf, dass dieser

Tabelle 5.3: Grundlagen- und anforderungsbezogene Lerngelegenheiten angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte in Mathematikdidaktik und Pädagogik nach Ausbildungsgang

Mathematiklehrkräfte bis Klasse 10	MaDid_Grund		MaDid_Anford		Päd_Grund		Päd_Anford	
	M	SE	M	SE	M	SE	M	SE
BOT 8-10 SPEcc	0,92	0,03	0,71	0,05	0,83	0,05	0,83	0,03
SWZ 7-9 SPE(3)*	0,70	0,02	0,78	0,02	0,76	0,02	0,89	0,01
PHI 7-10 SPEcc	0,68	0,03	0,68	0,02	0,93	0,01	0,93	0,01
NOR 1-10 ALUoM ² n	0,67	0,02	0,68	0,02	0,79	0,01	0,83	0,01
CHI 5-8 GEN_M ¹	0,66	0,04	0,74	0,03	0,82	0,03	0,88	0,02
CHI 1-8 GENoM ¹	0,66	0,01	0,68	0,01	0,82	0,01	0,92	0,01
TEDS-M Gesamt	0,64	0,01	0,74	0,01	0,73	0,01	0,82	0,01
USA 4-9 SPEcc** ^{1 3}	0,63	0,02	0,87	0,01	0,85	0,02	0,89	0,02
POL 4-9 BA_TZ*** ¹	0,59	0,07	0,78	0,03	0,72	0,05	0,59	0,05
TWN 7-9 SPEcc	0,54	0,01	0,77	0,01	0,62	0,02	0,75	0,01
SGP 7-10 SPE(2)	0,52	0,03	0,78	0,02	0,41	0,04	0,72	0,02
DEU 1-10 SPE(2)	0,40	0,05	0,64	0,03	0,63	0,05	0,64	0,04
DEU 5-10 SPE(2)	0,34	0,02	0,58	0,02	0,48	0,02	0,67	0,02

Mathematiklehrkräfte bis Klasse 13	MaDid_Grund		MaDid_Anford		Päd_Grund		Päd_Anford	
	M	SE	M	SE	M	SE	M	SE
MAL 7-13 BEdMa	0,82	0,04	0,87	0,03	0,84	0,05	0,94	0,02
BOT 8-12 SPEcc	0,81	0,05	0,91	0,03	0,59	0,10	0,80	0,06
RUS 5-11 SPEcc	0,79	0,02	0,87	0,01	0,87	0,02	0,90	0,01
MAL 7-13 BScEd	0,76	0,01	0,83	0,01	0,90	0,01	0,89	0,01
OMA 5-12 Coll	0,73	0,02	0,77	0,02	0,56	0,02	0,83	0,01
POL 4-12 MA_VZ*** ¹	0,66	0,02	0,75	0,02	0,61	0,03	0,56	0,03
THA 1-12 SPEcc	0,65	0,01	0,88	0,01	0,83	0,01	0,95	0,01
TEDS-M Gesamt	0,65	0,01	0,78	0,01	0,65	0,01	0,78	0,01
NOR 8-13 PPU(2) ²	0,59	0,05	0,78	0,02	0,68	0,06	0,79	0,04
GEO 5-12 BA_Ma ^{1 3}	0,57	0,05	0,61	0,04	0,41	0,05	0,64	0,04
SGP 7-12 SPE(2)	0,56	0,02	0,82	0,01	0,45	0,02	0,78	0,01
OMA 5-12 Univ	0,53	0,05	0,73	0,04	0,74	0,07	0,81	0,03
USA 6-12 SPEcs** ^{1 3}	0,53	0,05	0,81	0,05	0,73	0,04	0,74	0,04
THA 1-12 SPEcs	0,48	0,04	0,90	0,03	0,79	0,03	0,94	0,02
GEO 5-12 MAcc ^{1 3}	0,42	0,11	0,69	0,11	0,38	0,12	0,40	0,11
DEU 5-13 SPE(2)	0,40	0,02	0,62	0,03	0,44	0,02	0,68	0,02

* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition

BOT: Botswana, CHI: Chile, DEU: Deutschland, GEO: Georgien, MAL: Malaysia, NOR: Norwegen, OMA: Oman, PHI: Philippinen, POL: Polen, RUS: Russland, SGP: Singapur, SWZ: Schweiz, THA: Thailand, TWN: Taiwan, USA: USA
1-8, 1-10, 1-12, 4-9, 4-12, 5-8, 5-10, 5-11, 5-12, 5-13, 6-12, 7-9, 7-10, 7-12, 7-13, 8-10, 8-12, 8-13: Spannweite der zu unterrichtenden Klassen

SPEcc, SPEcs, SPE(2), SPE(3): Ausbildung als Fachlehrkraft für Mathematik in grundständiger (cc) bzw. konsekutiver Form (cs) im Umfang von ca. einem, zwei (2) bzw. drei Unterrichtsfächern (3); BA_Ma, BScEd, BEdMA: Bachelor of Arts, Science bzw. Education mit Mathematik als Schwerpunkt; MA, PPU: Master of Arts mit Mathematik als Schwerpunkt; ALU_M bzw. GEN_M, ALUoM bzw. GENoM: Ausbildung als Klassenlehrkraft mit oder ohne Mathematik als Schwerpunkt; TZ, VZ: Ausbildung in Teil- bzw. Vollzeit, Coll, Univ: College of Education bzw. Universität.

Gruppe zumindest zum Teil noch erzieherische Aufgaben zugesprochen werden, während die darüber hinaus unterrichtenden Lehrkräfte vermutlich so gut wie ausschließlich als Fachlehrkräfte gesehen werden. Für alle vier berufsbezogenen Subdimensionen ist im Übrigen festzuhalten, dass anforderungsbezogene Lerngelegenheiten im Mittel umfangreicher vorhanden sind als theorieorientierte Grundlagen.

Für Deutschland (und im Übrigen Singapur, wo ebenfalls für zwei Unterrichtsfächer ausgebildet wird) lässt sich das bereits mehrfach festgehaltene Ergebnis wiederfinden, dass der Umfang an Lerngelegenheiten im internationalen Vergleich relativ gering ist. Dies gilt insbesondere für die disziplinären Grundlagen, die typischerweise in der ersten Phase an der Universität gelegt werden, während die Erfahrungen im Referendariat offensichtlich dazu beitragen, dass der Umfang an anforderungsbezogenen Lerngelegenheiten näher am internationalen Mittelwert liegt.

In der Fachlehrerausbildung gewährt die Ein-Fach-Ausbildung, wie sie in Botswana, Russland oder den Philippinen durchgeführt wird, offensichtlich mehr Freiraum für berufsbezogene Ausbildungsinhalte als die Ausbildung für zwei Unterrichtsfächer, wie sie in Deutschland vorherrscht. In der Klassenlehrerausbildung Norwegens und Chiles liegt vermutlich *per definitionem* ein stärkerer Fokus auf entsprechenden Inhalten. Eine bedeutsame Ausnahme von diesem Befund stellt die Schweiz dar, die es trotz einer relativ breit angelegten Ausbildungsstruktur schafft, die aufgelisteten Themen in hohem Maße abzudecken.

Anders als im Bereich der mathematischen Lerngelegenheiten, aber in Übereinstimmung mit der Struktur der Lehrerausbildung, die zumindest in Deutschland in Pädagogik weder vom Umfang noch vom Inhalt her und in Mathematikdidaktik zumindest nicht vom Umfang her zwischen den verschiedenen Ausbildungsgängen der Sekundarstufe differenziert, finden sich hier keine ausbildungsgangspezifischen Profile.

Dafür sind in Deutschland auf Itemebene für beide Gruppen an Lehrkräften klare inhaltliche Präferenzen zu erkennen, was den Umfang der berufsbezogenen Lerngelegenheiten betrifft. Sowohl im Bereich Mathematikdidaktik als auch im Bereich Pädagogik wurden stark solche Lerngelegenheiten wahrgenommen, die – wie beispielsweise „Entwicklung von mathematischem Denken und Fähigkeiten“ oder „Leistungsmessung und -beurteilung“ – unmittelbar auf den Unterricht mathematischer Inhalte fokussiert sind, während reflexive Themen – wie beispielsweise „Mathematische Bildung im Kontext“ oder „Philosophie der Bildung“ – deutlich schwächer wahrgenommen wurden (siehe Tabelle 5.4).

Mathematische Standards und Lehrpläne, die Entwicklung von mathematischem Denken, Pädagogische Psychologie mit ihren Lern- und Motivationstheorien sowie Fragen der Leistungsmessung und -beurteilung sind von mindestens 60 Prozent der deutschen Referendare belegt worden. Mit reflexiven Aspekten mathematischer Bildung im Kontext wie z.B. die Rolle der Mathematik in der Gesellschaft, affektiv-emotionalen Aspekten des Mathematiklernens wie z.B. Mathematikangst, philosophischen Fragen von Werten und Normen im Erziehungsbereich oder Methoden der Bildungsforschung haben sich dagegen nur wenige zukünftige Mathematiklehrkräfte auseinander gesetzt.

Tabelle 5.4: Anteil an Sekundarstufen-I-Lehrkräften in Deutschland, die angeben, das jeweilige mathematikdidaktische bzw. pädagogische Thema auf Universitätsniveau studiert zu haben (in %)

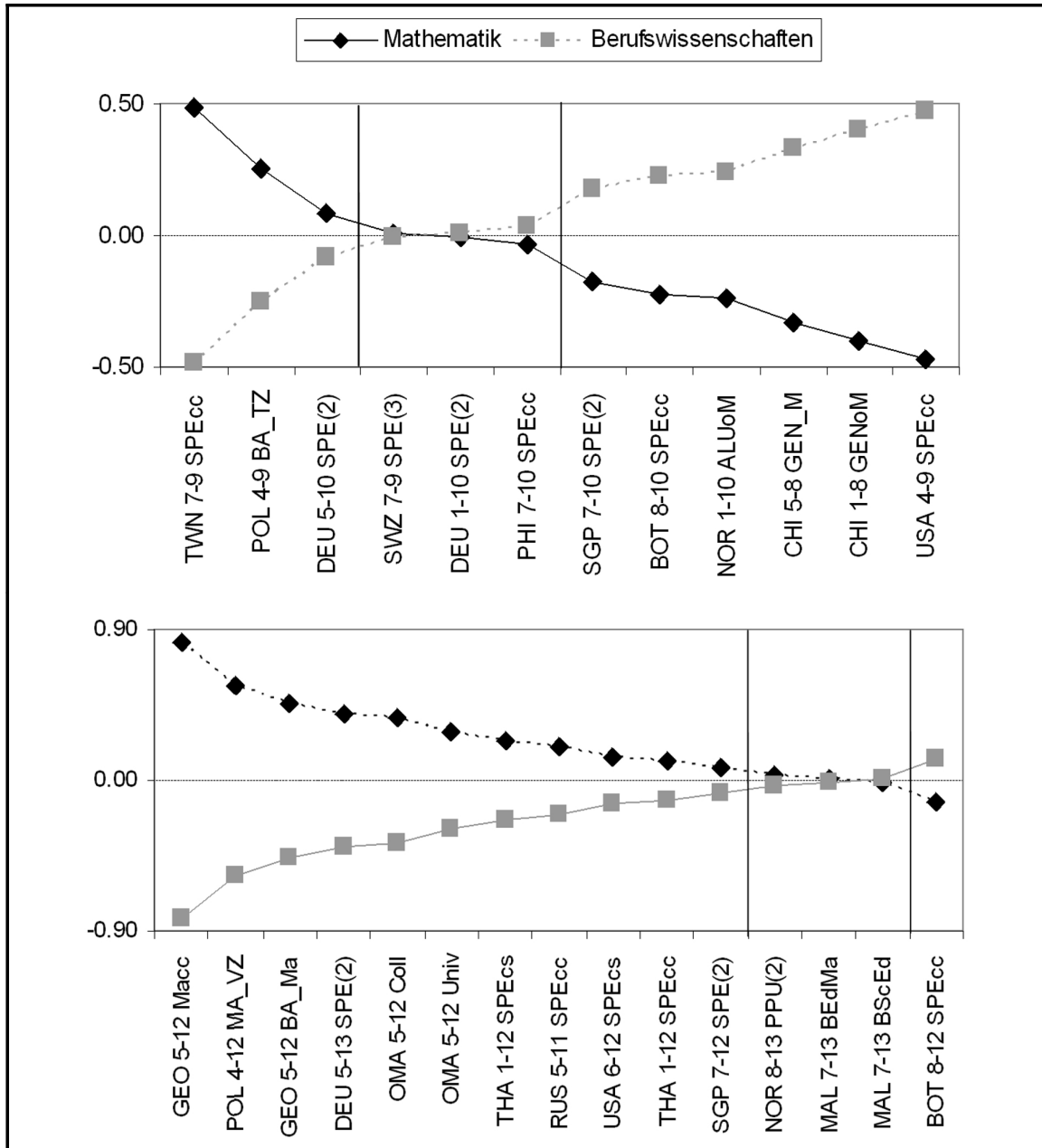
Inhaltsgebiet	Mathematik- lehrkräfte bis Kl. 10	Mathematik- lehrkräfte bis Kl. 13
Mathematische Standards und Lehrpläne	71	70
Entwicklung von mathematischem Denken und Fähigkeiten	63	61
Affektiv-emotionale Aspekte der Mathematik	32	36
Mathematische Bildung im Kontext	18	25
Pädagogische Psychologie	96	90
Leistungsmessung und -beurteilung	64	79
Philosophie der Bildung	36	38
Methoden der Bildungsforschung	26	30

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Unterschiede zwischen den Ausbildungsgängen spiegeln sich im TEDS-M-Ländervergleich im Verhältnis der fachwissenschaftlichen Lerngelegenheiten in Mathematik auf der einen Seite ($M = 72\%$) und den berufswissenschaftlichen in Mathematikdidaktik und Pädagogik auf der anderen Seite ($M = 74\%$; siehe Abbildung 5.10). So ist bei den Ausbildungsgängen, die auf den Mathematiklehrerberuf bis zur Klasse 10 vorbereiten, in der Mehrheit der Fälle eine starke Dominanz berufswissenschaftlicher Lerngelegenheiten vorzufinden, und nur in drei Ländern werden relativ stärker mathematische als berufswissenschaftliche Lerngelegenheiten wahrgenommen. Im Unterschied dazu findet sich bei den Ausbildungsgängen bis zur Klasse 13 eine eindeutige Dominanz der Lerngelegenheiten zur Mathematik und es gibt nur ein Land, nämlich Botswana, in dem relativ stärker die Lerngelegenheiten in den beiden Berufswissenschaften studiert wurden.

Der stufenübergreifende deutsche Ausbildungsgang, der zu einer Mathematiklehrberechtigung bis zur Klasse 10 führt, zeichnet sich wie die Ausbildungsgänge in der Schweiz und den Philippinen durch ein ausgeglichenes Profil, der reine Sekundarstufen-I-Ausbildungsgang wie die Ausbildungsgänge in Taiwan und Polen (Bachelor) durch etwas umfangreicher wahrgenommene fachwissenschaftliche Lerngelegenheiten, die Gymnasiallehrerausbildung dagegen durch eine starke Dominanz der Mathematik in Relation zu den Berufswissenschaften aus, die nur in Georgien und Polen (Master) übertroffen wird. In Bezug auf Letzteres ist allerdings zu bedenken, dass in Taiwan, der Schweiz und Chile die Sekundarstufen-II-Ausbildungsgänge nicht einbezogen wurden.



Zur Legende für die Ausbildungsgangbezeichnungen und zur Stichprobengüte siehe die Anmerkungen in Tabelle 5.3.

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 5.10: Profile der Lerngelegenheiten in der Mathematiklehrerausbildung für die Sekundarstufe I nach Ausbildungsgängen (oben: Lehrkräfte bis Klasse 10, unten: Lehrkräfte bis Klasse 13; ipsative Werte)

Zusammenhänge zwischen den Lerngelegenheiten

Im Folgenden wird der Umfang der Lerngelegenheiten daraufhin untersucht, welche Zusammenhänge sich zwischen den verschiedenen Gebieten zeigen. Wie bereits einleitend ausgeführt nehmen wir an, dass diese durchweg positiv sind, d.h. dass mehr Lerngelegenheiten in Arithmetik/Algebra beispielsweise mit mehr Lerngelegenheiten in Geometrie

einhergehen. Hinter dieser Hypothese steht die Überlegung, dass trotz eventueller kultureller oder institutioneller Schwerpunktsetzungen auf dem einen oder anderen Gebiet der inhaltsspezifische Umfang vermutlich überwiegend eine Folge des Gesamtanteils ist, der für Lerngelegenheiten in der Mathematik überhaupt zur Verfügung steht. Wo mehr Lerngelegenheiten in einem Gebiet wahrgenommen werden können, können vermutlich auch mehr in einem anderen wahrgenommen werden, da alle vier untersuchten Gebiete weltweit wichtige Gebiete der Mathematiklehrerausbildung darstellen.

Besonders starke Zusammenhänge erwarten wir dabei für die eng verwandten Gebiete Arithmetik/Algebra und Analysis, da die Arithmetik/Algebra quasi das Werkzeug und Fundament für die Analysis darstellt; ohne Veranstaltungen im Bereich der Linearen Algebra sind keine Veranstaltungen im Bereich der Analysis verstehbar. In einem zweiten Schritt nehmen wir unter explorativen Gesichtspunkten spezifisch die Zusammenhänge in jenen Ländern in den Blick, in denen Sekundarstufen-I-Lehrkräfte ihre Lehrberechtigung für Mathematik in unterschiedlichen Ausbildungsgängen erwerben.

Wie erwartet zeigt sich für die meisten TEDS-M-Teilnahmeländer, dass der Umfang an Lerngelegenheiten in Arithmetik/Algebra und Analysis besonders eng zusammenhängt (siehe Tabelle 5.5). Wer viele Inhaltsgebiete in Analysis belegt hat, hat also häufig auch viele in Arithmetik/Algebra belegt. Überraschend deutliche Zusammenhänge zeigen sich aber auch jeweils zwischen diesen beiden Gebieten und der Geometrie. Dies dürfte zum einen auf einer eher institutionellen Ebene der Tatsache geschuldet sein, dass Geometrie wie Analysis sowie Arithmetik/Algebra in den universitären Studiengängen zum Pflichtkanon an zu belegenden Themengebieten gehört, insbesondere für die zukünftigen Lehrkräfte bis zur Klasse 10, während Stochastik als relativ neues Themengebiet noch nicht überall Eingang in den Pflichtkanon der universitären Ausbildung gefunden hat.

Zum anderen ist Mathematik ohne geometrische Intuition, Veranschaulichungen bzw. „Versinnlichung idealer Gebilde durch Zeichnungen und Modelle“ (Klein, 1968, S. 205) nur schwer betreibbar, was international über die verschiedenen Forschungstraditionen hinweg ein historisch gewachsener Konsens ist. Schubring (2010) weist darauf in seiner Darstellung der „Modellkammer“ von Felix Klein und ihrer Fortführung in den USA an der Cornell University hin (siehe für die Internationalisierung dieser Bestrebungen auch Bartolini Bussi, Taimina, & Isoda, 2010, sowie besonders für den asiatischen Raum Siu, 2008).

Eine solche Erklärung würde auch in Bezug auf die generell geringen Zusammenhänge stochastischer Lerngelegenheiten mit allen übrigen Inhaltsgebieten tragen, da Stochastik als angewandte Wissenschaft eher von prozeduralen und algorithmischen Aspekten charakterisiert ist und damit die andere Seite der dualen Natur der Mathematik betont, die von solchen Gegensatzpaaren wie algorithmisch versus dialektisch, prozedural versus begrifflich, symbolisch versus geometrisch geprägt ist (Sfard, 1991; für Reflexionen zum Zusammenhang dieser Gegensatzpaare mit östlichen und westlichen Mathematiktraditionen siehe Siu, 2009 sowie die Ausführungen im Kapitel 11 zu den Überzeugungen). Zu berücksichtigen ist hier allerdings auch die geringere Differenzierungsfähigkeit der Stochastik-Skala.

Tabelle 5.5: Interkorrelationen der Skalen zu Lerngelegenheiten in Mathematik

Land	Gebiet	Ari/Alg	Analysis	Stochastik	Gebiet	Analysis	Stochastik	Gebiet	Stochastik
Singapur	Geo	0,59	0,48	0,39	Ari	0,57	0,52	Ana	0,39
Kl. 10/13	Geo	0,70/0,46	0,55/0,29	0,53/0,26	Ari	0,66/0,27	0,61/0,39	Ana	0,53/0,10
Botswana	Geo	0,49	0,34	-0,04	Ari	0,57	-0,06	Ana	-0,45
Kl. 10/13	Geo	0,52/0,26	0,41/-0,24	0,44/-0,03	Ari	0,40/0,06	0,58/0,16	Ana	0,44/-0,02
Norwegen²ⁿ	Geo	0,47	0,36	0,23	Ari	0,35	0,43	Ana	0,18
Kl. 10/13	Geo	0,49/0,12	0,35/0,35	0,23/0,07	Ari	0,40/0,06	0,42/0,47	Ana	0,21/0,18
Deutschland	Geo	0,47	0,61	0,38	Ari	0,42	0,43	Ana	0,27
Kl. 10/13	Geo	0,53/0,24	0,62/0,26	0,40/0,23	Ari	0,45/0,28	0,45/0,33	Ana	0,24/0,17
USA^{** 1 3}	Geo	0,52	0,41	0,38	Ari	0,65	0,45	Ana	0,38
Kl. 10/13	Geo	0,45/0,40	0,26/0,36	0,35/0,19	Ari	0,45/0,38	0,38/0,23	Ana	0,28/0,11
Malaysia	Geo	0,41	0,29	0,27	Ari	0,34	0,35	Ana	0,49
Philippinen	Geo	0,41	0,25	0,20	Ari	0,30	0,23	Ana	0,14
Chile¹	Geo	0,36	0,29	0,30	Ari	0,34	0,32	Ana	0,28
Polen^{*** 1}	Geo	0,32	0,29	0,08	Ari	0,41	0,11	Ana	0,29
Kl. 10/13	Geo	0,37/0,28	0,34/0,14	0,23/-0,13	Ari	0,28/0,61	0,09/0,09	Ana	0,24/0,14
Taiwan	Geo	0,30	0,34	-0,01	Ari	0,43	0,10	Ana	0,08
Russland	Geo	0,25	0,32	0,28	Ari	0,47	0,14	Ana	0,26
Thailand	Geo	0,25	0,25	0,12	Ari	0,28	0,14	Ana	0,09
Georgien¹	Geo	0,30	0,47	0,11	Ari	0,52	0,31	Ana	0,25
Oman	Geo	0,13	0,24	0,13	Ari	0,16	0,09	Ana	0,03
Schweiz[*]	Geo	-0,07	0,27	0,10	Ari	0,32	-0,02	Ana	0,33

* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 inkl. unautorisiert erhobener Daten

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Besonders groß fallen die Zusammenhänge durchweg in Singapur aus, besonders gering für die Schweiz. Für Deutschland zeigen sich insgesamt relativ starke Zusammenhänge, besonders in Bezug auf den Umfang von Geometrie, Arithmetik/Algebra und Analysis. Wer in einem der Inhaltsgebiete mehr Themen belegt hat, hat dies häufig auch in den anderen beiden. Ausschlaggebend dürfte hier die starke Vorstrukturierung des Mathematikstudiums in Deutschland sein. Für die Lehramtsstudierenden bis zur Klasse 10 besteht insgesamt wenig Wahlfreiheit, und zwar häufig sogar bis zum Ende des Studiums. Das Studium für die zukünftigen Lehrkräfte bis zur Jahrgangsstufe 13 schreibt zumindest bis zur Zwischenprüfung weitgehend kanonisch Veranstaltungen aus den Bereichen Analysis und Arithmetik/Algebra vor, sodass die zukünftigen Lehrkräfte, bevor sie Geometrie oder Stochastik belegen, die Pflichtveranstaltungen aus den Bereichen Arithmetik/Algebra bzw. Analysis bereits belegt haben. Geometrie gehört dann im Weiteren deutlich stärker zu den etablierten Inhaltsgebieten als Stochastik.

Der Blick auf die ausbildungsgangspezifischen Zusammenhänge macht deutlich, dass noch einmal deutlich stärkere Zusammenhänge zwischen den Umfängen der Inhaltsgebiete in der Ausbildung von Mathematiklehrkräften bis zur Klasse 10 bestehen als in der Ausbildung von Lehrkräften bis zur Klasse 13. Dies deutet darauf hin, dass in der Sekundarstufen-II-Ausbildung zumindest im Hauptstudium stärker Schwerpunkte gesetzt wer-

den bzw. aufgrund der meist höheren Zeitbudgets, die für die Ausbildung in Mathematik zur Verfügung stehen, auch gesetzt werden können als in der Sekundarstufen-I-Ausbildung.

In einigen Ländern, vor allem in Botswana und den USA, fallen die ausbildungsgangspezifischen Korrelationen beide kleiner aus als die Korrelationen auf Länderebene. Mathematisch ist dies auf die großen Mittelwertunterschiede zwischen den Ausbildungsgängen zurückzuführen (siehe oben Tabelle 5.1). Inhaltlich kann dies als Hinweis auf deutliche curriculare Schwerpunktsetzungen in den einzelnen Ausbildungsgängen dieser Länder gewertet werden. Die insgesamt hohe Variabilität der Korrelationen im Vergleich zwischen den Ländern deutet in diesem Sinne ebenfalls auf Unterschiede in den inhaltlichen Schwerpunktsetzungen, womit sich interessante Ansatzpunkte für weitere Forschungen ergeben. Sehr selten lassen sich im Übrigen entgegen unserer Ausgangshypothese doch negative Korrelationen finden (siehe Botswana und die Schweiz). Auch wenn diese überwiegend nicht signifikant werden, könnten diese auf eine andere Form von Schwerpunktsetzungen innerhalb der Länder und Ausbildungsgänge hindeuten als erwartet, indem ein Inhaltsgebiet ein anderes ersetzen kann.

Auch für die berufsbezogenen Inhalte der Mathematiklehrausbildung gehen wir davon aus, dass die Zusammenhänge zwischen ihnen zunächst einmal durchgängig positiv sind. Auch hier liegt also die Annahme zugrunde, dass die Themen grundsätzlich häufiger angesprochen werden können, wenn mehr Ausbildungszeit zur Verfügung steht. Zwischen den beiden Subdimensionen der Mathematikdidaktik sowie der Pädagogik erwarten wir dabei jeweils höhere Korrelationen. Wie im Bereich der Mathematik werden dann unter explorativen Gesichtspunkten in einem zweiten Schritt die Zusammenhänge nach Ausbildungsgängen getrennt betrachtet.

Wie erwartet lassen sich in den TEDS-M-Teilnahmeländern durchgängig positive Zusammenhänge für den Umfang der jeweiligen Lerngelegenheiten finden (siehe Tabelle 5.6). Dies verweist darauf, dass die belegte Themenbreite tatsächlich mehr eine Funktion des Gesamtumfangs der Ausbildung ist als eine Funktion kultureller Schwerpunktsetzungen. Dabei liegen alle Korrelationen zwischen den Subdimensionen im mittleren Bereich. Die erwarteten engeren Zusammenhänge zwischen den jeweiligen beiden Subdimensionen lassen sich innerhalb der Länder zwar nachweisen, die Zusammenhänge zwischen den beiden anforderungsbezogenen Skalen in Mathematikdidaktik und Pädagogik liegen allerdings genauso hoch. Dies ist vermutlich auf die schulpraktischen Lerngelegenheiten und deren Begleitung durch Lehrveranstaltungen sowohl aus dem Bereich der Pädagogik als auch der Mathematikdidaktik zurückzuführen. So ist beispielsweise der Zusammenhang unter anderem in Deutschland relativ eng, besonders im Vergleich zu den übrigen Korrelationen hier. Man geht wohl nicht fehl in der Annahme, dies auf das Referendariat zurückzuführen.

Blickt man auf die Spannweite der Zusammenhänge wird deutlich, dass diese nur in Bezug auf den Umfang disziplinär- und anforderungsorientierter Themen in der Mathematikdidaktik besonders groß ist. Generell liegt sie, von einzelnen Ausreißern abgesehen, in einem engen Bereich. Dies deutet auf einen gewissen Konsens in den inhaltlichen Schwerpunktsetzungen über Länder und Ausbildungsgänge hinweg hin. Wir nehmen an, dass die große Spannbreite des erstgenannten Zusammenhangs wenn auch nicht durch-

gängig, dann aber mindestens zum Teil den Entwicklungsstand der Mathematikdidaktik in den jeweiligen Ländern widerspiegelt (Erixon, Frånberg & Kallós, 2001). Als akademische Disziplin hat sich die Mathematikdidaktik weltweit noch später entwickelt als die Erziehungswissenschaft (Garm, 2003), nämlich erst mit Ende des 19. bzw. Beginn des 20. Jahrhunderts (Kilpatrick, 2008; Jahnke, 1986; Dorier, 2008).

Tabelle 5.6: Interkorrelationen der Skalen zu Lerngelegenheiten in Mathematikdidaktik und Pädagogik

Land	Gebiet	MD_Anf	Päd_Grund	Päd_Anf	Gebiet	Päd_Grund	Päd_Anf	Gebiet	Päd_Anf
Malaysia	MD_Grund	0,65	0,33	0,42	MD_Anf	0,25	0,54	Päd_Grund	0,43
Philippinen	MD_Grund	0,47	0,22	0,33	MD_Anf	0,24	0,28	Päd_Grund	0,34
Chile ¹	MD_Grund	0,44	0,15	0,13	MD_Anf	0,12	0,23	Päd_Grund	0,30
Russland	MD_Grund	0,43	0,37	0,34	MD_Anf	0,28	0,41	Päd_Grund	0,39
Oman	MD_Grund	0,42	0,19	0,31	MD_Anf	0,32	0,51	Päd_Grund	0,33
Georgien ^{1 3}	MD_Grund	0,40	0,23	0,09	MD_Anf	0,23	0,04	Päd_Grund	0,35
Polen ^{*** 1}	MD_Grund	0,39	0,25	0,24	MD_Anf	0,36	0,49	Päd_Grund	0,42
Kl. 10/13	MD_Grund	0,32/0,46	0,21/0,28	0,19/0,30	MD_Anf	0,20/0,40	0,48/0,46	Päd_Grund	0,40/0,39
Thailand	MD_Grund	0,35	0,31	0,21	MD_Anf	0,13	0,41	Päd_Grund	0,22
Taiwan	MD_Grund	0,33	0,13	0,15	MD_Anf	0,13	0,21	Päd_Grund	0,32
Deutschland	MD_Grund	0,28	0,19	0,20	MD_Anf	0,19	0,46	Päd_Grund	0,28
Kl. 10/13	MD_Grund	0,18/0,43	0,17/0,25	0,17/0,25	MD_Anf	0,17/0,24	0,43/0,51	Päd_Grund	0,28/0,31
USA ^{** 1 3}	MD_Grund	0,28	0,21	0,19	MD_Anf	0,10	0,28	Päd_Grund	0,31
Kl. 10/13	MD_Grund	0,17/0,39	0,16/0,26	0,16/0,22	MD_Anf	-0,02/0,16	0,38/0,15	Päd_Grund	0,23/0,33
Norwegen ^{2 n}	MD_Grund	0,24	0,25	0,20	MD_Anf	0,17	0,18	Päd_Grund	0,27
Kl. 10/13	MD_Grund	0,24/0,24	0,24/0,39	0,19/0,30	MD_Anf	0,17/0,27	0,18/0,23	Päd_Grund	0,27/0,23
Singapur	MD_Grund	0,24	0,34	0,21	MD_Anf	0,28	0,39	Päd_Grund	0,43
Kl. 10/13	MD_Grund	0,03/0,39	0,32/0,35	0,12/0,26	MD_Anf	0,16/0,36	0,27/0,46	Päd_Grund	0,43/0,43
Schweiz [*]	MD_Grund	0,24	0,28	0,48	MD_Anf	0,19	0,17	Päd_Grund	0,16
Botswana	MD_Grund	0,04	0,59	0,13	MD_Anf	0,14	0,33	Päd_Grund	0,32
Kl. 10/13	MD_Grund	0,16/0,20	0,06/0,78	-0,13/0,34	MD_Anf	0,47/0,34	0,41/0,37	Päd_Grund	0,35/0,34

* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

IEA: Teacher Education and Development Study

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substanzieller Anteil fehlender Werte

© TEDS-M Germany.

Die Mathematikdidaktik als wissenschaftliche Disziplin ist einerseits durch eine „blurred identity“ (Kilpatrick, 2008, S. 27) innerhalb der Universität gekennzeichnet, angesiedelt an mathematischen oder erziehungswissenschaftlichen Fachbereichen, *Schools of Education* oder an separaten Institutionen wie Pädagogische Hochschulen. Diese fehlende eindeutige Identität und das Fehlen von Charakteristika etablierter Professionen gehen einher mit unterschiedlichen Forschungstraditionen und kulturell geprägten Auffassungen von Mathematikdidaktik. So wird Mathematikdidaktik in den englischsprachigen Län-

dern deutlich stärker als praxis- und handlungsorientierte Wissenschaft mit weniger theoretischen Bezügen angesehen, vielmehr mit einem Fokus auf Lehren und Lernen („what works“) und einer entsprechenden Empirieorientierung (Pepin, 1999). In den romanischsprachigen Ländern sowie Deutschland wird dagegen Mathematikdidaktik als eine eigene Wissenschaft angesehen mit eigenen Fragestellungen und Forschungsmethoden, die Didaktik nicht auf Lehren und Lernen reduzieren, sondern Schule als System mitberücksichtigen (französische Tradition der „didactique“) oder der stärkeren Orientierung an theoretischen Überlegungen sowie einer starken Bindung an den Unterrichtsstoff in der Entwicklung der als Stoffdidaktik bezeichneten Auffassung von Mathematikdidaktik (Pepin, 1999; Griesel, 1974; für eine kritische Auseinandersetzung siehe Steinbring, 2008). Insgesamt hat sich die Mathematikdidaktik in Ländern mit dieser kontinentaleuropäischen Tradition zu einer starken Forschungsdisziplin entwickelt (Kilpatrick, 2008; Pepin, 1999).

Entsprechend würde man erwarten, dass in Ländern wie den USA oder Singapur und Botswana, die sich stark an US-amerikanischen Bildungskonzeptionen orientieren, ein eher geringer systematischer Zusammenhang im Umfang von disziplinär- und anforderungsorientierten Themen besteht. Umgekehrt sollte ein solcher in den europäischen bzw. in den in europäischer Bildungstradition stehenden TEDS-M-Teilnahmeländern deutlich stärker ausfallen.

Für Chile, Russland, Georgien und Polen gilt dies auch – für Deutschland, Norwegen und die Schweiz allerdings nicht. In Bezug auf die Schweiz ist dies vermutlich auf die spezifische Situation der Lehrerausbildung an den Pädagogischen Hochschulen zurückzuführen (siehe hierzu die Diskussion am Ende dieses Beitrags). Die skandinavischen Länder verstehen sich prinzipiell als Brücke zwischen europäischer und angelsächsischer Bildungstradition (Imsen, 1997/2003); die Mathematikdidaktik hatte dort lange Schwierigkeiten, als eigenständige Wissenschaft akzeptiert zu werden (Kilpatrick, 2008). Dies hat zur Folge, dass beispielsweise in Schweden nur 18 Prozent der Lehrenden in der Lehrerausbildung über einen Dokortitel verfügen (im Vergleich zu 55% des Lehrpersonals insgesamt; Erixon Arreman, 2005).

Dass sich keine höheren Zusammenhänge in Deutschland finden, überrascht angesichts der relativ gut ausgebauten universitären Mathematikdidaktik allerdings. Von dieser hätte – neben den eher anforderungsbezogenen Lerngelegenheiten des Referendariates bzw. Vorbereitungsdienstes – die Bereitstellung theorieorientierter Grundlagenthemen während der ersten Phase erwartet werden können. Möglicherweise ist dies auf das weitgehend ungelöste Theorie-Praxis-Verhältnis der Mathematikdidaktik zurückzuführen (Boaler, 2008), die in Deutschland durch die Trennung der beiden Ausbildungsphasen verstärkt wird.

Blickt man abschließend auf die Zusammenhänge innerhalb der Ausbildungsgänge (siehe ebenfalls in Tabelle 5.6) ist im Unterschied zum Ergebnis im Bereich Mathematik festzustellen, dass hier die Zusammenhänge im Bereich Mathematikdidaktik für die angehenden Lehrkräfte bis Klasse 10 deutlich *geringer* ausfallen als für die Lehrkräfte bis zur Klasse 13. In struktureller Analogie zur Erklärung zuvor, wonach höhere Zusammenhänge auf hohe Pflichtanteile und geringere Zusammenhänge auf Wahlfreiheit hinweisen, würde dies bedeuten, dass der zeitliche Rahmen oder die inhaltliche Organisation der

Lerngelegenheiten für die Gruppe der Lehrkräfte bis zur Klasse 10 zu einer stärkeren Schwerpunktsetzung führen kann. Im Bereich Pädagogik zeigen sich wie erwartet keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen an Ausbildungsgängen. Da sich die entsprechenden Lehrangebote in der Regel an alle angehenden Lehrkräfte richten, könnten solche Unterschiede nur auf Selbstselektion zurückgehen.

Vor allem für Botswana lässt sich wieder feststellen, dass die ausbildungsgangspezifischen Korrelationen kleiner ausfallen als die Korrelationen auf Länderebene. Dies deutet auf spezifische curriculare Schwerpunktsetzungen in den Ausbildungsgängen hin.

5.3 Zusammenfassung

Der vorliegende Beitrag enthält die Ergebnisse zum implementierten Curriculum der Mathematiklehrrausbildung. Aus Sicht der angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte wurde ermittelt, welche inhaltlichen Lerngelegenheiten in den drei großen Komponenten Mathematik, Mathematikdidaktik und Pädagogik im internationalen Vergleich der 15 TEDS-M-Länder und der rund 40 Ausbildungsgänge wahrgenommen wurden.

5.3.1 Zur nationalen Validität der TEDS-M-Ergebnisse

Validitätsprüfungen durch einen Vergleich der subjektiven Lehrkraft-Auskünfte zur durchschnittlichen Anzahl belegter Inhaltsgebiete mit objektiven Daten aus Analysen der Studien-, Prüfungs- und Ausbildungsverordnungen zeigen, dass den Angaben der Lehrkräfte hinreichende curriculare Validität bescheinigt werden kann. Es zeigt sich eine weitgehende Übereinstimmung der Ergebnisse aus den Curriculumanalysen zu geforderten Ausbildungsinhalten und der Lehrkraftbefragung zu tatsächlich belegten Inhalten, und zwar sowohl für die Mathematik als auch für die beiden Berufswissenschaften.

Sowohl die eingesetzten Skalen zur Erfassung der Lerngelegenheiten als auch die Profile auf Einzelitem-Ebene differenzieren zudem erwartungsgemäß zwischen angehenden Lehrkräften mit einer Mathematik-Lehrberechtigung bis Klasse 10 und jenen bis Klasse 13. In Bezug auf die belegten mathematischen Inhalte zeigen sich charakteristische Unterschiede, die sich in Zusammenhang bringen lassen mit den unterschiedlichen fachlichen Anforderungen an die Lehrkräfte, wie sie in den gemeinsamen Empfehlungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung (DMV), der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik (GDM) und des Deutschen Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts (MNU) im Zuge der Entwicklung von KMK-Standards für die Mathematiklehrrausbildung formuliert worden sind (DMV, GDM & MNU, 2008; KMK, 2008). In Bezug auf die berufswissenschaftlichen Inhaltsgebiete zeigen sich die erwarteten Gemeinsamkeiten und eine starke Fokussierung auf Inhaltsgebiete, die sich direkt auf den Unterricht kognitiver fachlicher Inhalte beziehen. Stärker reflexive Lerngelegenheiten (z.B. Mathematische Bildung im Kontext) werden deutlich weniger wahrgenommen.

5.3.2 Ländervergleich der Lerngelegenheiten

Zwischen den 15 TEDS-M-Ländern zeigen sich deutliche Unterschiede sowohl hinsichtlich der insgesamt, über alle Inhaltsgebiete hinweg wahrgenommenen Lerngelegenheiten als auch bei der Betrachtung der einzelnen Inhaltsgebiete, und zwar nicht nur, was ihren absoluten Umfang angeht, sondern auch hinsichtlich der Spannbreite der Unterschiede zwischen den Ländern sowie der relativen Gewichtung der Inhaltsgebiete in der Ausbildung, was auf verschiedene Grundausrichtungen hindeutet.

Übergreifende Erkenntnisse

Betrachtet man zunächst die Mathematiklehrerausbildung als Ganze, zeigen sich drei verschiedene Profile, was das Verhältnis von mathematischen und berufswissenschaftlichen Lerngelegenheiten angeht. Während angehende Lehrkräfte in Deutschland, Polen, Russland, Georgien, Taiwan, Thailand und Oman relativ umfangreiche Lerngelegenheiten in Mathematik wahrgenommen haben, haben angehende Lehrkräfte aus Norwegen, den USA, Chile und Botswana stärker Lerngelegenheiten in Mathematikdidaktik und Pädagogik wahrgenommen. Vier Länder weisen ein relativ ausgeglichenes Profil auf: die Schweiz, Malaysia, Singapur und die Philippinen. Während im ersten Modell die Ausbildung von Fachlehrkräften für den Mathematikunterricht in den Vordergrund gestellt wird, tritt dieser explizite Fachbezug im zweiten Modell zugunsten unterrichtsbezogener Inhalte zurück. Nicht überraschend folgen die beiden Länder mit Klassenlehrerausbildungen auch für die Sekundarstufe I, Chile und Norwegen, diesem Modell.

Betrachtet man den mittleren *Umfang* der wahrgenommenen Lerngelegenheiten wird deutlich, dass Deutschland in allen drei Komponenten der Ausbildung, Mathematik, Mathematikdidaktik und Pädagogik, eher im unteren Bereich der 15 TEDS-M-Länder zu finden ist. Dies ist vermutlich auf die Zwei-Fach-Lehrerausbildung zurückzuführen, die sich nur in wenigen Ländern findet (z.B. auch in Singapur). Die wünschenswerte Flexibilität in der Schulorganisation im Vergleich zur Ein-Fach-Ausbildung und die Vermeidung des international brisanten Problems fachfremden Unterrichts (Ingersoll, 2003) haben also ihren Preis, wenn es um den Umfang spezieller Ausbildungsinhalte geht. Es ist anzunehmen, dass dies im internationalen Vergleich mindestens zum Teil mit geringeren Leistungen einhergeht (siehe hierzu Kapitel 8).

Besonders stark macht sich den Selbstauskünften zufolge der geringere Umfang an Lerngelegenheiten im Bereich der Mathematikdidaktik bemerkbar, und hier insbesondere in der Subdimension der theorieorientierten Grundlagen. Deutschland bildet in Bezug auf diese, typischerweise an der Universität gelehrt Inhalte, das Schlusslicht. Damit werden Ergebnisse der internationalen Vergleichsstudie „Mathematics Teaching in the 21st Century (MT21)“ repliziert (Blömeke et al., im Druck), die weitere Länder einbezogen hatte, und es wird die Frage aufgeworfen, ob nicht eine Erhöhung entsprechender Anteile notwendig ist. Anforderungsbezogene Lerngelegenheiten sind demgegenüber sowohl in Pädagogik als auch in Mathematikdidaktik etwas stärker ausgeprägt, was die Bedeutsamkeit des Vorbereitungsdienstes bzw. Referendariats hervorhebt.

Darauf aufmerksam gemacht werden muss aber auch, dass die Ausbildung für mehrere Unterrichtsfächer nicht der einzige Erklärungsansatz für die relativ geringen Lerngele-

genheiten sein kann. Dies macht ein Vergleich Deutschlands mit der Schweiz deutlich, wo die angehenden Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I in ihrer 4,5 Jahre dauernden Ausbildung an den Pädagogischen Hochschulen neben Mathematik auch auf den Unterricht in allen Naturwissenschaften vorbereitet werden. Außer in Analysis geben die Schweizer Lehrkräfte in allen Bereichen der Mathematiklehrerausbildung deutlich mehr mathematische, mathematikdidaktische und pädagogische Lerngelegenheiten an. Möglicherweise schlägt sich hier die stark berufsbezogen angelegte Schweizer Ausbildung, in der Mathematik und Mathematikdidaktik integriert und darüber hinaus schulnah gelehrt werden und in der theoretische und praktische Ausbildungsanteile eng miteinander verzahnt sind, im Vergleich zur auf verschiedene Ausbildungsinstitutionen verteilten, relativ fragmentierten deutschen Ausbildung nieder. Analysen der Schweizer Curricula deuten jedenfalls hierauf hin (siehe z.B. die Ausbildungen an den Pädagogischen Hochschulen Zentralschweiz (2010) und St. Gallen (2010)). Die TEDS-M-Daten machen hier weitere Untersuchungen möglich; für Ergebnisse zum in der Ausbildung erworbenen mathematischen und mathematikdidaktischen Wissen siehe Kapitel 8.

Lerngelegenheiten in den Komponenten Mathematik, Mathematikdidaktik und Pädagogik

In *Mathematik* wurden die umfangreichsten Lerngelegenheiten in Russland und Taiwan wahrgenommen, und zwar im Mittel mehr als 90 Prozent der in den vier Inhaltsgebieten Arithmetik/Algebra, Analysis, Geometrie und Stochastik aufgelisteten Themen. Dieses Ergebnis ist insbesondere im Hinblick auf Taiwan bemerkenswert, das nur mit seiner Sekundarstufen-I- und nicht mit seiner Sekundarstufen-II-Ausbildung an TEDS-M 2008 teilgenommen hat, die von der Sekundarstufe I getrennt stattfindet. Mit Abstand die wenigsten mathematischen Lerngelegenheiten wurden von den Lehrkräften in Chile angegeben. Die Belegung der Analysis-Themen variiert international gesehen am stärksten.

Was die relative Gewichtung der vier Inhaltsgebiete angeht, lassen sich deutliche Profile unterscheiden. In einer Gruppe von sechs Ländern (Botswana, Singapur, Georgien, Malaysia, Oman und Taiwan) findet offensichtlich eine Orientierung der Mathematiklehrerausbildung für die Sekundarstufe I an der traditionellen Gewichtung universitärmathematischer Inhaltsgebiete statt: relativ breite Wahrnehmung von Themen aus der Analysis, weitgehend auf Kosten aller übrigen Inhaltsgebiete. Dies bedeutet eine Ausbildung von Mathematiklehrkräften im Typus eines fachwissenschaftlichen Diplom- oder Masterabsolventen unter Orientierung an den oberen Klassen der Sekundarstufen. Demgegenüber weist das Profil einer Gruppe von vier Ländern, gebildet aus Norwegen, der Schweiz, den USA und Chile, auf eine anwendungsorientierte Grundausrichtung hin, mit der die Fundamente der Mathematik stärker betont werden und in der eine Orientierung an den unteren Klassen der Sekundarstufe im Vordergrund steht: relativ geringe Belegung von Themen der Analysis, aber relativ starke Wahrnehmung von Lerngelegenheiten in der Stochastik und zum Teil auch in der Arithmetik/Algebra. Bei einer Gruppe von fünf Ländern, darunter Deutschland sowie Polen, Russland, Thailand und die Philippinen, findet sich ein relativ ausgeglichenes Profil in mindestens drei Inhaltsgebieten, das auf ein inte-

griertes Verständnis von Mathematikunterricht und ein relativ breites Spektrum an Jahrgangsstufen hindeutet, das zu unterrichten ist.

Die Befunde zu den *Berufswissenschaften* fallen deutlich unsystematischer aus als für die Mathematik. Dies kann als Hinweis auf eine geringere Standardisierung der Ausbildungsinhalte und einen geringeren internationalen Konsens über ein Kerncurriculum gewertet werden. Die meisten mathematikdidaktischen und pädagogischen Themen wurden den Selbstauskünften zufolge in Russland, Malaysia, Thailand, den Philippinen und Botswana belegt, während die angehenden Mathematiklehrkräfte in Deutschland und Georgien die wenigsten angeben. Blickt man auf die Länderprofile, zeigt sich in der Hälfte der Länder eine relativ starke Belegung mathematikdidaktischer Lerngelegenheiten. Die Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung weist damit fast durchweg auch in den Berufswissenschaften eine starke fachliche Prägung auf. Zugleich liegt der Umfang an anforderungsbezogenen Lerngelegenheiten in allen TEDS-M-Ländern relativ hoch, was auf umfangreiche praxisbezogene Lerngelegenheiten in vielen Ländern zurückgeführt werden kann. In Deutschland sind dies das Referendariat bzw. der Vorbereitungsdienst, in Taiwan das sechsmonatige Praktikum im Anschluss an die Universitätsausbildung, in anderen Ländern die integrierten Praxisphasen.

5.3.3 Lerngelegenheiten nach Ausbildungsgang

Die Sekundarstufen-I-Ausbildung kann strukturell sehr unterschiedlich angelegt werden. Neben einer Entscheidung über die Zahl der Unterrichtsfächer bezieht sich eine zweite Entscheidung auf die Spannweite der Jahrgangsstufen, in denen die zukünftigen Mathematiklehrkräfte unterrichten sollen. Hier stehen sich Ausbildungsgänge gegenüber, die auf den Unterricht bis zur Klasse 10 bzw. 13 vorbereiten. Die Analysen zeigen deutlich unterschiedliche Profile an Lerngelegenheiten für diese beiden Gruppen. Während sich unter den Ländern mit Ausbildungsgängen der ersten Gruppe mit Taiwan, Polen und der reinen Sekundarstufen-I-Ausbildung in Deutschland nur drei Länder finden, in denen relativ stärker mathematische gegenüber mathematikdidaktischen und pädagogischen Lerngelegenheiten wahrgenommen wurden, findet sich umgekehrt für die zweite Gruppe mit Botswana nur ein Land mit relativ umfangreicheren berufswissenschaftlichen Lerngelegenheiten. Deutschlands Primar- und Sekundarstufen-I-Ausbildung weist ein relativ ausgeglichenes Profil auf, während in der Gymnasiallehrausbildung mathematische gegenüber mathematikdidaktischen und pädagogischen Lerngelegenheiten stark dominieren.

Auch innerhalb der Komponenten Mathematik, Mathematikdidaktik und Pädagogik zeigen sich Unterschiede, und zwar sowohl im Umfang als auch im inhaltlichen Profil. Generell haben die Mathematiklehrkräfte bis zur Klasse 13 deutlich mehr fachbezogene Inhalte studiert als die Mathematiklehrkräfte bis zur Klasse 10. Von diesen haben vor allem jene besonders wenige Lerngelegenheiten wahrgenommen, die für mehrere Unterrichtsfächer ausgebildet werden. Dieses gilt neben Norwegen, Chile und Singapur auch für Deutschland. Die international im Mittel 4,5 bis 5 Jahre lange und auch in Deutschland mit 5,5 Jahren nur geringfügig längere Ausbildung kommt hier deutlich an ihre Grenzen.

In der Mathematik sind die Ausbildungsgänge bis zur Klasse 13 stark von Lerngelegenheiten im Bereich der Analysis geprägt, während für angehende Lehrkräfte bis zur Klasse 10 Lerngelegenheiten aus den Bereichen Arithmetik/Algebra, Geometrie und Stochastik eine größere Rolle spielen. Diese Unterschiede zeigen, dass die Ausbildung Ersterer stärker auf die oberen Klassen der Sekundarstufe I und darüber hinaus orientiert ist, während die Letzterer stärker von den unteren Klassen der Sekundarstufe I aus angelegt ist. In Deutschland spiegeln sich diese Unterschiede in den Profilen der primar- und sekundarstufen-I-übergreifend ausgebildeten Lehrkräfte (umfangreichere Lerngelegenheiten in Arithmetik/Algebra, geringere in Analysis) und der angehenden Gymnasiallehrkräfte (Dominanz Analysis-bezogener, geringere Wahrnehmung stochastischer Lerngelegenheiten).

5.3.4 Zusammenhänge zwischen Lerngelegenheiten

Angehende Mathematiklehrkräfte, die umfangreiche Lerngelegenheiten in Analysis belegt haben, haben dies häufig auch in Arithmetik/Algebra getan. Deutliche Zusammenhänge zeigen sich aber auch zwischen diesen beiden Gebieten und der Geometrie, während die zur Stochastik durchweg geringer sind. Die ersten drei Inhaltsgebiete gehören offensichtlich zum Pflichtkanon der Mathematiklehrausbildung für die Sekundarstufe I und ihr Anteil steigt, wenn der zur Verfügung stehende Gesamtumfang steigt, während Stochastik als relativ neues Themengebiet offenbar noch nicht überall Eingang in die Ausbildung gefunden hat.

Auch zwischen den berufswissenschaftlichen Subdimensionen lassen sich durchgängig positive Zusammenhänge finden. Dies verweist erneut darauf, dass die in der Lehrerausbildung belegte Themenbreite vermutlich vor allem eine Funktion des Gesamtumfangs der Ausbildung ist. Dabei ist die Spannweite der Zusammenhänge in der Mathematikdidaktik besonders groß. Wir nehmen an, dass dies zum Teil den international sehr unterschiedlichen Entwicklungsstand der Mathematikdidaktik widerspiegelt (Erixon, Frånberg & Kallós, 2001). Es lassen sich einerseits relativ hohe Korrelationen zwischen den beiden Subdimensionen der Mathematikdidaktik und der Pädagogik finden und andererseits zwischen den anforderungsbezogenen Skalen in Mathematikdidaktik und Pädagogik, so auch in Deutschland. Letzteres ist vermutlich auf die schulpraktischen Lerngelegenheiten und deren Begleitung durch Lehrveranstaltungen sowohl aus dem Bereich der Pädagogik als auch der Mathematikdidaktik zurückzuführen.

Im Bereich der Mathematik bestehen deutlich stärkere Zusammenhänge zwischen den Umfängen der Inhaltsgebiete in der Ausbildung von Mathematiklehrkräften bis zur Klasse 10 als in der von Lehrkräften bis zur Klasse 13. Dies deutet darauf hin, dass in der Sekundarstufen-II-Ausbildung aufgrund des meist höheren Zeitbudgets für die Fachwissenschaft stärker Schwerpunkte gesetzt werden können als in der Sekundarstufen-I-Ausbildung. Umgekehrt fallen die Zusammenhänge im Bereich Mathematikdidaktik für angehende Lehrkräfte bis Klasse 10 geringer aus. Der zeitliche Rahmen und/oder die inhaltliche Organisation ihrer Lerngelegenheiten führen hier offensichtlich häufiger zur Möglichkeit, Schwerpunkte zu setzen. Im Bereich Pädagogik zeigen sich wie erwartet keine Unterschiede zwischen den Ausbildungsgängen.

Die relativ hohe Variabilität der Korrelationen in den TEDS-M-Teilnahmeländern vor allem bei den mathematischen Lerngelegenheiten deutet auf Unterschiede in den inhaltlichen Schwerpunktsetzungen hin, womit sich interessante Ansatzpunkte für weitere Forschungen ergeben. In einigen Ländern fallen zudem die ausbildungsgangspezifischen Korrelationen kleiner aus als die Korrelationen auf Länderebene bzw. es finden sich negative Korrelationen. Beides kann ebenfalls als Hinweis auf curriculare Schwerpunktsetzungen gewertet werden, sodass sich hier insgesamt ein reiches Forschungsfeld auftut.

6 Demographischer, schulischer und motivationaler Hintergrund angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I im internationalen Vergleich

Sigrid Blömeke, Christiane Buchholtz & Rainer Lehmann

6.1	Theoretischer Rahmen, methodisches Vorgehen und Stichprobe.....	137
6.2	Demographischer Hintergrund.....	141
6.2.1	Alter angehender Mathematiklehrkräfte im internationalen Vergleich.....	141
6.2.2	Geschlechtsspezifische Verteilung der angehenden Mathematiklehrkräfte.....	144
6.2.3	Kulturelles Kapital angehender Mathematiklehrkräfte im Vergleich.....	146
6.2.4	Studienbedingungen der angehenden Mathematiklehrkräfte im Vergleich.....	153
6.3	Schulischer und motivationaler Hintergrund angehender Mathematiklehrkräfte.....	156
6.3.1	Schulischer Hintergrund im internationalen Vergleich.....	156
6.3.2	Motivationaler Hintergrund im internationalen Vergleich.....	163
6.4	Zusammenfassung.....	166
6.4.1	Typische Profile angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I.....	166
6.4.2	Spannweite der Merkmale angehender Mathematiklehrkräfte.....	167

Die Zusammensetzung der Lehrerschaft ist in vielen Ländern unter zwei Gesichtspunkten Gegenstand heftiger Diskussionen (Siniscalco, 2002; Eurydice, 2004; OECD, 2009): zum einen im Hinblick auf mögliche Zusammenhänge demographischer, schulischer und motivationaler Merkmale mit den Kompetenzen der Lehrkräfte, zum anderen im Hinblick auf eine angemessene Repräsentation wichtiger sozialer Merkmale ihrer Schülerschaft. Ersteres bezieht sich beispielsweise auf die Abiturnote, Letzteres beispielsweise auf die soziale Herkunft von Lehrkräften. Das in TEDS-M 2008 leitende Modell zu untersuchenden Faktoren berücksichtigt dementsprechend den demographischen, schulischen und motivationalen Hintergrund der angehenden Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I zum einen *explanatorisch* als Einflussfaktor auf den Erwerb professioneller Kompetenz. Zum anderen stellen sie Merkmale mit eigener Bedeutung im Hinblick auf die *Beschreibung* der Mathematiklehrerschaft im internationalen Vergleich dar. Lehrkräften kommt in der Schule eine wichtige Vorbildfunktion zu, sodass die Abbildung einer möglichst breiten gesellschaftlichen Vielfalt als wünschenswert angesehen werden kann. Dies scheint allerdings in vielen Ländern nicht gegeben zu sein (Zumwalt & Craig, 2005).

6.1 Theoretischer Rahmen, methodisches Vorgehen und Stichprobe

In Bezug auf *demographische Merkmale* gehören Alter und Geschlecht zu Basisangaben. Die Frage zum Alter wurde offen erhoben. Bei der Frage zum Geschlecht handelt es sich

um ein dichotomes Item (weiblich/männlich). Über alle Fächer hinweg gesehen liegt der Frauenanteil an der Sekundarstufen-I-Lehrerschaft in den meisten Ländern deutlich über dem der Männer (OECD, 2009). Wie sich dies spezifisch in Bezug auf Mathematiklehrkräfte darstellt, ist weitgehend unbekannt. Dabei ist dies gerade im Hinblick auf den Mathematikunterricht eine bedeutsame Frage. Obgleich sich im historischen Trend Unterschiede im mathematischen Leistungsvermögen stetig verringert haben, zeigen sich in diesem Fach bei Schülerinnen und Schülern noch immer geschlechtsspezifische Unterschiede. Dabei scheinen die Vorsprünge von Jungen im Laufe der Schulzeit von der Primarstufe bis zur Sekundarstufe II zuzunehmen und sie scheinen in westlich orientierten Ländern stärker ausgeprägt zu sein als in asiatischen oder arabischen Ländern (Hyde, Fennema & Lamon, 1990; Fan, Chen & Matsumoto, 1997; Forgasz & Leder, 2001; Dindyal, 2008).

Für Deutschland liegen Ergebnisse vor, die dieser globalen Beschreibung weitgehend entsprechen und die zudem darauf aufmerksam machen, dass in der Sekundarstufe II die Wahl von Kursniveau und Schulzweig bedeutsame Merkmale sind, in denen sich Jungen und Mädchen unterscheiden (Köller & Klieme, 2000; Schwippert, Bos & Lankes, 2003; Trautwein, Köller, Lehmann & Lüdtke, 2007). Dieser Effekt scheint sich im tertiären Bereich fortzusetzen. In den beiden einzigen uns bekannten Studien zu angehenden Mathematiklehrkräften der Sekundarstufen zeigen sich starke geschlechtsspezifische Unterschiede in den Einschreibezahlen der verschiedenen Ausbildungsgänge nach ihrem Anteil an Mathematik (Blömeke & Kaiser, im Druck; Curdes, Jahnke-Klein, Lohfeld & Pieper-Seier, 2003).

In TEDS-M 2008 werden über diese demographischen Basisangaben hinaus Informationen zum sozialen Hintergrund der angehenden Lehrkräfte erfasst. Die Abhängigkeit der Bildungschancen von der Herkunft beschäftigt die Sozialwissenschaften seit den 1960er Jahren (Picht, 1964; Dahrendorf, 1965; Bourdieu & Passeron, 1971). Gestützt auf die internationalen Vergleichsstudien zu Schülerleistungen bilanzieren Baumert, Watermann und Schümer (2003, S. 64): „In Übereinstimmung mit Bourdieus Annahmen scheint das kulturelle Kapital der beste Prädiktor für den Kompetenzerwerb in der Schule zu sein“. In Bezug auf die Lehrerausbildung stellt sich hier zum einen die Frage, ob sich ähnliche Zusammenhänge zeigen. Zum anderen stellt sich die Frage, inwieweit die soziale Zusammensetzung der Lehrerschaft der Zusammensetzung der Schülerschaft entspricht.

Der soziale Hintergrund der angehenden Mathematiklehrkräfte wurde analog zu den PIRLS- und TIMSS-Studien erhoben, um Verknüpfungen zu den Ergebnissen auf der Schülerebene zu ermöglichen. Dies bedeutet, dass der soziale Hintergrund auf Nominalskalenniveau über den Bildungshintergrund der Eltern (acht Kategorien), die Anzahl der Bücher im Elternhaus (fünf Kategorien) und die zu Hause gesprochene Sprache (vier Kategorien, die der Übersichtlichkeit halber zu zwei Kategorien zusammengefasst wurden) operationalisiert wurde. Die Kategorien des sozialen Hintergrunds orientieren sich an den Niveaus der *International Standard Classification of Education* der UNESCO, ISCED, die wie in den deutschen PIRLS- und TIMSS-Reports (vgl. Bos, Hornberg, Arnold, Faust, Fried et al., 2007) im vorliegenden Band zu vier Kategorien zusammengefasst wurden. Die Indikatoren fokussieren insbesondere das kulturelle Kapital einer Familie,

das Bourdieu und Passeron (1971) für die Reproduktion sozialer Ungleichheit in den Mittelpunkt stellen.

Der Erwerb professioneller Kompetenz dürfte zudem davon beeinflusst sein, inwieweit sich die angehenden Mathematiklehrkräfte auf ihre Ausbildung konzentrieren können oder ob sie durch familiäre bzw. finanzielle Umstände daran gehindert werden. Entsprechendes wird daher auf Nominalskalenniveau mit Einzelitems erfragt. Als weiterer Indikator für die materiellen Rahmenbedingungen des Studiums wird aufgrund der zunehmenden Bedeutung neuer Medien in Alltag und Beruf schließlich erfragt, ob im Elternhaus ein Computer vorhanden ist (ja/nein).

Welche Merkmale neben dem demographischen Hintergrund in Bezug auf den *schulischen* und *motivationalen Hintergrund* von Lehrkräften als besonders relevant angesehen werden müssen, ist in jüngster Zeit vor allem im Rahmen der Diskussion um Auswahlverfahren zu Beginn des Studiums intensiv thematisiert worden (siehe zusammenfassend Blömeke, 2009). Hierfür werden Zusammenhänge von potenziellen Auswahlkriterien zu Studien- und Berufserfolg untersucht. Arbeits- und organisationspsychologischen Theorien zufolge hängt Berufserfolg von kognitiven *und* motivationalen Merkmalen ab (Amelang, 1997; Lubinski & Benbow, 2000). Der psychologischen Eignungsdiagnostik zufolge gilt selbiges für Studienerfolg (Rindermann & Oubaid, 1999).

In *kognitiver* Hinsicht sind generelle und bereichsspezifische Fähigkeiten zu berücksichtigen, die zusammenwirken (Carroll, 1993; Gustafsson & Undheim, 1996). Bisherige Studien deuten darauf hin, dass die Abiturnote bei angehenden Mathematiklehrkräften der Sekundarstufe I in Deutschland einen besonders bedeutsamen Prädiktor für Studien- und Berufserfolg darstellt und dass auch dem Belegen eines Leistungskurses in Mathematik Vorhersagekraft zukommt (Blömeke, Lehmann, Seeber, Schwarz, Kaiser et al., 2008c; Blömeke, 2009). Beides wird daher in TEDS-M 2008 für die deutsche Stichprobe erhoben. Im internationalen Vergleich wurde zudem die generelle schulische Leistung über ihre Selbsteinschätzung im Vergleich zur Jahrgangsstufe (fünf Kategorien, die der Übersichtlichkeit halber zu drei zusammengefasst werden: sehr gut, gut sowie befriedigend oder schwächer) und die bereichsspezifische Leistung über die Jahrgangsstufe erhoben, bis zu der Mathematik belegt wurde.

In Bezug auf die *Berufsmotivation* kann zwischen extrinsischen, intrinsisch-intellektuellen und intrinsisch-pädagogischen Motiven unterschieden werden. Empirische Untersuchungen zu Berufswahlmotiven von Lehrerinnen und Lehrern ergeben hierzu kein eindeutiges Bild. In einigen Studien wird Frauen im Vergleich zu Männern eine geringere extrinsische Motivation – in der Regel über Arbeitszeiten, Einkommen, Status u.Ä. operationalisiert – bescheinigt, den Lehrerberuf zu ergreifen (Ulich, 2000; Herzog, Müller, Brunner & Herzog, 2004; Urhahne, 2006; Bodensohn, Schneider & Jäger, 2007). Stattdessen stünde bei ihnen ein größeres pädagogisches Interesse im Vordergrund (siehe z.B. Eberle & Pollak, 2006). In Bezug auf dieses letzte Motiv konnten andere Studien allerdings keine geschlechtsspezifischen Unterschiede feststellen (Bodensohn et al., 2007).

Zur Berufsmotivation wurden in TEDS-M 2008 in Anlehnung an die Vorläuferstudie „Mathematics Teaching in the 21st Century (MT21)“ drei Skalen eingesetzt (vgl. Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2008; Schmidt, Blömeke & Tatto, im Druck). Mit vier Items wurde die intrinsisch-pädagogische Motivation erfasst. Ein Beispiel-Item hierfür ist: „Ich

mag es, mit jungen Menschen zu arbeiten.“ Eine intrinsisch-intellektuelle Motivation wurde über zwei Items erfasst, für die „Ich liebe Mathematik“ ein Beispiel darstellt. Mit drei Items wurde schließlich die extrinsische Motivation erfasst. „Als Lehrer(in) hat man einen sicheren Job“ stellt hierfür ein Beispiel dar. Die berichteten Skalenwerte stellen die gleichgewichteten Mittelwerte über die Einzelantworten zu den jeweiligen Items einer Skala dar.

In der deutschen Stichprobe befinden sich 771 Lehramtsanwärter bzw. Referendare, die rd. 3.400 angehende Mathematiklehrkräfte der Sekundarstufe I repräsentieren, die sich in der ersten Jahreshälfte 2008 am Ende ihrer Ausbildung befanden (für Einzelheiten zur Stichprobenziehung siehe den Technischen Anhang am Ende dieses Bandes). Diese Lehrkräfte verteilen sich auf drei Ausbildungsgänge (für Einzelheiten zu deren Merkmalen siehe Kapitel 3):

- angehende Lehrkräfte in einem stufenübergreifenden Ausbildungsgang für die Primarstufe und die Sekundarstufe I mit Mathematik als Unterrichtsfach, also zum Beispiel Grund- und Hauptschullehrkräfte,
- angehende Lehrkräfte in einem spezialisierten Ausbildungsgang für die Sekundarstufe I mit Mathematik als Unterrichtsfach, beispielsweise Realschullehrkräfte,
- angehende Lehrkräfte in einem stufenübergreifenden Ausbildungsgang für die Sekundarstufen I und II mit Mathematik als Unterrichtsfach, also vor allem die Gymnasiallehrkräfte.

Insgesamt befinden sich in der Sekundarstufen-I-Stichprobe von TEDS-M 2008 rd. 8.300 angehende Lehrkräfte aus 15 Ländern, die mehr als 30.000 Mathematiklehrkräfte repräsentieren, die sich im Untersuchungszeitraum im letzten Jahr ihrer Ausbildung befanden. Die TEDS-M-Lehrkräfte verteilen sich auf rd. 40 Ausbildungsgänge, die in zwei Gruppen unterteilt werden können: zum einen in Ausbildungsgänge, die auf den Mathematikunterricht maximal bis zur Klasse 10 vorbereiten, zum anderen in Ausbildungsgänge, die auf den Mathematikunterricht über die Klasse 10 hinaus vorbereiten und damit die Jahrgangsstufen 11 (Russland), 12 (alle übrigen Länder außer Deutschland, Malaysia und Norwegen) und 13 (Deutschland, Malaysia und Norwegen) umfassen.

Einzelne Länder weisen für einzelne Items bzw. auf einzelnen Skalen vergleichsweise hohe Anteile an fehlenden Werten auf. Ursache hierfür war zum einen eine fehlende Bereitschaft der angehenden Lehrkräfte, diese Frage zu beantworten (beispielsweise zum sozialen Hintergrund). Zum anderen scheint es so zu sein, dass die Hintergrundfragen am Ende des Blocks in einzelnen Ländern nicht mehr erreicht wurden, weil größere Gruppen angehender Lehrkräfte zu Hause eine andere Sprache als die Test- und Ausbildungssprache sprechen (beispielsweise in Botswana). Diese Fälle werden jeweils gekennzeichnet. Ebenso werden Länder gekennzeichnet, die die IEA-Gütekriterien zur Rücklaufquote nicht vollständig erfüllen (z.B. Norwegen) bzw. die mit einer Teilstichprobe an TEDS-M 2008 teilgenommen haben (z.B. die Schweiz; für Einzelheiten siehe den Technischen Anhang).

Die Ergebnisse zum demographischen Hintergrund, zu den schulischen Lernvoraussetzungen und zur Berufsmotivation der angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte wer-

den im Folgenden zunächst aggregiert auf Länderebene im internationalen Vergleich dargestellt, bevor jeweils auf Unterschiede in Bezug auf die verschiedenen Ausbildungsgänge eingegangen wird, die zu einer Berechtigung führen, in der Sekundarstufe I Mathematik zu unterrichten. In den Abbildungen und Tabellen sind jeweils jene Länder umrahmt, deren Ergebnis sich nicht signifikant von Deutschland bzw. den deutschen Ausbildungsgängen unterscheidet. Länder bzw. Ausbildungsgänge über bzw. unter diesen Kästen weisen damit signifikant höhere bzw. niedrigere Ergebnisse auf. Bei den berichteten internationalen Mittelwerten handelt es sich immer um den gleichgewichteten Mittelwert der beteiligten Länder.

6.2 Demographischer Hintergrund

6.2.1 Alter angehender Mathematiklehrkräfte im internationalen Vergleich

Im Mittel sind die Sekundarstufen-I-Lehrkräfte in den TEDS-M-Teilnahmeländern am Ende ihrer Ausbildung 24 Jahre alt (siehe Tabelle 6.1). Die Spannweite ist mit 21 Jahren als Berufseintrittsalter in Georgien und auf den Philippinen und knapp 30 Jahren in Deutschland allerdings enorm. Angehende Lehrkräfte sind in allen jenen Ländern besonders jung, wo die Sekundarstufen bereits mit der zehnten (siehe z.B. auf den Philippinen) oder elften Klasse (siehe z.B. Russland) beendet sind und damit die Eingangsvorausset-

Tabelle 6.1: Alter angehender Mathematiklehrkräfte nach Land (Mittelwerte, Standardfehler, Standardabweichungen, 5. und 95. Perzentile; in Jahren)

Land	M	SE	SD	5. Perzentil	95. Perzentil
Deutschland	29,7	0,44	6,2	24	47
Singapur	26,9	0,19	4,2	23	37
Schweiz*	26,3	0,39	4,4	22	41
USA** 1 3	26,1	0,46	7,4	21	46
Botswana	24,2	0,45	3,0	22	32
International	24,1	0,11	--	--	--
Taiwan	24,0	0,09	2,3	22	28
Chile ¹	23,9	0,11	2,8	21	30
Polen*** 1	23,2	0,09	1,5	21	26
Malaysia	22,6	0,06	2,1	20	27
Thailand	22,4	0,03	0,8	21	23
Russland	22,0	0,10	1,5	21	24
Oman	21,9	0,04	0,9	21	24
Georgien ¹	21,3	0,11	1,9	20	26
Philippinen	21,0	0,16	2,0	19	25

* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

Für Norwegen wird wegen der komplexen Stichprobenzusammensetzung auf eine Schätzung auf Landesebene verzichtet.

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

3 inkl. unautorisiert erhobener Daten

zung für die Lehrerausbildung vorliegt. Für einige dieser Länder sind im Rahmen allgemeiner Modernisierungsprozesse derzeit aber umfassende Reformen vor allem im Hinblick auf eine Verlängerung der Schulzeit bis zum Eintritt in den tertiären Bildungsbe-
reich festzustellen, sodass für die Zukunft von einer Verringerung dieser Spannweite aus-
zugehen ist.

In den westlichen Ländern sowie in Singapur liegt der Altersdurchschnitt signifikant über dem internationalen Mittelwert, was als Indikator für den umfangreichen Ausbau der jeweiligen Bildungssysteme gewertet werden kann. Zudem ist für diese Länder eine ungewöhnlich heterogene Verteilung des Altersspektrums bis in die 40er Jahre hinein festzustellen. Dies deutet darauf hin, dass der Lehrerberuf auch als Weg für eine zweite Berufskarriere angesehen wird.

Für Norwegen ist in diesem Zusammenhang festzuhalten, dass die komplexe Zusam-
mensetzung der Stichprobe keine korrekte Schätzung des Alters zulässt (siehe die aus-
führliche Diskussion im Technischen Anhang). Das Land wurde daher nicht in die Tabel-
le aufgenommen. Das Abschlussalter lässt sich aber anhand derjenigen Lehrkräfte schät-
zen, die sich zum Zeitpunkt der Testung im letzten Jahr ihrer Ausbildung befanden. Kor-
rekt gewichtet ergibt sich ein mittleres Alter von knapp 29 Jahren. Damit reiht sich
Norwegen in den festgestellten Trend der westlichen Länder ein.

Die angehenden Lehrkräfte aus Deutschland sind am Ende der Ausbildung deutlich
älter als die Lehrkräfte in allen übrigen TEDS-M-Ländern (mit Ausnahme Norwegens).
Die Differenz von knapp drei Jahren zu den nächstältesten Lehrkräften in Singapur, der
Schweiz und den USA sowie der Unterschied von fast sechs Jahren zum internationalen
Mittelwert ist zum einen eine Folge kumulativer Wirkungen eines etwas höheren Schul-
eintrittsalters als international üblich, der für die TEDS-M-Kohorte noch überwiegend
geltenden dreizehn Schuljahre bis zum Abitur, der allgemeinen Wehrpflicht und der um 1
bis 1,5 Jahre längeren Ausbildungszeit. Einige dieser Merkmale gelten allerdings auch
für andere Länder. Insofern ist darauf aufmerksam zu machen, dass die Höhe des Unter-
schieds zum anderen vermutlich auf organisatorische Probleme der Studiengestaltung an
den Universitäten und des Übergangs von der ersten in die zweite Phase zurückzuführen
ist. In Deutschland sind beispielsweise Wartezeiten von bis zu einem Jahr nicht unüblich.
Insgesamt ist davon auszugehen, dass die in den letzten Jahren beschlossenen Reformen
– Verkürzung der Schulzeit bis zum Abitur, Verkürzung des Wehrdienstes und Neuorga-
nisation der Studiengestaltung – zu einer Verringerung des Abschlussalters angehender
Lehrkräfte in Deutschland führen werden.

Im nächsten Schritt erfolgt eine Betrachtung nach Ausbildungsgang. Da einzelne Län-
der über bis zu vier verschiedene Ausbildungsgänge für die Sekundarstufe I verfügen, er-
folgt der besseren Übersichtlichkeit halber eine Darstellung von maximal zwei Program-
men pro Land, die das jeweilige strukturelle und leistungsmäßige Spektrum repräsentie-
ren. In die Schätzung der internationalen Mittelwerte fließen für jede Gruppe immer alle
teilnehmenden Ausbildungsgänge ein; wie zuvor repräsentiert der internationale Mittel-
wert dabei den gleichgewichteten Mittelwert der an der jeweiligen Gruppe beteiligten
Länder.

Mit unterschiedlichen Ausbildungsgängen geht nicht per se ein unterschiedliches Al-
tersspektrum einher (siehe Tabelle 6.2). Weder unterscheiden sich länderübergreifend die

beiden Gruppen an Ausbildungsgängen für Mathematiklehrkräfte bis zur Klasse 10 bzw. 13 signifikant im mittleren Abschlussalter noch unterscheiden sich alle Ausbildungsgänge innerhalb der TEDS-M-Länder. Dieser Befund gilt auch für Deutschland und ist insofern interessant, als die Gymnasiallehrerausbildung in den meisten Bundesländern länger dauert als die Ausbildungsgänge, die auf den Unterricht bis zur Klasse 10 vorbereiten. Mit diesem Ergebnis wird das entsprechende *MT21*-Ergebnis repliziert (Blömeke, Felbrich & Müller, 2008a), sodass das Phänomen als relativ stabil eingeordnet werden kann.

Tabelle 6.2: Alter angehender Mathematiklehrkräfte nach Ausbildungsgang (Mittelwerte und Standardfehler; in Jahren)

Mathematiklehrkräfte bis Klasse 10			Mathematiklehrkräfte bis Klasse 13		
Ausbildungsgang	M	SE	Ausbildungsgang	M	SE
DEU 5-10 SPE(2)	29,8	0,43	NOR 8-13 PPU(2) ²	32,7	1,50
DEU 1-10 SPE(2)	29,6	1,56	USA 6-12 SPEcs ^{** 1 3}	31,4	1,55
NOR 1-10 ALU_M ²	28,3	0,56	DEU 5-13 SPE(2)	30,2	0,33
SGP 7-10 SPE(2)	26,7	0,35	SGP 7-12 SPE(2)	26,9	0,27
SWZ 7-9 SPE(3) ¹	26,3	0,39	GEO 5-12 MAcc ¹	25,2	0,28
International	24,9	0,09	International	24,9	0,11
BOT 8-10 SPEcc	24,7	0,64	POL 4-12 MA_VZ ^{*** 1}	23,7	0,12
USA 4-9 SPEcc ^{** 1 3}	24,7	0,60	BOT 8-12 SPEcc	23,5	0,61
TWN 7-9 SPEcc	24,0	0,09	THA 1-12 SPEcs	23,2	0,06
CHI 1-8 GENoM ¹	23,9	0,12	MAL 7-13 BScEd	22,8	0,06
CHI 5-8 GEN_M ¹	23,6	0,25	OMA 5-12 Univ	22,5	0,15
POL 4-9 BA_TZ ^{*** 1}	22,9	0,48	THA 1-12 SPEcc	22,3	0,03
PHI 7-10 SPEcc	21,0	0,16	RUS 5-11 SPEcc	22,0	0,10
			MAL 7-13 BEdMa	21,9	0,07
			OMA 5-12 Coll	21,7	0,04
			GEO 5-12 BA_Ma ¹	20,8	0,08

* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 inkl. unautorisiert erhobener Daten

Die Hervorhebung nicht signifikant verschiedener Ausbildungsgänge durch Rahmung bezieht sich bei den Mathematiklehrkräften bis Klasse 10 auf DEU 1-10 SPE(2).

BOT: Botswana, CHI: Chile, DEU: Deutschland, GEO: Georgien, MAL: Malaysia, NOR: Norwegen, OMA: Oman, PHI: Philippinen, POL: Polen, RUS: Russland, SGP: Singapur, SWZ: Schweiz, THA: Thailand, TWN: Taiwan, USA: USA

1-8, 1-10, 1-12, 4-9, 4-12, 5-8, 5-10, 5-11, 5-12, 5-13, 6-12, 7-9, 7-10, 7-12, 7-13, 8-10, 8-12, 8-13: Spannweite der zu unterrichtenden Klassen

SPEcc, SPEcs, SPE(2), SPE(3): Ausbildung als Fachlehrkraft für Mathematik in grundständiger (cc) bzw. konsekutiver Form (cs) im Umfang von einem, zwei (2) bzw. drei (3) Unterrichtsfächern; BA_Ma, BScEd, BEdMA: Bachelor of Arts, Science bzw. Education mit Mathematik als Schwerpunkt; MA, PPU: Master of Arts mit Mathematik als Schwerpunkt; ALU_M bzw. GENoM, GEN_M: Ausbildung als Klassenlehrkraft ohne bzw. mit Mathematik als Schwerpunkt; TZ, VZ: Ausbildung in Teil- bzw. Vollzeit; Coll, Univ: College of Education bzw. Universität.

IEA: Teacher Education and Development Study

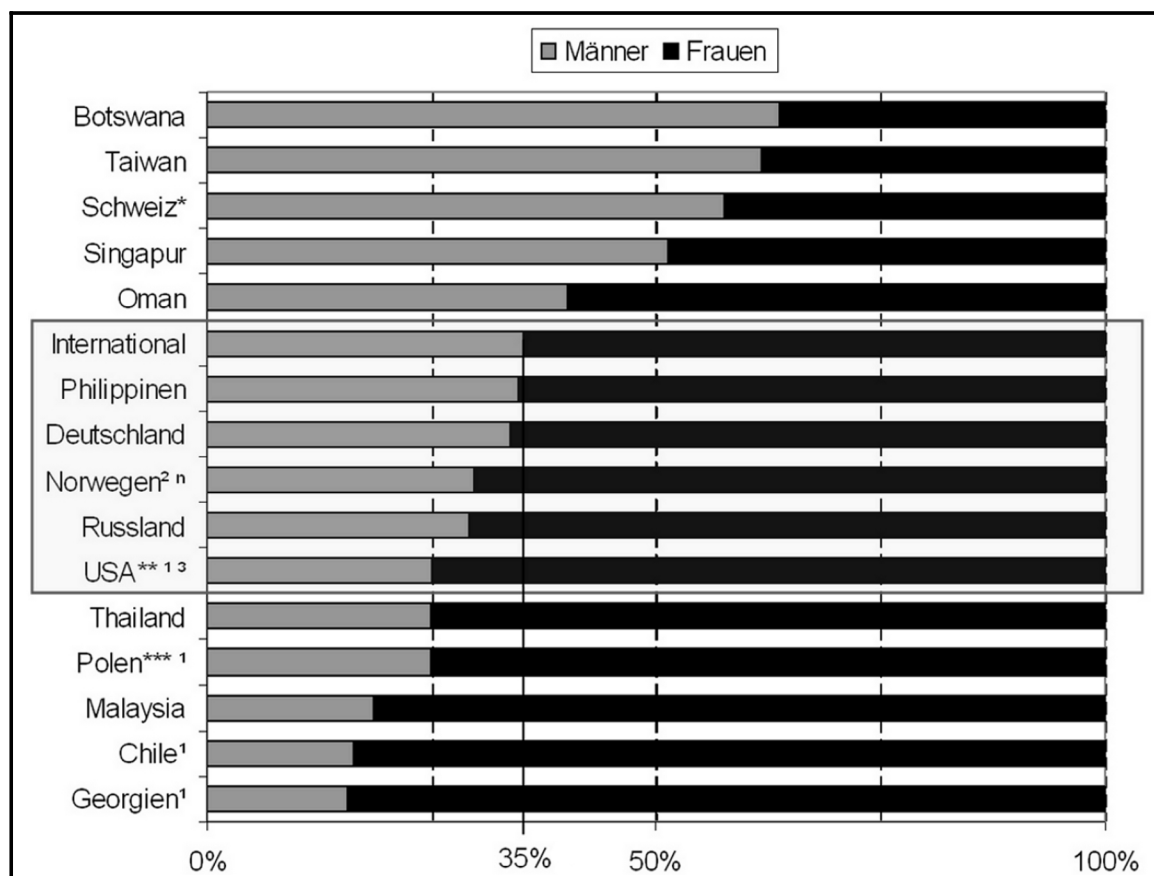
© TEDS-M Germany.

Ein Merkmal ist allerdings durchgängig mit Unterschieden im Alter verbunden: die Organisation der Ausbildung in grundständiger oder konsekutiver Form. In Norwegen, Thailand und den USA finden sich beide Formen parallel und in allen drei Ländern sind die

angehenden Lehrkräfte aus der konsekutiven Ausbildung signifikant älter als jene aus der grundständigen. Hier macht sich vermutlich negativ gesehen die organisatorische Erschwernis durch die Unterbrechung bzw. positiv gesehen die Möglichkeit eines späteren Einstiegs in den Lehrerberuf nach ersten Berufserfahrungen z.B. als Mathematikerin bzw. Mathematiker bemerkbar. Diese Erklärungen tragen auch in Bezug auf die beiden Länder mit den ältesten Absolventinnen und Absolventen, Deutschland und Singapur, die ihre Sekundarstufenlehrausbildung vollständig konsekutiv organisieren. Überhaupt ist festzustellen, dass aus allen konsekutiven Ausbildungsgängen nur die Lehrkräfte aus Thailand unter dem internationalen Gruppen-Mittelwert liegen.

6.2.2 Geschlechtsspezifische Verteilung der angehenden Mathematiklehrkräfte

Unter geschlechtsspezifischen Gesichtspunkten ist festzuhalten, dass knapp zwei Drittel der angehenden Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I in den TEDS-M-Ländern weiblich sind und gut ein Drittel männlich ist (siehe Abbildung 6.1). Damit liegt der An-



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 inkl. unautorisiert erhobener Daten

Abbildung 6.1: Geschlechtsspezifische Verteilung angehender Mathematiklehrkräfte nach Land

teil der Männer in der zukünftigen Generation an Mathematiklehrkräften deutlich niedriger, als die TIMS-Studie 2007 für die derzeit im Beruf stehenden Mathematiklehrkräfte ausweist (Mullis, Martin & Foy, 2008). Auch wenn das Spektrum an Teilnahmeländern von TEDS-M 2008 und TIMSS 2007 nur begrenzt vergleichbar ist, deutet dies auf eine fortschreitende Feminisierung des Lehrerberufs auch im Fach Mathematik hin. Generell liegt allerdings der Männeranteil unter Mathematiklehrkräften noch höher als unter allen im Beruf stehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräften (OECD, 2009).

Betrachtet man die geschlechtsspezifische Verteilung der Mathematiklehrkräfte nach Ausbildungsgängen, ist zunächst einmal festzustellen, dass sich die beiden großen Gruppen an angehenden Lehrkräften bis zur Klasse 10 bzw. 13 kaum unterscheiden (siehe Tabelle 6.3). Auch scheinen sich bei ansonsten gleichen Strukturmerkmalen der Ausbildung, was die höchste zu unterrichtende Jahrgangsstufe und die Zahl der Unterrichtsfächer angeht, unterschiedliche Organisationsformen innerhalb einzelner Länder wie grundständige vs. konsekutive Form in Thailand, Vollzeit- vs. Teilzeit-Ausbildung in Polen, Universitäts- vs. College-Ausbildung im Oman oder Bachelor of Education vs. Ba-

Tabelle 6.3: Geschlechtsspezifische Verteilung angehender Mathematiklehrkräfte nach Ausbildungsgang (Mittelwerte und Standardfehler; Anteil Frauen in %)

Mathematiklehrkräfte bis Klasse 10			Mathematiklehrkräfte bis Klasse 13		
Ausbildungsgang	M	SE	Ausbildungsgang	M	SE
CHI 5-8 GEN_M ¹	92,7	2,57	MAL 7-13 BEdMa	86,0	4,36
DEU 1-10 SPE(2)	85,8	5,32	GEO 5-12 BA_Ma ¹	84,9	3,87
CHI 1-8 GENoM ¹	82,9	1,78	MAL 7-13 BScEd	80,9	1,94
USA 4-9 SPEcc ^{** 1 3}	82,9	6,02	GEO 5-12 MAcc ¹	80,6	12,48
POL 4-9 BA_TZ ^{*** 1}	76,4	11,00	THA 1-12 SPEcc	75,7	1,46
NOR 1-10 ALUoM ^{2 n}	73,9	2,13	POL 4-12 MA_VZ ^{*** 1}	72,8	4,44
PHI 7-10 SPEcc	65,4	3,02	RUS 5-11 SPEcc	70,7	2,14
International	63,5	1,16	THA 1-12 SPEcs	69,8	6,54
DEU 5-10 SPE(2)	61,7	3,65	OMA 5-12 Univ	63,3	7,45
SGP 7-10 SPE(2)	57,0	4,42	International	61,6	1,01
BOT 8-10 SPEcc	43,6	3,00	USA 6-12 SPEcs ^{** 1 3}	60,3	7,30
SWZ 7-9 SPE(3) [†]	42,4	4,88	OMA 5-12 Coll	56,8	2,46
TWN 7-9 SPEcc	38,3	2,25	DEU 5-13 SPE(2)	54,0	2,32
			NOR 8-13 PPU(2) ²	46,8	7,03
			SGP 7-12 SPE(2)	43,4	2,37
			BOT 8-12 SPEcc	26,3	5,26

* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 inkl. unautorisiert erhobener Daten

Für die Legende zu den Kurzbezeichnungen der Ausbildungsgänge nach Land, Spannweite der zu unterrichtenden Klassen und Organisationsform siehe Tabelle 6.2. Die Hervorhebung nicht signifikant verschiedener Ausbildungsgänge durch Rahmung bezieht sich bei den Mathematiklehrkräften bis Klasse 10 auf DEU 1-10 SPE(2) für den oberen und auf DEU 5-10 SPE(2) für den unteren Kasten.

chelor of Science Education in Malaysia geschlechtsspezifisch nur unwesentlich niedriger ausfallen.

Insgesamt gesehen findet sich sowohl in der Ausbildung von Lehrkräften bis zur Klasse 10 als auch in der bis zur Klasse 13 eine große Spannweite in Bezug auf die geschlechtsspezifische Zusammensetzung. Dennoch gibt es nur zwei Ausbildungsgänge, in denen Frauen deutlich unterrepräsentiert sind: in der reinen Sekundarstufen-I-Lehrerbildung Taiwans, wo mehr als 60 Prozent Männer zu finden sind, und in der Sekundarstufen-I- und -II-Ausbildung in Botswana, wo Männer rund drei Viertel der angehenden Mathematiklehrkräfte stellen. In Taiwan deutet dies darauf hin, dass der Lehrerberuf einen relativ hohen gesellschaftlichen Status genießt (siehe hierzu auch den entsprechenden Länderbericht in Schmidt et al., im Druck). In Botswana handelt es sich darüber hinaus vermutlich um einen Indikator für in der Vergangenheit geringere Bildungschancen von Mädchen (vgl. United Nations Statistics Division Database, 2010). Dies ändert sich derzeit allerdings deutlich (vgl. ebd.).

Für Deutschland kann festgehalten werden, dass der Frauenanteil signifikant höher ist, wenn auch ganz junge Schülerinnen und Schüler zu unterrichten sind. Dasselbe Phänomen zeigt sich auch in Norwegen – allerdings nicht in Chile! Während sich in Deutschland auch bei der Wahl von Mathematik als Unterrichtsfach nur sehr wenige Männer für den stufenübergreifenden Ausbildungsgang für die Primarstufe und die Sekundarstufe I entscheiden, ist das Geschlechterverhältnis im Gymnasiallehramt noch weitgehend und auch im reinen Sekundarstufen-I-Lehramt noch annähernd ausgeglichen.

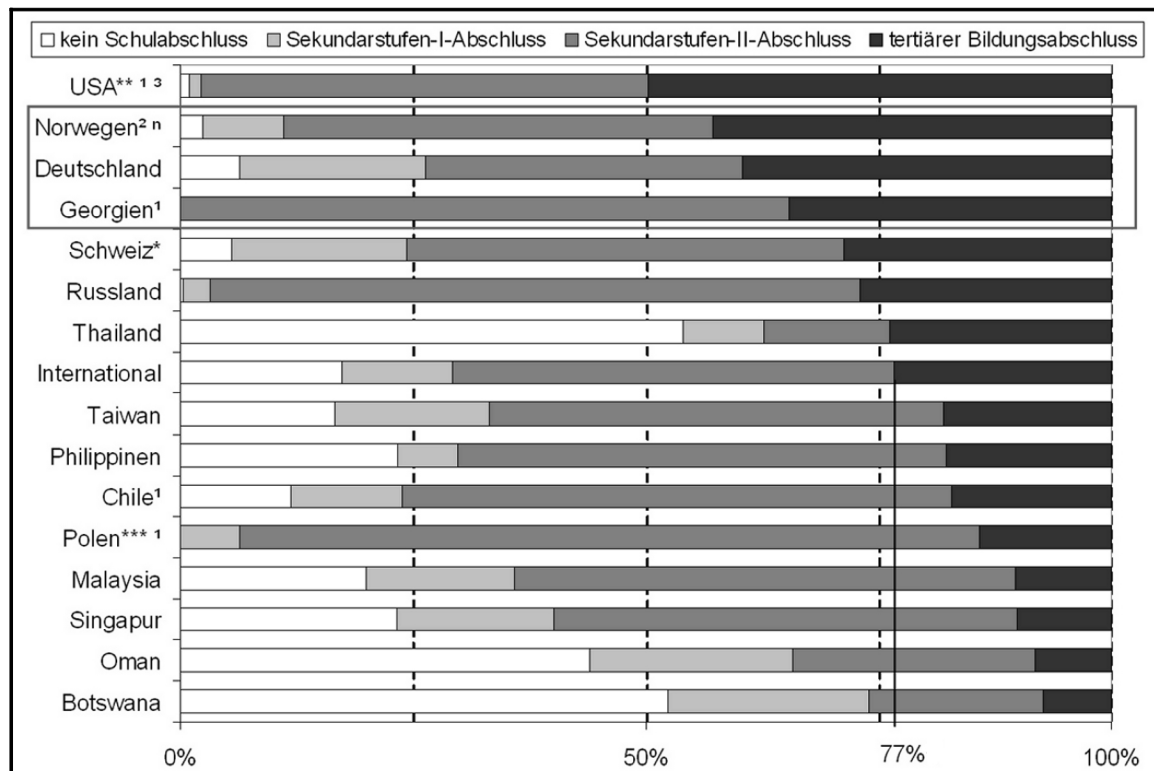
6.2.3 Kulturelles Kapital angehender Mathematiklehrkräfte im Vergleich

Zur Beschreibung der sozialen Herkunft angehender Lehrkräfte werden verschiedene Indikatoren verwendet, die vor allem das kulturelle Kapital thematisieren: der schulische Hintergrund der Eltern, die Zahl der Bücher im elterlichen Haushalt und die zu Hause gesprochene Sprache.

Im Mittel der TEDS-M-Länder weist ein knappes Viertel der Väter der Lehrkräfte einen tertiären Bildungsabschluss auf (siehe Abbildung 6.2). Dabei reicht das Spektrum von maximal zehn Prozent in Botswana, Oman, Singapur und Malaysia bis zur Hälfte in den USA. Mit knapp 40 Prozent an Vätern mit einem tertiären Bildungsabschluss liegt der Anteil auch in Deutschland zusammen mit Norwegen und Georgien recht hoch. Dieses Ergebnis verweist auf einen relativ hohen sozialen Status des Lehrerberufs in diesen Ländern. Jeder sechste Vater weist im internationalen Mittel keinen Schulabschluss auf. Allerdings variieren die jeweiligen Anteile pro Land auch hier sehr stark: von gegen Null gehenden Anteilen in Georgien, Polen, Russland und den USA bis zu mehr als der Hälfte in Botswana und Thailand.

Der Bildungshintergrund der Mütter der angehenden Mathematiklehrkräfte ist in den meisten Ländern etwas niedriger bzw. entspricht maximal dem der Väter. Besonders groß ist die Diskrepanz unter anderem in Deutschland, wo weniger als ein Viertel der Mütter im Vergleich zu 40 Prozent der Väter einen tertiären Bildungsabschluss aufweist. Eine Ausnahme von dieser Tendenz stellen – durchaus erwartungskonform angesichts ihrer

kommunistischen Vergangenheit (Holmes, 1979; UNICEF, 1999) – Polen und Russland dar, wo signifikant mehr Mütter als Väter einen tertiären Bildungsabschluss aufweisen.



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 inkl. unautorisiert erhobener Daten

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 6.2: Schulischer Hintergrund des Vaters angehender Mathematiklehrkräfte nach Land

Die beiden großen Gruppen an Ausbildungsgängen unterscheiden sich über die Länder hinweg in Bezug auf die Bildungsherkunft der Mathematiklehrkräfte nur unwesentlich (siehe Tabelle 6.4 für den Anteil der Väter mit tertiärem Bildungsabschluss; für die Mütter gilt strukturell Ähnliches). Auch innerhalb der TEDS-M-Teilnahmeländer finden sich nur in einigen Fällen deutliche Unterschiede zwischen den Ausbildungsgängen. Neben Chile, Polen und Thailand trifft dies auf Deutschland zu. Während die Hälfte der Väter angehender deutscher Gymnasiallehrkräfte einen tertiären Bildungsabschluss aufweist, gilt dies nur für rund ein Drittel der Väter angehender Mathematiklehrkräfte bis zur Klasse 10. Diese – auch historisch feststellbare (Blömeke, 1999; Enzelberger, 2001) – Diskrepanz spiegelt vermutlich unter anderem den unterschiedlichen sozialen Status der angehenden Grund-, Haupt- und Realschullehrkräfte einerseits, die als Angehörige des gehobenen Dienstes beschäftigt sind, und der Gymnasiallehrkräfte andererseits, die als Angehörige des höheren Dienstes beschäftigt sind, sowie möglicherweise eine relativ hohe Selbstrekrutierungsrate im Lehrerberuf wider (Kühne, 2006).

Auch für die übrigen Kategorien der Bildungsherkunft zeigen sich für Deutschland deutliche Unterschiede: Während mehr als ein Drittel der Väter angehender Primar- und Sekundarstufen-I-Lehrkräfte und rund 30 Prozent der Väter angehender Haupt- und Realschullehrkräfte maximal einen Sekundarstufen-I-Schulabschluss aufweisen, was auf die weiterhin hohe Attraktivität dieser Berufe für den sozialen Aufstieg hinweist (zumindest wenn man das kulturelle Kapitel als Indikator zugrunde legt), gilt dies nur für ein Sechstel der Gymnasiallehrkräfte. Für den Bildungshintergrund der Mütter lassen sich strukturell vergleichbare Ergebnisse ermitteln.

Tabelle 6.4: Bildungsherkunft angehender Mathematiklehrkräfte nach Ausbildungsgang (Mittelwerte und Standardfehler; Anteil der Väter mit tertiärem Bildungsabschluss in %)

Mathematiklehrkräfte bis Klasse 10			Mathematiklehrkräfte bis Klasse 13		
Ausbildungsgang	M	SE	Ausbildungsgang	M	SE
USA 4-9 SPEcc** ¹³	50,1	4,88	USA 6-12 SPEcs** ¹³	52,5	4,16
NOR 1-10 ALUoM ²ⁿ	43,2	2,23	DEU 5-13 SPE(2)	50,9	2,51
CHI 5-8 GEN_M ¹	36,4	4,26	NOR 8-13 PPU(2) ²	49,5	6,50
DEU 5-10 SPE(2)	36,0	4,15	GEO 5-12 MAcc ¹	44,4	13,56
DEU 1-10 SPE(2)	30,8	8,41	THA 1-12 SPEcs	37,8	5,44
SWZ 7-9 SPE(3) [†]	28,8	3,80	GEO 5-12 BA_Ma ¹	33,2	6,25
International	23,6	1,05	RUS 5-11 SPEcc	27,0	1,25
TWN 7-9 SPEcc	18,0	2,21	International	25,9	1,19
PHI 7-10 SPEcc	17,7	2,03	THA 1-12 SPEcc	22,6	1,87
CHI 1-8 GENoM ¹	15,5	1,49	POL 4-12 MA_VZ ^{***1}	17,5	3,34
SGP 7-10 SPE(2)	9,8	2,10	MAL 7-13 BEdMa	10,5	5,30
BOT 8-10 SPEcc	6,9	4,90	MAL 7-13 BScEd	10,4	1,50
POL 4-9 BA_TZ ^{***1}	3,5	3,56	SGP 7-12 SPE(2)	10,3	2,13
			BOT 8-12 SPEcc	8,3	8,59
			OMA 5-12 Coll	7,6	2,30
			OMA 5-12 Univ	4,6	4,57

* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

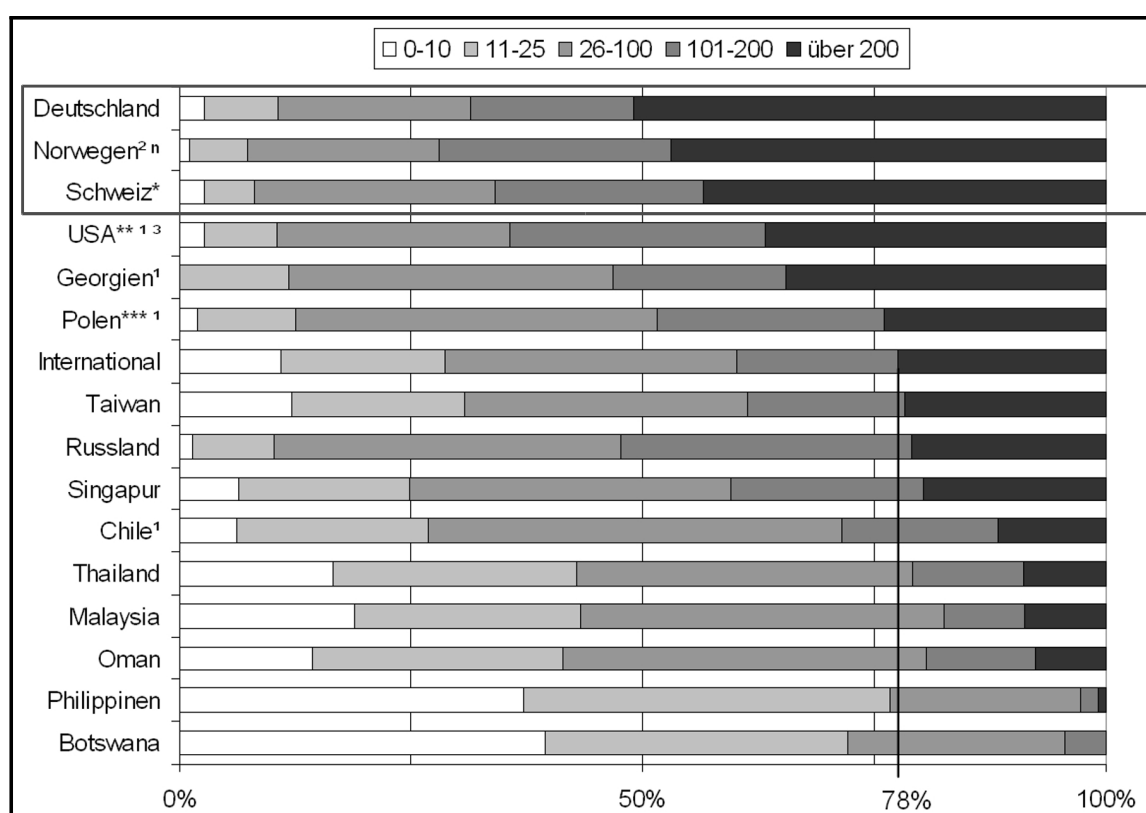
2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 inkl. unautorisiert erhobener Daten

Für die Legende zu den Kurzbezeichnungen der Ausbildungsgänge nach Land, Spannweite der zu unterrichtenden Klassen und Organisationsform siehe Tabelle 6.2. Die Hervorhebung nicht signifikant verschiedener Ausbildungsgänge durch Rahmung bezieht sich bei den Mathematiklehrkräften bis Klasse 10 auf DEU 1-10 SPE(2).

Die Zahl der im Elternhaus vorhandenen Bücher stellt einen weiteren anerkannten Indikator für die soziale Herkunft in der international-vergleichenden Forschung dar. Verwendet man diesen in Bezug auf angehende Mathematiklehrkräfte, bestätigt sich, dass deren kulturelles Kapital in Deutschland, Norwegen und der Schweiz besonders hoch ist (vgl. Abbildung 6.3). Während im Mittel der TEDS-M-Länder weniger als ein Viertel der Elternhäuser angehender Mathematiklehrkräfte über mehr als 200 Bücher verfügt, gilt

dies für mehr als ein Drittel in Georgien und den USA sowie für rund die Hälfte in der Schweiz, Norwegen und Deutschland. Im Unterschied dazu lassen sich in Botswana, den Philippinen, Malaysia und Thailand substantielle Anteile an Lehrkräften finden, in deren Elternhäusern kaum Bücher vorhanden sind. Dass dies nicht notwendigerweise Ausdruck des generellen Entwicklungsstandes dieser Länder ist, machen vor allem die Lehrkräfte in Georgien deutlich. Dem *Human Development Index* der UNO zufolge muss das Land als relativ gering entwickelt eingestuft werden (siehe hierzu Kapitel 2), die Lehrkräfte weisen im Buchbesitz ihrer Elternhäuser aber eher ein Profil von Lehrkräften aus hochentwickelten Ländern auf. Hier schlagen sich vermutlich spezifische Bildungstraditionen und -aspirationen nieder.



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substantieller Anteil fehlender Werte

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 6.3: Anzahl der Bücher im Elternhaus angehender Mathematiklehrkräfte nach Land

Bei Lehrkräften handelt es sich offensichtlich um ausgelesene soziale Gruppen. Dies wird deutlich im Vergleich zu den Anteilen an Schülerinnen und Schülern mit entsprechenden Bücherbeständen im Elternhaus (Mullis, Martin & Foy, 2008). Sowohl anhand der internationalen Mittelwerte als auch unmittelbar in Bezug auf jene Länder, die an TEDS-M 2008 und TIMSS 2007 teilgenommen haben, zeigt sich, dass auf der Schüler-

seite der Anteil an Familien mit sehr geringem Buchbestand deutlich größer ist als auf der Lehrerseite. So gibt beispielsweise zwischen einem Viertel und gut einem Drittel der Schülerinnen und Schüler in Norwegen, USA, Georgien und Russland an, maximal 25 Bücher zu besitzen, während dies auf der Lehrerseite nur für um die zehn Prozent gilt. Bei den angehenden Lehrkräften sind dafür die Anteile an Personen aus Elternhäusern mit sehr umfangreichen Buchbeständen deutlich größer.

Tabelle 6.5: Anteil angehender Mathematiklehrkräfte mit mehr als 200 Büchern im Elternhaus nach Ausbildungsgang (Mittelwerte und Standardfehler; in %)

Mathematiklehrkräfte bis Klasse 10			Mathematiklehrkräfte bis Klasse 13		
Ausbildungsgang	M	SE	Ausbildungsgang	M	SE
DEU 5-10 SPE(2)	50,7	5,19	NOR 8-13 PPU(2) ²	59,6	7,57
NOR 1-10 ALUoM ²ⁿ	48,4	2,83	DEU 5-13 SPE(2)	59,0	3,16
SWZ 7-9 SPE(3) [*]	43,4	4,11	GEO 5-12 MAcc ¹	52,9	11,11
DEU 1-10 SPE(2)	42,3	10,35	USA 6-12 SPEcs ^{** 1 3}	38,9	7,76
USA 4-9 SPEcc ^{** 1 3}	41,3	7,80	GEO 5-12 BA_Ma ¹	32,0	5,65
International	27,8	1,17	POL 4-12 MA_VZ ^{*** 1}	29,4	6,29
POL 4-9 BA_TZ ^{*** 1}	22,4	11,03	International	27,8	1,07
TWN 7-9 SPEcc	21,6	2,26	RUS 5-11 SPEcc	21,1	1,63
SGP 7-10 SPE(2)	20,8	3,00	SGP 7-12 SPE(2)	19,1	2,83
CHI 5-8 GEN_M ¹	20,2	3,90	MAL 7-13 BEdMa	13,9	5,46
CHI 1-8 GENoM ¹	10,8	0,90	THA 1-12 SPEcs	11,6	3,76
PHI 7-10 SPEcc	0,9	0,37	THA 1-12 SPEcc	8,6	1,18
BOT 8-10 SPEcc	0,0	0,00	MAL 7-13 BScEd	7,9	1,84
			OMA 5-12 Coll	7,5	1,28
			OMA 5-12 Univ	3,3	3,33
			BOT 8-12 SPEcc	0,0	0,00

* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substanzieller Anteil fehlender Werte

Für die Legende zu den Kurzbezeichnungen der Ausbildungsgänge nach Land, Spannweite der zu unterrichtenden Klassen und Organisationsform siehe Tabelle 6.2. Die Hervorhebung nicht signifikant verschiedener Ausbildungsgänge durch Rahmung bezieht sich bei den Mathematiklehrkräften bis Klasse 10 auf DEU 1-10 SPE(2).

IEA: Teacher Education and Development Study

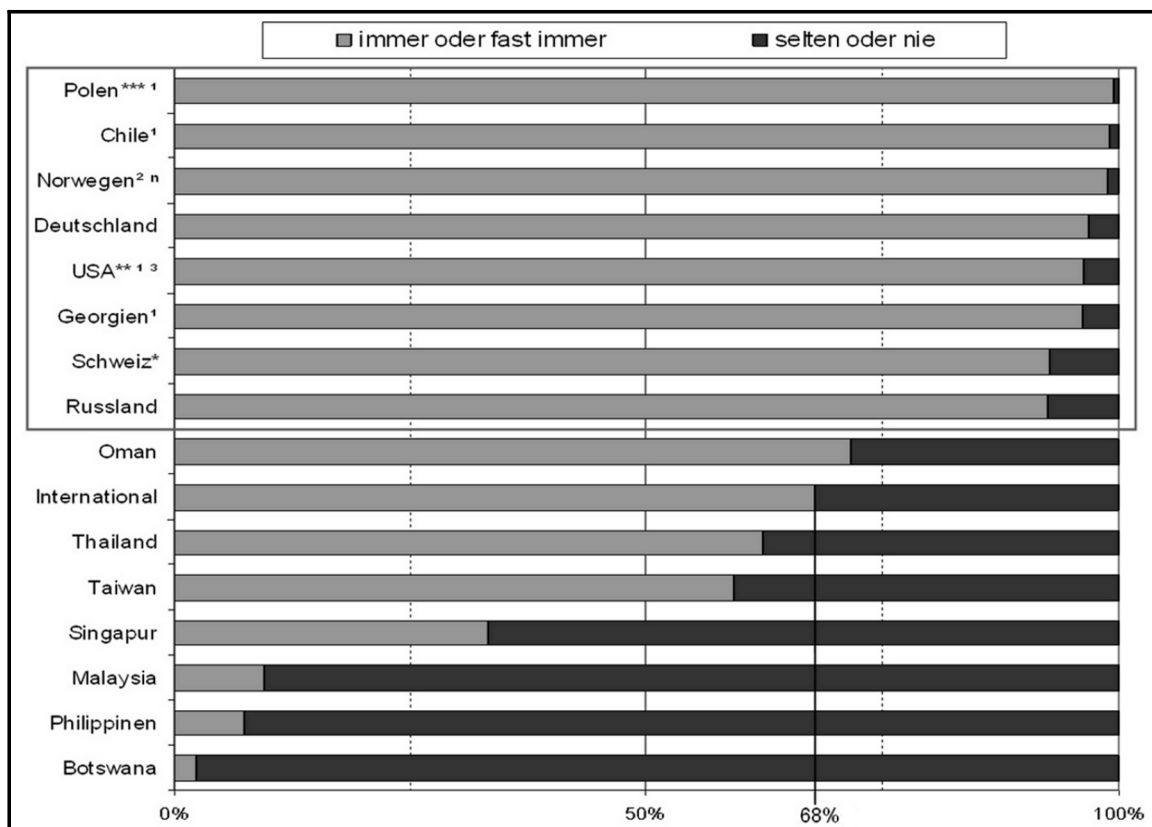
© TEDS-M Germany.

Auch bei diesem Merkmal unterscheiden sich die beiden großen Gruppen an Ausbildungsgängen nicht (siehe Tabelle 6.5). Innerhalb der Länder ist in der Mehrheit der Fälle für die vorhandenen Ausbildungsgänge ebenfalls kein signifikanter Unterschied im Bücherbesitz zu erkennen. Generell scheinen die sozialen Unterschiede in den Berufskarrieren von Mathematiklehrkräften bis zur Klasse 10 bzw. 13 also nicht so groß zu sein, dass sich dies in der sozialen Herkunft niederschlägt. Vermutlich geht die Trennlinie eher zwischen den Sekundarstufen-I-Lehrkräften auf der einen Seite, über die in diesem Band berichtet wird, und den Primarstufenlehrkräften auf der anderen Seite (vgl. hierzu den par-

allel erscheinenden Band zur Primarstufenlehrerausbildung Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2010).

Anzumerken ist allerdings, dass sich in einigen Ländern von der Tendenz her andeutet, dass die Ausbildung für einen Unterricht in höheren Klassen mit einem höheren Mathematikanteil bzw. in konsekutiver Ausbildungsform für höhere soziale Schichten möglicherweise doch attraktiver ist. Dies gilt für Deutschland, Norwegen, Chile und Georgien. Die Unterschiede werden aufgrund der relativ geringen Stichprobengrößen pro Kategorie aber nicht überall signifikant.

Ein letzter Indikator des kulturellen Kapitals der angehenden Mathematiklehrkräfte, der angesichts der Heterogenität vieler Gesellschaften und der Globalisierung des Bildungsbereichs von großer Bedeutung ist, stellt die zu Hause gesprochene Sprache im Verhältnis zur Sprache dar, in der die Mathematiklehrkräfte ausgebildet werden und in der sie in der Regel auch unterrichten werden. Die TEDS-M-Befragung wurde in allen Ländern in der Sprache durchgeführt, die in der Mathematiklehrerausbildung für die Sekundarstufe I die offizielle Unterrichtssprache darstellt. In fünf Ländern war dies Eng-



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substanzialer Anteil fehlender Werte

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 6.4: Entsprechung von Muttersprache und Ausbildungssprache bei angehenden Mathematiklehrkräften nach Land

lisch. Neben den USA gilt dies für Botswana, die Philippinen, Malaysia und Singapur. In Botswana und Singapur ist Englisch auch eine der offiziellen Amtssprachen. Die Bevölkerung spricht dort allerdings mehrheitlich ebenso andere Sprachen wie auf den Philippinen und in Malaysia.

Entsprechend finden sich in diesen vier Ländern substantielle Anteile an Lehrkräften, die zu Hause eine andere Sprache sprechen als die, in der sie ausgebildet werden (siehe Abbildung 6.4). In Botswana (Volkssprache mehrheitlich Setswana), Philippinen (mehrere Hundert Sprachen und Dialekte, Amtssprache Filipino) und Malaysia (Volkssprache mehrheitlich Bahasa Melayu) gilt dies sogar für über 90 Prozent der angehenden Mathematiklehrkräfte, in Singapur (Malaiisch, Chinesisch, Tamilisch) immerhin noch für zwei Drittel. In den USA ist der Anteil an Lehrkräften, die nicht Englisch als ihre Muttersprache ansehen, angesichts der sprachlichen Vielfalt des Landes dagegen überraschend gering. Dies deutet auf eine relativ homogene Struktur der Mathematiklehrerschaft im Vergleich zur Schülerschaft hin.

Tabelle 6.6: Entsprechung von Muttersprache und Ausbildungssprache nach Ausbildungsgang (Mittelwerte, Standardfehler; Anteil „selten oder nie“ in %)

Mathematiklehrkräfte bis Klasse 10			Mathematiklehrkräfte bis Klasse 13		
Ausbildungsgang	M	SE	Ausbildungsgang	M	SE
BOT 8-10 SPEcc	100,0	0,00	BOT 8-12 SPEcc	93,3	6,24
PHI 7-10 SPEcc	92,6	1,31	MAL 7-13 BScEd	91,5	1,58
SGP 7-10 SPE(2)	61,3	4,00	MAL 7-13 BEdMa	83,8	5,89
TWN 7-9 SPEcc	40,7	2,41	SGP 7-12 SPE(2)	70,4	2,53
International	31,0	0,61	THA 1-12 SPEcc	39,2	1,25
SWZ 7-9 SPE(3) ¹	7,4	2,21	OMA 5-12 Coll	31,9	3,01
DEU 1-10 SPE(2)	6,0	5,76	International	31,6	0,86
DEU 5-10 SPE(2)	1,9	0,84	THA 1-12 SPEcs	23,5	4,83
USA 4-9 SPEcc ^{** 1 3}	1,4	1,35	USA 6-12 SPEcs ^{** 1 3}	13,3	6,26
CHI 1-8 GENoM ¹	1,2	0,37	OMA 5-12 Univ	10,0	3,33
NOR 1-10 ALUoM ^{2 n}	0,5	0,38	RUS 5-11 SPEcc	7,6	2,94
CHI 5-8 GEN_M ¹	0,0	0,00	NOR 8-13 PPU(2) ²	5,8	3,45
POL 4-9 BA_TZ ^{*** 1}	0,0	0,00	GEO 5-12 BA_Ma ¹	4,5	3,50
			DEU 5-13 SPE(2)	1,9	1,28
			POL 4-12 MA_VZ ^{*** 1}	0,6	0,58
			GEO 5-12 MAcc ¹	0,0	0,00

* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substantieller Anteil fehlender Werte

Für die Legende zu den Kurzbezeichnungen der Ausbildungsgänge nach Land, Spannweite der zu unterrichtenden Klassen und Organisationsform siehe Tabelle 6.2. Die Hervorhebung nicht signifikant verschiedener Ausbildungsgänge durch Rahmung bezieht sich bei den Mathematiklehrkräften bis Klasse 10 auf DEU 1-10 SPE(2).

Dass sich bei Ländern, in denen eine Vielzahl verschiedener Sprachen gesprochen wird, auch bei einer anderen Ausbildungssprache als Englisch größere Teile der Lehrerschaft finden, die nicht in ihrer Muttersprache unterrichtet werden, machen die Beispiele Taiwan, Thailand und Oman deutlich. Diese Länder weisen Anteile zwischen 30 bis 40 Prozent an Lehrkräften auf, die zu Hause nicht Chinesisch, Thai bzw. Arabisch sprechen. In Taiwan handelt es sich dann überwiegend um Taiwanesisch, in Thailand um eine Vielzahl verschiedener Sprachen und Dialekte, u.a. Kadai oder Chinesisch, und im Oman vor allem um Persisch und Indisch.

Diesen sprachlich heterogenen Ländern steht eine Gruppe an Ländern gegenüber, zu der auch Deutschland gehört, in der weniger als zehn Prozent der angehenden Mathematiklehrkräfte angeben, zu Hause eine andere als die Ausbildungssprache zu sprechen. Dabei finden sich auch in diesen Ländern substanzielle Anteile an Bevölkerungsgruppen mit einer anderen Muttersprache als der Sprache, in der unterrichtet wird. In Deutschland gilt dies beispielsweise für Türkisch und Russisch. Wie für die USA deutet diese Diskrepanz auf einen selektiven Zugang zur Lehrerausbildung hin.

Zwischen den Gruppen an Ausbildungsgängen und innerhalb der Länder finden sich mit Ausnahme des Oman und Thailands zwischen den verschiedenen Ausbildungsgängen nur relativ unbedeutende Unterschiede, was die Entsprechung von Muttersprache und Ausbildungssprache angeht.

6.2.4 Studienbedingungen der angehenden Mathematiklehrkräfte im Vergleich

So wie das kulturelle Kapital der angehenden Lehrkräfte möglicherweise Einfluss auf den Kompetenzerwerb während der Lehrerausbildung hat, so kann angenommen werden, dass die unmittelbaren Rahmenbedingungen ebenfalls relevant dafür sind. Es ist vermutlich leichter, sich auf das Lernen zu konzentrieren, wenn keine einschränkenden familiären Verpflichtungen vorhanden sind oder die angehenden Lehrkräfte nicht nebenher arbeiten gehen müssen.

In allen Ländern sehen sich allerdings substanzielle Anteile an Mathematiklehrkräften durch mindestens einen der beiden Umstände in ihrem Studium eingeschränkt (siehe Tabelle 6.7). Jeweils mehr als ein Viertel gibt im Mittel der TEDS-M-Länder an, mit erschwerenden familiären oder finanziellen Bedingungen umgehen zu müssen. Dabei ist die Spannweite bei Letzterem deutlich größer als bei Ersterem. Besonders große Anteile angehender Mathematiklehrkräfte, die angeben, unter *familiären* Einschränkungen zu leiden, finden sich auf den Philippinen, aber auch noch in Chile, Russland und Oman, während die stärksten *finanziellen* Einschränkungen von den Lehrkräften aus der Schweiz, den USA, Russland und Deutschland angegeben werden. Fasst man die beiden einschränkenden Studienbedingungen zusammen, wird deutlich, dass sich mehr als zwei Fünftel angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I durch mindestens einen der beiden Hinderungsgründe betroffen sehen. In Deutschland gilt dies sogar für rund 60 Prozent.

Länderspezifische Profile in den Antworten der Lehrkräfte lassen sich herausarbeiten, indem ipsative Werte betrachtet werden. Diese beschreiben den relativen Umfang eines

Tabelle 6.7: Anteil an angehenden Mathematiklehrkräften, die einschränkende Studienbedingungen angeben, nach Land (Mittelwerte und Standardfehler; in %)

	familiäre Gründe		finanzielle Gründe	
	M	SE	M	SE
Singapur	20,5	1,57	2,1	0,65
Georgien ^{1 3}	20,2	5,74	7,0	3,91
Botswana ³	28,8	12,28	7,1	6,80
Malaysia	21,7	2,28	12,0	1,92
Taiwan	13,2	2,15	18,3	2,43
Oman	32,3	3,09	18,4	2,43
Thailand	14,5	1,27	19,7	1,46
Polen ^{*** 1}	18,2	2,18	28,9	2,74
International	25,1	0,40	29,8	0,50
Norwegen ^{2 n}	16,0	1,37	30,3	2,07
Chile ¹	37,3	2,18	39,7	1,73
Philippinen	51,3	1,73	40,4	2,52
Deutschland	26,3	3,13	52,3	3,00
Russland	33,6	1,22	54,2	1,86
USA ^{** 1 3}	27,2	2,15	55,2	2,51
Schweiz [*]	16,1	3,21	61,6	4,98

* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

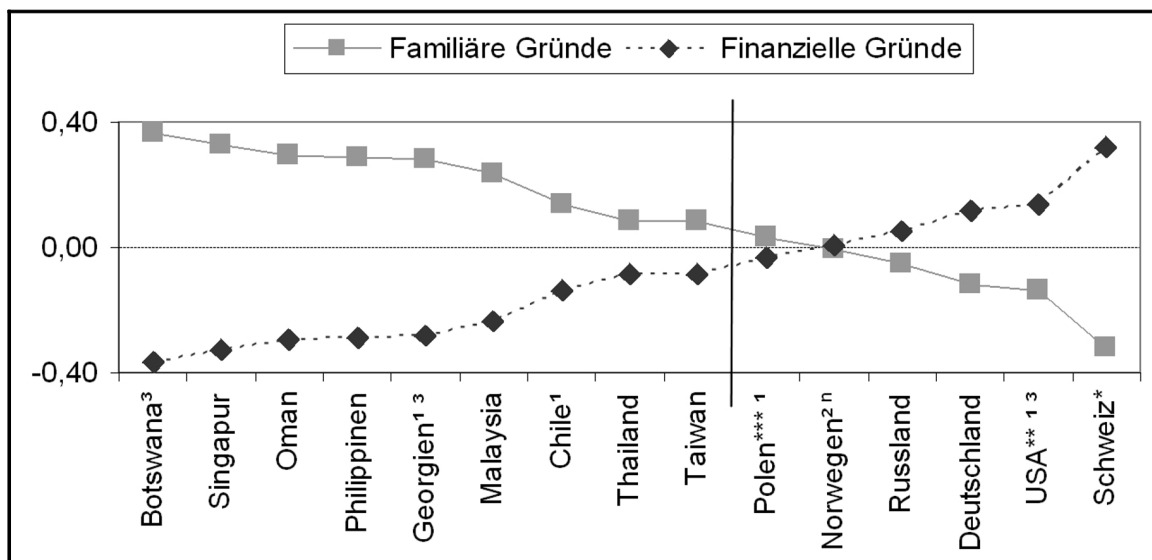
1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substanzieller Anteil fehlender Werte

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substanzieller Anteil fehlender Werte

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 6.5: Profile einschränkender Studienbedingungen in der Mathematiklehrerausbildung nach Land (ipsative Werte)

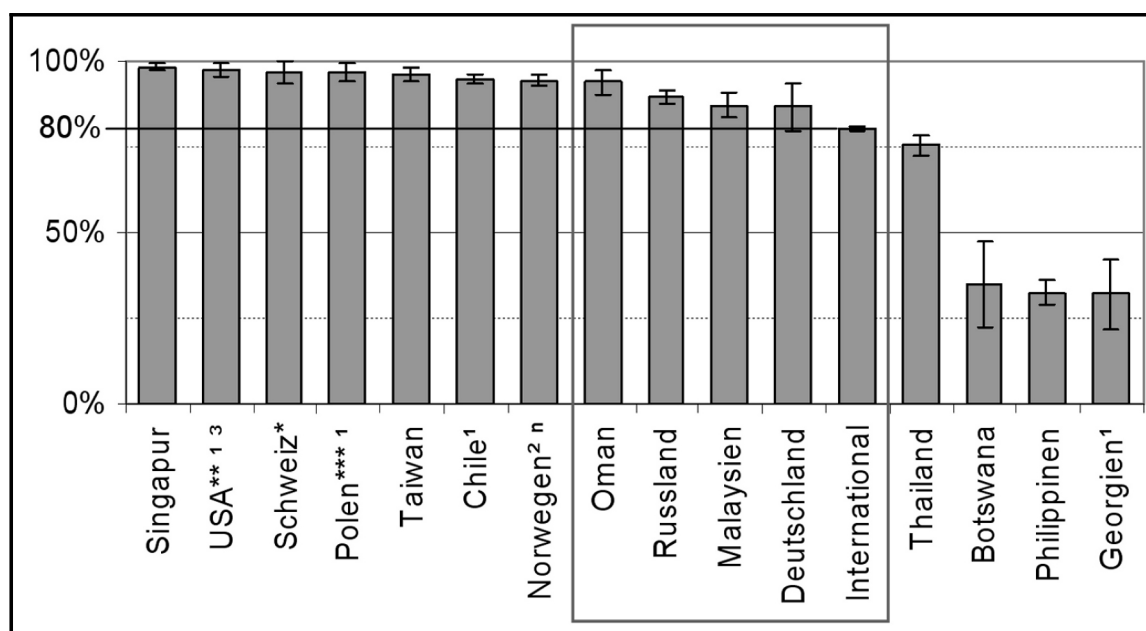
Merkmals im Verhältnis zu anderen Merkmalen eines sinnvoll konstruierten Merkmalraumes, in diesem Fall der Studienbedingungen in der Lehrerbildung. Auf diese Weise werden die jeweiligen Individualwerte auch um möglicherweise kulturell geprägte Antworttendenzen bereinigt, d.h. wie stark man bereit ist, solche Einschränkungen zuzugeben (zur Bildung ipsativer Werte im Detail siehe Kapitel 5).

Das Ergebnis dieser Betrachtung ist überraschend eindeutig: In Relation zum Mittelwert der TEDS-M-Länder spielen unabhängig vom allgemeinen Entwicklungsstand – siehe beispielsweise die große Diskrepanz zwischen Russland und der Schweiz – in allen westlichen bzw. europäischen Ländern finanzielle Einschränkungen mindestens eine ebenso, wenn nicht sogar weitaus größere Rolle als familiäre Gründe. In allen asiatischen sowie dem jeweils einzigen afrikanischen und lateinamerikanischen Land spielen dagegen familiäre Gründe eine relativ starke Rolle, wenn es um die Benennung einschränkender Studienbedingungen geht. Auch dieses trifft wieder unabhängig vom allgemeinen Entwicklungsstand der Länder zu – siehe beispielsweise Botswana und Singapur.

Man geht wohl nicht fehl in der Annahme, diese Unterschiede auf tief verankerte kulturelle Prägungen zurückführen zu können, die das soziale Miteinander in einer Gesellschaft definieren. In der Kulturpsychologie, die zu dieser Frage zahlreiche empirische Untersuchungen durchgeführt hat, spielt insbesondere eine Unterscheidung von individualistisch und kollektivistisch orientierten Ländern eine Rolle (Lukes, 1973; Hofstede, 1980, 2001; Cummings, Tanno & Hawkins, 2001; Mascolo & Li, 2004). In individualistisch orientierten Ländern dominiert die Überzeugung, dass gesellschaftliches Handeln das Ergebnis frei ausgehandelter Verträge ist, während in kollektivistisch orientierten Ländern gesellschaftliches Handeln auf Verpflichtungen gegenüber sozialen Netzwerken zurückgeht (vgl. zu dieser Differenzierung insbesondere Kapitel 11 zu den Überzeugungen der angehenden Lehrkräfte). Diese Verpflichtungen machen sich offensichtlich negativ bemerkbar, wenn es um die eigene berufliche Ausbildung geht.

Als zweiter Indikator in Bezug auf die Studienbedingungen wird das Vorhandensein eines Computers im Elternhaus betrachtet. Im Mittel der TEDS-M-Länder ist ein solcher in vier Fünfteln der Elternhäuser vorhanden (siehe Abbildung 6.6). Allerdings ist der Anteil in drei Ländern – denjenigen mit dem geringsten Entwicklungsniveau – deutlich geringer als in allen übrigen Ländern. In Georgien, den Philippinen und Botswana gilt nur für ein Drittel der Elternhäuser, dass in diesen ein Computer vorhanden ist. In Bezug auf Deutschland ist festzuhalten, dass in den Elternhäusern angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I eine signifikant geringere Computerdichte vorzufinden ist als in allen übrigen hochentwickelten Ländern sowie Polen und Chile.

In kaum einem TEDS-M-Teilnahmeland zeigen sich dabei signifikante Unterschiede zwischen den verschiedenen Ausbildungsgängen, die zu einem Lehramt in der Sekundarstufe I führen. Auch in Deutschland lässt sich die erkennbare Tendenz, dass jene Lehrkräfte aus dem stufenübergreifenden Primar- und Sekundarstufen-I-Lehramt seltener aus einem Elternhaus kommen, in dem ein Computer vorhanden ist, nicht statistisch absichern. Entsprechend ist auch über die Länder hinweg kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden großen Gruppen an Ausbildungsgängen festzustellen.



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substantieller Anteil fehlender Werte

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 6.6: Computerbesitz im Elternhaus angehender Mathematiklehrkräfte nach Land

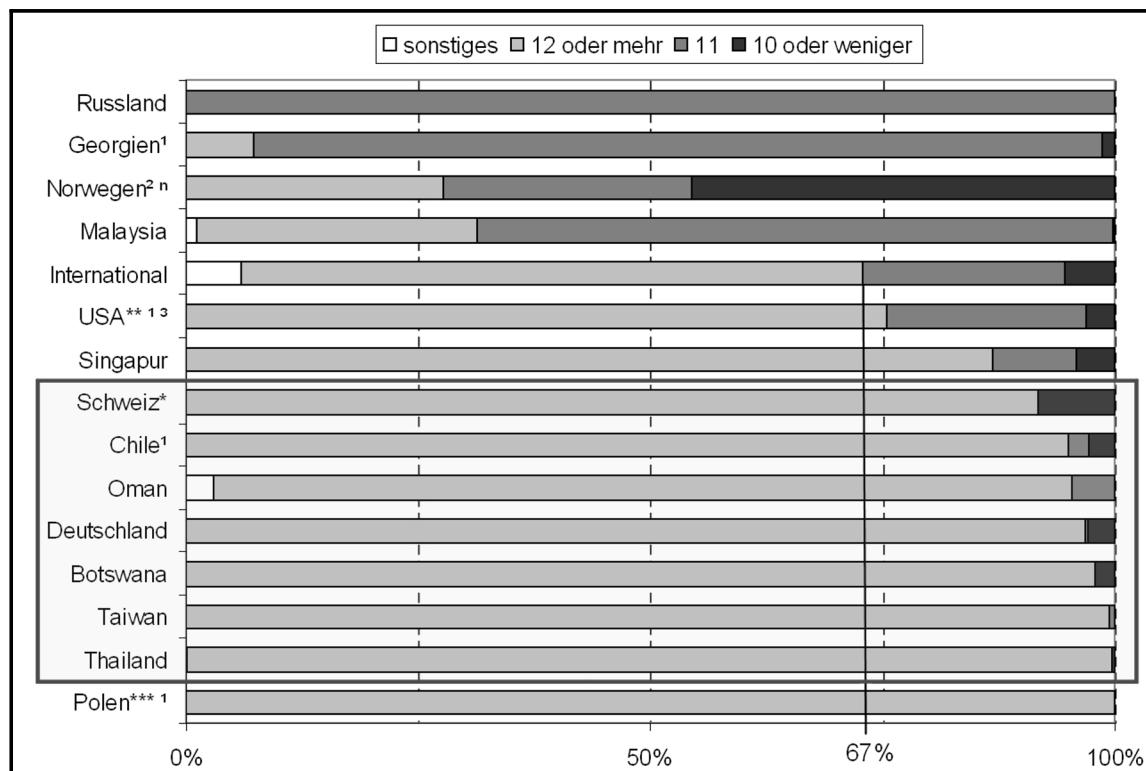
6.3 Schulischer und motivationaler Hintergrund angehender Mathematiklehrkräfte

6.3.1 Schulischer Hintergrund im internationalen Vergleich

In Bezug auf die aus der Schule mitgebrachten Lernvoraussetzungen wird untersucht, bis zu welcher Klasse die angehenden Lehrkräfte Mathematikunterricht belegt haben, in Deutschland zudem, ob es sich um einen Grundkurs oder Leistungskurs gehandelt hat, und welche Noten im Allgemeinen im Vergleich zum gesamten Jahrgang erreicht worden sind. Wir gehen davon aus, dass diese Merkmale eng mit dem Kompetenzerwerb in der Lehrerausbildung zusammenhängen, und zwar dahingehend, dass bessere generelle und domänenspezifische Eingangsvoraussetzungen den Erwerb mathematischen, mathematikdidaktischen und pädagogischen Wissens erleichtern. In Deutschland wird darüber hinaus unter derselben Annahme die im Abitur erreichte Durchschnittsnote erfragt.

Wie lange die Lehrkräfte in der Schule Mathematikunterricht belegt haben, hängt von zwei Rahmenbedingungen ab: der Anzahl der Schuljahre bis zum Erlangen der Berechtigung, ein Hochschulstudium aufzunehmen bzw. in die Lehrerausbildung einzutreten, und der Wahlfreiheit, die Schülerinnen und Schülern in ihren Entscheidungen für Kurse gewährt wird. In Russland ist die Sekundarstufe II bereits mit dem elften Schuljahr abgeschlossen. In Georgien und Malaysia kann nach diesem Schuljahr ein Lehramtsstudium aufgenommen werden, während für einige andere Studiengänge weitere Schuljahre bzw. Propädeutikklassen absolviert werden müssen. Entsprechend haben in Russland, Georgien

en und Malaysia große Anteile bzw. alle angehenden Lehrkräfte nur elf Jahre Mathematik in der Schule belegt (siehe Abbildung 6.7).



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substanzialer Anteil fehlender Werte

Die Länder sind anhand des Anteils angehender Mathematiklehrkräfte mit maximal 11 Schuljahren (Summe aus 11 und 10 oder weniger Schuljahren) absteigend geordnet. Hierauf bezieht sich auch die Hervorhebung nicht signifikant von Deutschland verschiedener Länder durch Rahmung. Die Darstellung erfolgt aufgrund landesspezifischer Kurszählungen ohne die Philippinen.

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 6.7: Anzahl der Schuljahre mit Mathematikunterricht nach Land

In zwei Ländern, in denen zwar 12 bzw. 13 Schuljahre die Voraussetzung für den Eintritt in ein Universitätsstudium sind, ist es Schülerinnen und Schülern aber stärker als in den übrigen Ländern freigestellt zu entscheiden, wie weit sie Mathematik belegen wollen: in Norwegen und den USA. In diesen beiden Ländern finden sich daher ebenfalls substanziale Anteile an Lehrkräften, die Mathematik weniger als 12 Schuljahre belegt haben. In den USA gilt dies für rund ein Viertel der angehenden Mathematiklehrkräfte, in Norwegen sogar für fast drei Viertel. Eine frühzeitige Abwahl von Mathematik hatte in diesen Ländern dabei keine unmittelbar negativen Auswirkungen auf die Zulassung zur Mathematiklehrausbildung. In den USA waren hier die Eingangstests der Universitäten entscheidend. In Norwegen gab es für die TEDS-M-Kohorte keine fachspezifischen Festlegungen in Bezug auf die Eingangsvoraussetzungen.

In Bezug auf Norwegen liegt hierin möglicherweise einer der Gründe für das überraschend niedrige mathematische und mathematikdidaktische Leistungsniveau der Lehrkräfte in TEDS-M 2008 (siehe hierzu im Detail Kapitel 8). Norwegen ist das einzige Land, in dem die Mehrheit der Lehrkräfte Mathematik vor dem Ende der Schulzeit abgewählt hat. Fast 50 Prozent hat sogar nur maximal zehn Schuljahre Mathematikunterricht belegt. Gegebenenfalls sind entsprechende Defizite in der Lehrerausbildung nicht mehr auszugleichen. Etwas günstiger sieht die Situation zwar für die Lehrkräfte mit einer Ausbildung in Mathematik aus, aber auch hier findet sich mehr als ein Viertel mit maximal zehn Schuljahren Mathematik. Zwischenzeitlich sind die Zulassungsvoraussetzungen allerdings geändert worden, sodass alle angehenden Lehrkräfte in Norwegen nun nicht nur bis zum Ende der Schulzeit Mathematik belegt haben müssen, sondern sie müssen auch ein bestimmtes Noten-Level erreichen.

Deutschland gehört wie die Schweiz, Chile, Oman, Botswana, Taiwan und Thailand zu jener Gruppe an Ländern, in denen zwar nicht alle angehenden Mathematiklehrkräfte – dies trifft nur auf Polen zu –, aber mindestens 90 Prozent und damit so gut wie alle Lehrkräfte Mathematik bis einschließlich der zwölften Klasse belegt haben.

Tabelle 6.8: Anteil angehender Mathematiklehrkräften mit 12 oder mehr Schuljahren Mathematikunterricht nach Ausbildungsgang (in %)

Mathematiklehrkräfte bis Klasse 10			Mathematiklehrkräfte bis Klasse 13		
Ausbildungsgang	M	SE	Ausbildungsgang	M	SE
POL 4-9 BA_TZ*** ¹	100,0	0,00	BOT 8-12 SPEcc ³	100,0	0,00
TWN 7-9 SPEcc	99,4	0,41	POL 4-12 MA_VZ*** ¹	100,0	0,00
CHI 5-8 GEN_M ¹	98,3	1,17	THA 1-12 SPEcs	100,0	0,00
DEU 5-10 SPE(2)	98,0	1,31	THA 1-12 SPEcc	99,5	0,33
BOT 8-10 SPEcc ³	96,6	3,36	DEU 5-13 SPE(2)	98,7	0,62
CHI 1-8 GENoM ¹	94,7	0,95	NOR 8-13 PPU(2) ²	93,5	4,24
DEU 1-10 SPE(2)	92,9	5,11	OMA 5-12 Coll	93,1	1,89
SWZ 7-9 SPE(3)*	91,8	2,37	USA 6-12 SPEcs** ^{1 3}	88,2	5,38
SGP 7-10 SPE(2)	87,6	2,59	OMA 5-12 Univ	86,7	6,67
International	83,9	0,93	SGP 7-12 SPE(2)	86,5	1,95
USA 4-9 SPEcc** ^{1 3}	64,3	6,10	International	79,7	0,58
NOR 1-10 ALUoM ^{2 n}	19,7	2,34	MAL 7-13 BScEd	33,4	1,38
			MAL 7-13 BEdMa	9,2	3,24
			GEO 5-12 BA_Ma ^{1 3}	8,6	3,97
			GEO 5-12 MAcc ^{1 3}	0,0	0,0

* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

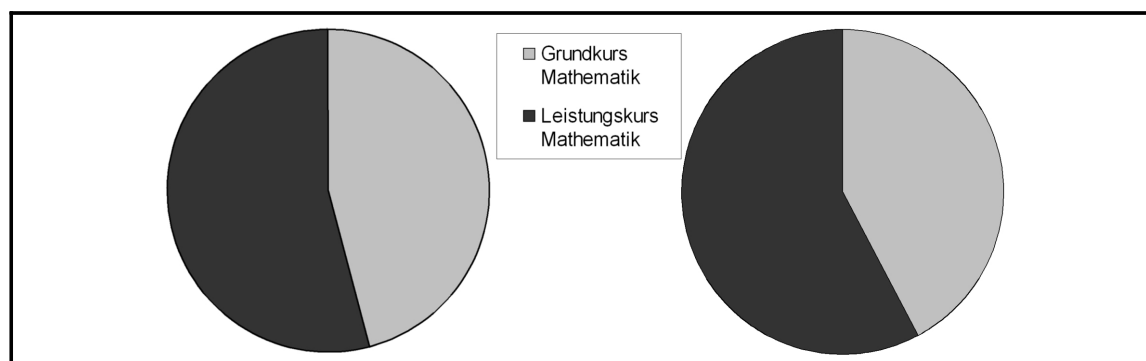
2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substanzieller Anteil fehlender Werte

Die Darstellung erfolgt aufgrund landesspezifischer Kurszählungen ohne die Philippinen. Für die Legende zur Kurzbezeichnung der Ausbildungsgänge nach Land, Spannweite der zu unterrichtenden Klassen und Organisationsform siehe Tabelle 6.2. Die Hervorhebung nicht signifikant verschiedener Ausbildungsgänge durch Rahmung bezieht sich bei den Mathematiklehrkräften bis Klasse 10 auf DEU 1-10 SPE(2).

Während sich länderübergreifend zwischen den beiden großen Gruppen an Ausbildungsgängen sowie innerhalb der meisten Länder zwischen den jeweils vorhandenen Programmen keine signifikanten oder nur wenig bedeutsame Unterschiede in den Anteilen der Lehrkräfte mit mindestens zwölf Jahren Mathematikunterricht zeigen, ist dies in Norwegen, den USA und Malaysia anders. In Norwegen und den USA als den beiden Ländern mit großer Wahlfreiheit haben jeweils substanziell größere Anteile an Lehrkräften mit einer Mathematik-Lehrberechtigung bis zur Klasse 13 mindestens zwölf Jahre lang selbst Mathematik in der Schule belegt als Lehrkräfte mit einer Mathematik-Lehrberechtigung bis zur Klasse 10. In Malaysia, wo es die Möglichkeit freiwilliger zusätzlicher Schuljahre bzw. propädeutischer Klassen gibt, zeigen sich ebenfalls signifikante Unterschiede zwischen den Ausbildungsgängen, die zu einem Lehramt in der Sekundarstufe I führen.

Für Deutschland zeigen sich zwar keine signifikanten Unterschiede zwischen den Ausbildungsgängen in der Anzahl an Schuljahren mit Mathematikunterricht, dafür bestehen aber enorme Unterschiede, was die Belegung von Grund- bzw. Leistungskursen angeht. Während im Mittel über alle Ausbildungsgänge nur ein Drittel der angehenden deutschen Lehrkräfte in Mathematik einen Grundkurs und immerhin zwei Drittel einen Leistungskurs belegt haben, gilt Letzteres nur für gut die Hälfte der angehenden Mathematiklehrkräfte bis zur Klasse 10, dafür aber für 85 Prozent der angehenden Gymnasiallehrkräfte (siehe Abbildungen 6.8 und 6.9). Diese weisen damit deutlich höhere domänenspezifische Lernvoraussetzungen auf als jene.

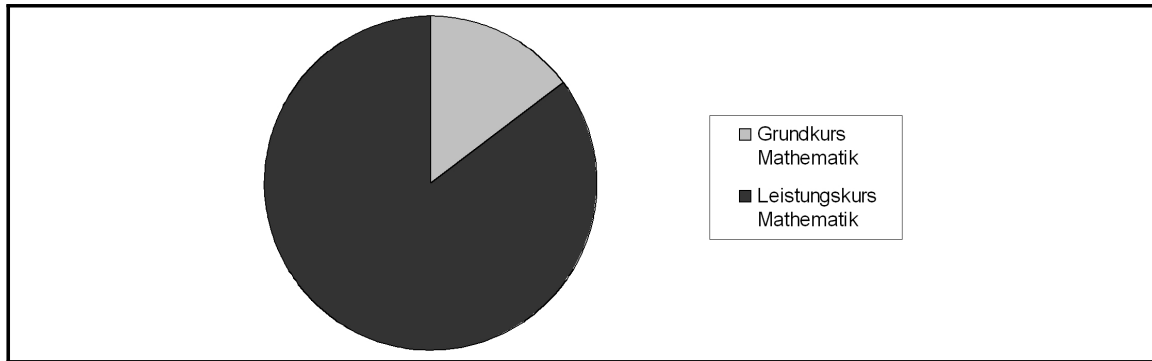


IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 6.8: Anteil Grund- und Leistungskurschüler nach Ausbildungsgang in Deutschland (links Lehrkräfte für die Klassen 1-10, rechts für die Klassen 5-10)

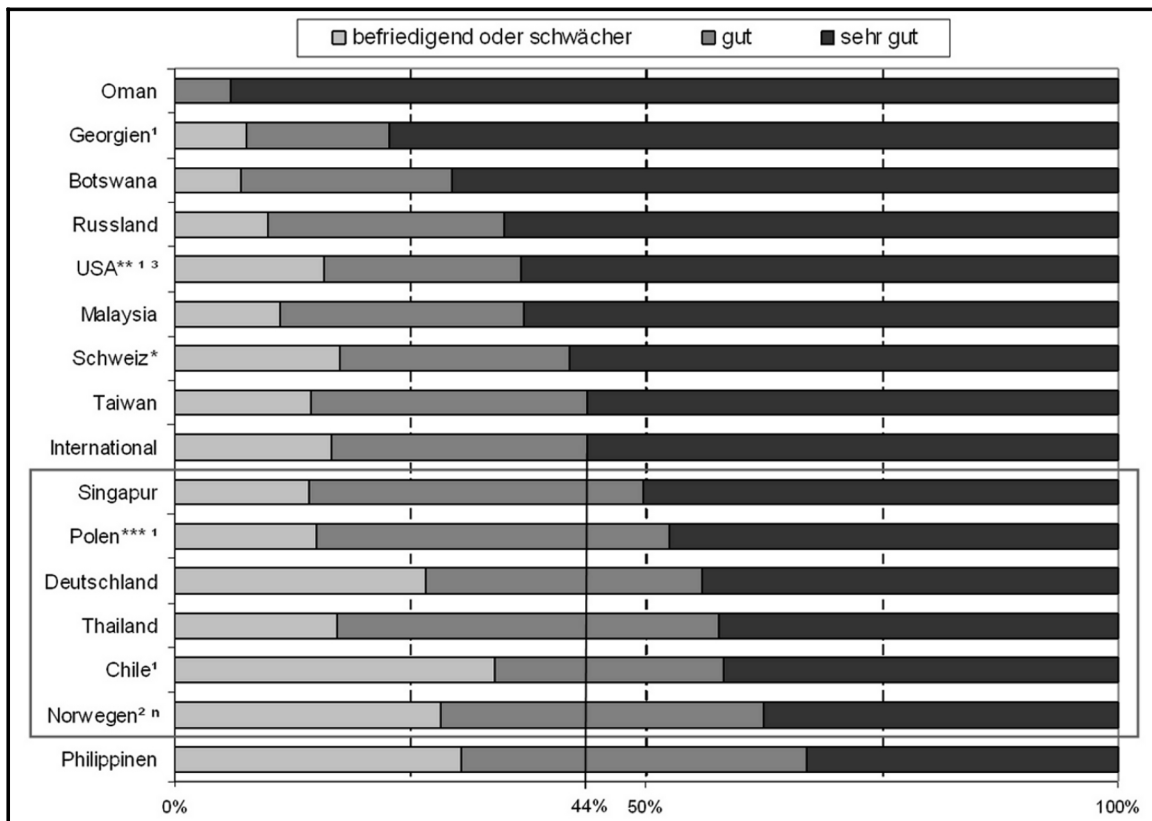
Neben den domänenspezifischen Eingangsvoraussetzungen liegen zwei Indikatoren für generelle schulische Voraussetzungen vor: eine Selbsteinschätzung der eigenen Schulnoten in Relation zum Jahrgang und speziell für die deutsche Stichprobe die Abiturnote. Deutlich wird, dass im Mittel der TEDS-M-Teilnahmeländer mehr als die Hälfte der angehenden Mathematiklehrkräfte mit sehr guten Schulnoten im Vergleich zum Durchschnitt ihres Jahrgangs in die Lehrerausbildung eintritt (siehe Abbildung 6.10). Besonders gut fallen die Selbsteinschätzungen in den meisten eher gering entwickelten Ländern aus. Der Lehrerberuf scheint hier besonders attraktiv für leistungsstarke Schülerinnen



IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 6.9: Anteil Grund- und Leistungskursschüler unter angehenden Mathematiklehrkräften für die Klassen 5 bis 13



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen
 ** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft
 *** grundständige Ausbildungsgänge
 n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report
 1 kombinierte Rücklaufquote < 75%
 2 kombinierte Rücklaufquote < 60%
 3 substanzieller Anteil fehlender Werte

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 6.10: Verteilung der Schulnoten unter angehenden Mathematiklehrkräften nach Land (Selbsteinschätzung)

und Schüler zu sein. Deutschland gehört allerdings zu einer Gruppe an Ländern, die im internationalen Vergleich signifikant geringere Anteile an sehr leistungsstarken Schüle-

rinnen und Schülern in der Lehrerausbildung aufweist. In Deutschland, Norwegen, Chile und auf den Philippinen findet sich mit mehr als einem Viertel zudem ein relativ großer Anteil an Lehrkräften mit schwachen Schulnoten.

Diese Selbsteinschätzungen sind über die Länder hinweg allerdings nur als ein ungefährender Indikator zu werten und müssen vorsichtig interpretiert werden. Je nach Ausgestaltung des Schulsystems in Bezug auf das Erreichen der Hochschulzugangsberechtigung werden bei der Selbsteinschätzung vermutlich unterschiedliche Referenzrahmen gewählt. Dass beispielsweise die USA zur Gruppe der Länder mit einem besonders hohen Anteil an Mathematiklehrkräften mit sehr guten Schulnoten zählen, ist sicherlich auf die Besonderheit des Schulsystems zurückzuführen, selbst in der High School keine vertikale Differenzierung nach Leistung vorzunehmen. Insofern vergleichen sich die angehenden Lehrkräfte hier vermutlich mit der gesamten Jahrgangsstufe. Im Unterschied dazu kann man beispielsweise davon ausgehen, dass sich die deutschen Lehrkräfte lediglich mit ihrem Gymnasialjahrgang vergleichen.

Tabelle 6.9: Anteil angehender Mathematiklehrkräfte mit sehr guten Schulnoten nach Ausbildungsgang (in %)

Mathematiklehrkräfte bis Klasse 10			Mathematiklehrkräfte bis Klasse 13		
Ausbildungsgang	M	SE	Ausbildungsgang	M	SE
BOT 8-10 SPEcc	66,6	9,37	OMA 5-12 Coll	93,8	1,53
SWZ 7-9 SPE(3)*	58,2	4,74	OMA 5-12 Univ	93,3	4,71
TWN 7-9 SPEcc	56,2	2,47	GEO 5-12 MAcc ¹	89,9	10,33
USA 4-9 SPEcc** 1 3	54,7	6,86	BOT 8-12 SPEcc	80,0	15,96
CHI 5-8 GEN_M ¹	53,2	4,80	GEO 5-12 BA_Ma ¹	75,2	5,10
POL 4-9 BA_TZ*** 1	47,8	11,82	THA 1-12 SPEcs	74,7	4,58
International	46,7	1,61	DEU 5-13 SPE(2)	67,1	3,19
SGP 7-10 SPE(2)	41,6	4,13	International	66,3	1,87
CHI 1-8 GENoM ¹	40,9	2,00	USA 6-12 SPEcs** 1 3	65,4	4,82
DEU 5-10 SPE(2)	40,1	3,51	RUS 5-11 SPEcc	65,0	2,07
NOR 1-10 ALUoM ² n	36,6	2,78	MAL 7-13 BScEd	64,8	2,90
PHI 7-10 SPEcc	33,0	3,64	NOR 8-13 PPU(2) ²	63,6	8,85
DEU 1-10 SPE(2)	21,6	7,92	SGP 7-12 SPE(2)	56,0	2,74
			POL 4-12 MA_VZ*** 1	51,1	7,51
			MAL 7-13 BEdMa	50,9	7,55
			THA 1-12 SPEcc	39,1	2,11

* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substanzialer Anteil fehlender Werte

Für die Legende zu den Kurzbezeichnungen der Ausbildungsgänge nach Land, Spannweite der zu unterrichtenden Klassen und Organisationsform siehe Tabelle 6.2. Die Hervorhebung nicht signifikant verschiedener Ausbildungsgänge durch Rahmung bezieht sich bei den Mathematiklehrkräften bis Klasse 10 auf DEU 1-10 SPE(2).

Die *nationale* Validität der Selbsteinschätzungen kann dagegen als hoch eingeschätzt werden, da innerhalb der TEDS-M-Länder vermutlich jeweils derselbe Referenzrahmen gewählt wurde. Dabei werden zunächst einmal die enormen Unterschiede zwischen den beiden großen Gruppen an Ausbildungsgängen deutlich (siehe Tabelle 6.9). Länderübergreifend ist der Anteil an Mathematiklehrkräften, die ihre Schulnoten als sehr gut einschätzen, in der Gruppe derer mit Mathematikunterricht bis zur Klasse 10 deutlich geringer als in der Gruppe der Lehrkräfte mit Mathematikunterricht bis zur Klasse 13. Entsprechende Unterschiede finden sich dann auch innerhalb der meisten Länder mit verschiedenen Ausbildungsgängen wieder. Insbesondere in Deutschland, Norwegen, Singapur, Chile (hier zwischen den Programmen mit und ohne Mathematik-Schwerpunkt) und Thailand (hier zwischen dem konsekutiven und dem grundständigen Programm) lassen sich diese Unterschiede trotz der relativ großen Standardfehler aufgrund der Stichprobengrößen pro Kategorie auch statistisch absichern.

In Deutschland wurde ergänzend die selbstberichtete Abiturnote als relativ objektive Angabe erfasst. Die angehenden Mathematiklehrkräfte der Sekundarstufe I weisen im Mittel eine Abiturnote von 2,27 (SE 0,04) bei einer Standardabweichung von 0,62 auf. Dies entspricht in etwa der mittleren Abiturnote der *MT21*-Stichprobe, die ebenfalls angehende Mathematiklehrkräfte der Sekundarstufe I umfasste (Blömeke et al., 2008a), was als gegenseitige Validierung der Ergebnisse angesehen werden kann.

Mit einem Abiturdurchschnitt von knapp 2,3 weisen die Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I damit eine bessere mittlere Abiturnote auf als die Gesamtgruppe der Abiturientinnen und Abiturienten in den meisten deutschen Bundesländern (KMK, 2006). Nur in Baden-Württemberg und Thüringen erreichen Abiturientinnen und Abiturienten eine vergleichbare Note. Die übrigen Bundesländer liegen zum Teil deutlich darunter, mit Berlin, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen als den Ländern mit dem schwächsten Abiturdurchschnitt von ca. 2,7. Insofern kann die Annahme, dass Lehrkräfte eine negativ selektierte Gruppe an Abiturientinnen und Abiturienten darstellten, wie dies Medienberichte manchmal suggerieren, durch die TEDS-M-Ergebnisse zumindest für angehende Mathematiklehrkräfte der Sekundarstufe I am Ende ihrer Ausbildung nicht gestützt werden.

Allerdings lassen sich signifikante Unterschiede zwischen den drei Ausbildungsgängen finden, die in Deutschland zu einer Berechtigung führen, Mathematik in der Sekundarstufe I zu unterrichten (siehe Tabelle 6.10). Angehende Gymnasiallehrkräfte weisen im Mittel eine signifikant bessere Abiturnote auf als die übrigen angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte, und zwar im Vergleich zu beiden Gruppen mit einer Lehrberechti-

Tabelle 6.10: Mittlere Abiturnote angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I in Deutschland

Ausbildungsgang	M	SE	SD
DEU 1-10 SPE(2)	2,45	0,11	0,62
DEU 5-10 SPE(2)	2,42	0,03	0,53
DEU 5-13 SPE(2)	1,98	0,04	0,59

gung bis Klasse 10. Diese unterscheiden sich demgegenüber untereinander nicht statistisch signifikant. Das TEDS-M-Ergebnis repliziert damit zum einen erneut das *MT21*-Ergebnis und stützt zum anderen für die Gymnasiallehrkräfte das Ergebnis einer nationalen Studie mit rund 500 Mathematik-Gymnasiallehrkräften im Vergleich zu Absolvierenden eines Diplom-Mathematikstudiums (Blömeke, 2009). Es kann also als verlässlich angesehen werden.

Geht man von einem positiven Zusammenhang von Abiturnote und Kompetenzerwerb in der Lehrerausbildung aus, weisen die angehenden Gymnasiallehrkräfte also bessere Voraussetzungen auf als die übrigen beiden Gruppen. Dass ein solcher Zusammenhang besteht, haben Studien bereits vielfach für universitäre Ausbildungen generell, aber auch direkt für die Lehrerausbildung demonstriert (Gold & Giesen, 1993; Rindermann & Oubaid, 1999; Blömeke et al., 2008c; Blömeke, 2009).

Dieses Ergebnis bedeutet aber auch, dass die Gruppe der Gymnasiallehrkräfte mit Mathematik als Unterrichtsfach deutlich über dem mittleren Abiturdurchschnitt aller Abiturientinnen und Abiturienten liegt, hier also geradezu von einer Positivselektion gesprochen werden kann. Aber auch für die angehenden Mathematiklehrkräfte bis zur Klasse 10 kann keine negative Selektion angenommen werden, da ihre Abiturnote der mittleren Note in den meisten Bundesländern entspricht (KMK, 2006).

Zu bedenken ist allerdings zum einen, dass Mathematiklehrkräfte im Vergleich zu Lehrkräften anderer Unterrichtsfächer ggf. besonders gute Abiturnoten erzielt haben. Zum anderen handelt es sich in TEDS-M 2008 um Personen im letzten Jahr ihrer Ausbildung. Die *MT21*-Ergebnisse aus dem Kohortenvergleich von Studienanfängern und Lehrkräften am Ende ihrer Ausbildung deuten darauf hin, dass eher leistungsschwächere Lehramtsstudierende ihre Ausbildung abbrechen (Blömeke et al., 2008b). Ein Hinweis darauf, dass diese beiden Aspekte bei der Einschätzung der Abiturnoten zu berücksichtigen sind, ist die leichte Abweichung der TEDS-M-Ergebnisse von den Ergebnissen einer Studie Wößmanns zu Lehrkräften aller Unterrichtsfächer, wonach angehende Gymnasiallehrkräfte im Mittel eine Abiturnote von 2,11 und angehende Haupt- und Realschullehrkräfte eine mittlere Abiturnote von 2,55 aufweisen (zitiert nach FAZ v. 23.2.2009). Nichtsdestotrotz ist festzuhalten, dass angehende Mathematiklehrkräfte der Sekundarstufe I am Ende ihrer Ausbildung ausweislich ihrer Abiturnote insgesamt eine positiv selektierte Gruppe darstellen.

6.3.2 Motivationaler Hintergrund im internationalen Vergleich

Bekannte Motive, den Lehrerberuf zu ergreifen, sind das pädagogische Interesse mit Kindern und Jugendlichen zu arbeiten, die intellektuelle Herausforderung des Unterrichtsfachs und die mit dem Beruf einhergehende soziale Sicherheit. Entsprechende Daten zur intrinsischen (die ersten beiden Aspekte) bzw. extrinsischen Motivation wurden auch in TEDS-M 2008 erhoben. Im Mittel der Teilnahmeländer wird vor allem intrinsisch-pädagogischen Aussagen stark zugestimmt (siehe Tabelle 6.11). Die Arbeit mit jungen Menschen, die Tätigkeit des Unterrichtens und das Ausüben von Einfluss auf die nächste Generation stellen offensichtlich zentrale Anreize für die Ergreifung des Lehrerberufs dar. Intrinsisch-intellektuellen Aussagen stehen die angehenden Mathematiklehrkräfte dage-

gen neutral gegenüber. Eher abgelehnt werden im Mittel extrinsische Berufsmotive. Die Spannweite ist dabei in allen drei Fällen erstaunlich gering.

Angehende Lehrkräfte in den westlichen Ländern einschließlich Deutschland sowie Botswana zeigen sich dabei am stärksten pädagogisch motiviert. Besonders gering ausgeprägt ist eine solche Motivation in den drei ehemaligen Ländern des so genannten Ostblocks, Russland, Polen und Georgien. Im Oman, in Botswana, Malaysia und auf den Philippinen – in Ländern mit einem eher geringen Entwicklungsstand – wird der Lehrerberuf besonders wegen seiner intellektuellen Herausforderungen geschätzt. Eine solche Motivation wird in Chile und auch noch in Norwegen dagegen abgelehnt. In Deutschland zeigen die angehenden Mathematiklehrkräfte hierzu eine neutrale Haltung. In keinem Land erweisen sich Lehrkräfte als extrinsisch motiviert. Selbst in Thailand, Malaysia, der Schweiz und Deutschland als den Ländern mit den höchsten Zustimmungswerten bewegen sich diese überwiegend im neutralen Bereich. Besonders stark abgelehnt werden entsprechende Motive in Polen, Russland, Botswana und Chile.

Tabelle 6.11: Berufsmotivation angehender Mathematiklehrkräfte nach Land (Mittelwerte und Standardfehler; min-max 1-4)

Land	intrinsisch-pädagogisch		intrinsisch-intellektuell		extrinsisch	
	M	SE	M	SE	M	SE
USA** 1 3	3,45	0,02	2,51	0,10	2,03	0,06
Botswana ³	3,37	0,15	3,07	0,17	1,73	0,14
Schweiz*	3,37	0,04	2,64	0,05	2,44	0,06
Chile ¹	3,35	0,02	1,90	0,03	1,91	0,03
Norwegen ^{2 n}	3,27	0,02	2,16	0,03	2,00	0,02
Deutschland	3,24	0,03	2,69	0,04	2,34	0,04
Philippinen	3,10	0,04	2,93	0,06	2,50	0,05
International	3,00	0,02	2,62	0,02	2,16	0,02
Singapur	2,99	0,03	2,50	0,03	2,01	0,03
Malaysia	2,92	0,03	2,94	0,03	2,57	0,02
Oman	2,91	0,04	3,25	0,04	2,36	0,06
Thailand	2,84	0,02	2,70	0,03	2,77	0,02
Taiwan	2,76	0,04	2,27	0,03	2,26	0,03
Georgien ^{1 3}	2,56	0,12	2,67	0,16	2,21	0,16
Polen*** 1	2,48	0,05	2,44	0,05	1,58	0,04
Russland	2,35	0,03	2,55	0,03	1,72	0,03

* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

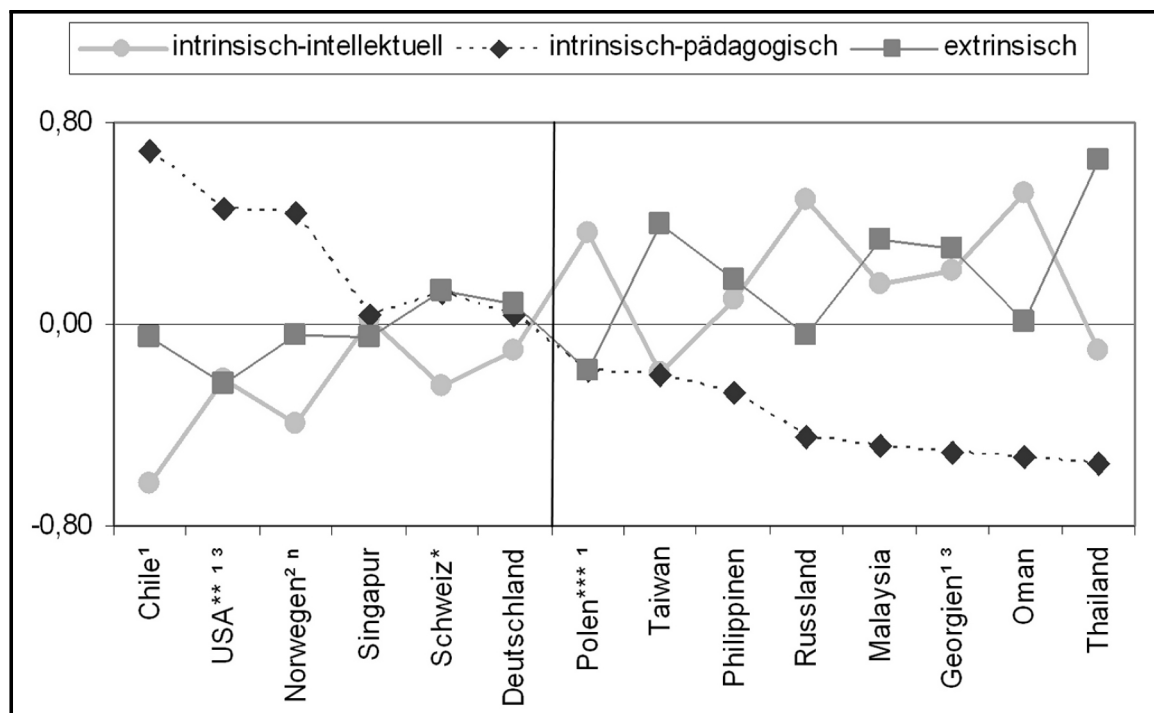
3 substanzieller Anteil fehlender Werte

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Blickt man auf Motivationsprofile, die um gegebenenfalls vorhandene individuelle und kulturelle Antworttendenzen bereinigt sind (so genannte ipsative Werte), können – relati-

viert an der mittleren Zustimmung einer Lehrkraft und in Relation zum mittleren Profil aller TEDS-M-Teilnahmeländer – zwei Gruppen herausgearbeitet werden (siehe Abbildung 6.11). Auf der einen Seite finden sich alle westlich orientierten Länder – USA, Norwegen, Schweiz und Deutschland – sowie das einzige lateinamerikanische Land der Studie, Chile, und Singapur. In diesen sechs Ländern spielt die intrinsisch-pädagogische Berufsmotivation eine herausgehobene Rolle, indem ihr im Vergleich zu den anderen Motiven im internationalen Vergleich überdurchschnittlich stark (Chile und Norwegen mit ihrer Klassenlehrausbildung selbst für die Sekundarstufe I sowie die USA) bzw. relativ gesehen mindestens ebenso stark wie im internationalen Mittel üblich (Deutschland, Singapur und Schweiz) zugestimmt wird. Bis auf Singapur handelt es sich dabei um Länder, in denen die Reformpädagogik und Traditionen einer „Pädagogik des Kindes“ stark rezipiert wurden (siehe z.B. Ellen Keys (1902) „Das Jahrhundert des Kindes“; vgl. Andresen & Baader, 1998; Röhrs, 1998).



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substanzieller Anteil fehlender Werte

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 6.11: Motivationale Profile angehender Mathematiklehrkräfte nach Land (ipsative Werte)

In den asiatischen und osteuropäischen TEDS-M-Ländern der zweiten Gruppe wird pädagogischen Motiven dagegen signifikant schwächer zugestimmt, als es aufgrund der jeweiligen mittleren Zustimmungstendenz zu erwarten wäre. Stattdessen erfahren entweder intellektuelle oder extrinsische Berufsmotive, im Einzelfall auch beide, überproportional

starke Zustimmung. Vor allem in Polen, Russland und Oman verstehen sich die Sekundarstufen-I-Lehrkräfte offensichtlich sehr viel stärker als Fachlehrkräfte denn als Erzieher, während in Taiwan, Philippinen, Malaysia, Georgien und Thailand die extrinsischen Motive in Relation zu den übrigen Motiven relativ starke Zustimmung erfahren. In diesen Ländern ist auch das Verhältnis von Lehrereinkommen und Pro-Kopf-Bruttoinlandsprodukt soweit bekannt besonders günstig: Philippinen 2,84, Malaysia 2,69 und Thailand 2,39 (vgl. OECD, 2008).

6.4 Zusammenfassung

Im vorliegenden Beitrag wurden der demographische, schulische und motivationale Hintergrund angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I im letzten Jahr ihrer Ausbildung untersucht. Dabei wurden Merkmale in den Mittelpunkt gestellt, von denen entweder ein Zusammenhang zum Kompetenzerwerb in der Lehrerausbildung erwartet wird oder die in Bezug auf die Abbildung einer möglichst breiten gesellschaftlichen Vielfalt wichtig sind. Orientiert man sich an den jeweiligen Mittelwerten bzw. den jeweils am stärksten besetzten Kategorien, ergeben sich folgende Bilder in Bezug auf den Lehrerberuf im internationalen Vergleich bzw. in Deutschland.

6.4.1 Typische Profile angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I

Über alle TEDS-M-Länder hinweg gesehen ist eine typische Mathematiklehrkraft der Sekundarstufe I im letzten Jahr ihrer Ausbildung 24 Jahre alt und weiblich. Der Feminisierungsgrad des Berufs liegt für das Fach Mathematik zwar unter dem allgemeinen Trend aller Unterrichtsfächer (OECD, 2009), ist aber auch bereits weit fortgeschritten, wie Vergleiche mit praktizierenden Sekundarstufen-I-Lehrkräften deutlich machen (Mullis, Martin & Foy, 2008). Diese typische Mathematiklehrkraft ist mit relativ umfangreichem kulturellen Kapital ausgestattet: Ihr Vater verfügt über einen Schulabschluss der Sekundarstufe II, der Abschluss der Mutter liegt nur wenig darunter. Im Elternhaus der Lehrkraft finden sich im Mittel zwischen 26 und 100 Bücher und damit deutlich mehr als in den Elternhäusern ihrer Schülerschaft (ebd.), was auf die soziale Selektivität des Berufs hindeutet. Im Elternhaus der Lehrkraft ist typischerweise ein Computer vorhanden, und ihre Muttersprache entspricht der Ausbildungssprache. Der Kompetenzerwerb in der Lehrerausbildung litt eher nicht unter familiär oder finanziell einschränkenden Studienbedingungen. Die Lehrkraft ist mit guten Lernvoraussetzungen in die Ausbildung eingetreten: Sie hatte im Vergleich zu ihrer Jahrgangsstufe sehr gute Schulnoten und hat mindestens zwölf Jahre lang den Mathematikunterricht in der Schule besucht. Sie ist vor allem intrinsisch-pädagogisch motiviert, während sie intrinsisch-intellektuellen Motiven neutral gegenüber steht und extrinsische Berufsmotive ablehnt.

Das Profil einer typischen deutschen Sekundarstufen-I-Lehrkraft mit dem Unterrichtsfach Mathematik am Ende ihrer Ausbildung unterscheidet sich hiervon. Sie ist im Mittel 30 Jahre alt und damit deutlich älter als die internationale Norm. Dies ist die kumulative Folge vieler Einzelfaktoren wie beispielsweise längerer Schul- und Ausbildungszeiten. Sie ist typischerweise weiblich, ihre Muttersprache ist Deutsch und sie ver-

fügt über noch mehr kulturelles Kapitel als international üblich: Ihr Vater besitzt einen tertiären Bildungsabschluss, der der Mutter liegt allerdings deutlich niedriger. Im Elternhaus finden sich typischerweise mehr als 200 Bücher und ein Computer. Dies verweist auf eine relativ hohe soziale Attraktivität des Lehrerberufs. Trotz der privilegierten Herkunft musste die angehende Lehrkraft während ihrer Ausbildung nebenher arbeiten. Ihre Lernvoraussetzungen bei Eintritt in die Mathematiklehrausbildung waren sehr gut: Sie hat das Abitur mit 2,3 abgeschlossen und sehr gute Schulnoten im Vergleich zu ihrem Jahrgang erzielt. Sie besuchte mindestens zwölf Jahre den Mathematikunterricht und hat in der Oberstufe in Mathematik einen Leistungskurs absolviert. Die Lehrkraft hat sich für ihren Beruf in erster Linie aus pädagogischen Motiven entschieden. Sowohl einer intellektuellen als auch einer extrinsischen Berufsmotivation steht sie neutral gegenüber.

6.4.2 Spannweite der Merkmale angehender Mathematiklehrkräfte

Die beiden wiedergegebenen zusammenfassenden Porträts spiegeln typische Merkmale angehender Mathematiklehrkräfte wider. Sie verdecken allerdings die enorme Spannbreite bei einigen Merkmalen sowohl im internationalen Vergleich als auch innerhalb Deutschlands. So sind unter *demographischen Gesichtspunkten* die Sekundarstufen-I-Lehrkräfte im internationalen Vergleich gesehen in solchen Ausbildungsgängen besonders alt, die konsekutiv organisiert sind. Der Frauenanteil steigt in einigen Ländern, darunter Deutschland, auch für das Fach Mathematik noch einmal stark an, wenn ganz junge Schülerinnen und Schüler zu unterrichten sind.

In Bezug auf das *kulturelle Kapitel* kann fast von einer Spaltung der Länder gesprochen werden. So finden sich beispielsweise sprachlich extrem heterogene Länder, in denen nur eine kleine Minderheit zu Hause die Ausbildungssprache spricht, und zugleich sprachlich sehr homogene Länder, in denen kaum eine Lehrkraft eine andere Ausbildungs- als die Muttersprache hat.

Was die *schulischen Lernvoraussetzungen* angeht, können ebenfalls große Unterschiede festgestellt werden, allerdings mehr zwischen den Ausbildungsgängen als zwischen den Ländern. Angehende Lehrkräfte mit Mathematikunterricht bis zur Klasse 13 weisen überwiegend deutlich bessere kognitive Voraussetzungen auf als angehende Lehrkräfte mit Unterricht bis zur Klasse 10, indem sie ihre Schulnoten in Relation zum Jahrgang als besser einschätzen.

Unter *motivationalen Gesichtspunkten* lassen sich auf der einen Seite die westlich orientierten Länder sowie Chile und Singapur erkennen, in denen die Befragten den Lehrerberuf überdurchschnittlich stark aus pädagogischen Motiven ergriffen haben, und auf der anderen Seite die asiatischen und osteuropäischen Länder, in denen relativ gesehen stärker als im internationalen Mittel üblich eine intellektuelle oder eine extrinsische Berufsmotivation vorherrschen.

Was die *Studienbedingungen* angeht, geben die Lehrkräfte in allen asiatischen Ländern sowie in Botswana und Chile relativ stärker Einschränkungen durch familiäre im Verhältnis zu finanziellen Bedingungen an als im Mittel der TEDS-M-Länder üblich. In allen westlich orientierten Ländern sowie in Russland und Polen spielen dagegen finanzielle Gründe eine relativ starke, in der Schweiz, den USA und in Deutschland sogar eine

besonders starke Rolle im Vergleich zu familiären. Hier machen sich offensichtlich kulturelle Prägungen bemerkbar, die das soziale Miteinander in einer Gesellschaft definieren und die Hofstede (2001) mit den Gegensatzpaaren Kollektivismus – Individualismus beschreibt.

Innerhalb *Deutschlands* lassen sich ebenfalls Unterschiede erkennen. Diese spiegeln zum einen die bereits für den internationalen Vergleich erwähnten Unterschiede wider. Darüber hinaus sei darauf hingewiesen, dass sich das kulturelle Kapital der angehenden Mathematiklehrkräfte nach Ausbildungsgang unterscheidet. Der Anteil an Vätern mit einem tertiären Bildungsabschluss ist im Gymnasiallehramt besonders hoch, was zum einen auf den höheren sozialen Status dieser Lehrergruppe im Vergleich zu den Mitgliedern des gehobenen Dienstes verweist, dem die übrigen Lehrergruppen angehören, und zum anderen vermutlich auf die hohe Selbstrekrutierungsrate der Lehrergruppen unter den eigenen Kindern (Kühne, 2006). Gleichzeitig ist in der Gruppe der angehenden Lehrkräfte mit Mathematikunterricht bis zur Klasse 10 der Anteil der Väter besonders hoch, die lediglich über einen Sekundarstufen-I-Abschluss verfügen. Dies zeigt an, dass dieses Lehramt vermutlich noch immer als besonders attraktiv für einen sozialen Aufstieg angesehen wird, wie es bereits historisch der Fall gewesen ist (Blömeke, 1999; Enzelberger, 2001).

Auch in Bezug auf die schulischen Voraussetzungen lassen sich innerhalb Deutschlands Unterschiede nach Ausbildungsgang feststellen: So liegt die Abiturnote angehender Gymnasiallehrkräfte deutlich über der angehender Lehrkräfte mit Unterricht bis zur Klasse 10. Sie können damit im Vergleich zu allen Abiturientinnen und Abiturienten als positiv selektierte Gruppe angesehen werden (KMK, 2006). Die Gymnasiallehrkräfte haben auch fast vollständig einen Leistungskurs Mathematik belegt, während dies für die Hälfte der Mathematiklehrkräfte bis Klasse 10 gilt. Die Gymnasiallehrkräfte verfügen damit über sehr gute kognitive Eingangsvoraussetzungen, aber auch die Merkmale der übrigen Lehrergruppen stellen gegenüber dem Mittel aller Abiturientinnen und Abiturienten keine negative Selektion dar.

7 Messung des mathematischen und mathematikdidaktischen Wissens: Theoretischer Rahmen und Teststruktur

Martina Döhrmann, Gabriele Kaiser & Sigrid Blömeke

7.1	Theoretischer Rahmen der Konzeptualisierung des mathematischen Wissens von Sekundarstufen-I-Lehrkräften.....	170
7.1.1	Inhaltsgebiete, kognitive Anforderungen und Schwierigkeitsniveaus des mathematischen Wissens.....	170
7.1.2	Curriculare Validität der TEDS-M-Konzeptualisierung in Bezug auf die fachwissenschaftliche Ausbildung in Deutschland.....	173
7.2	Theoretischer Rahmen der Konzeptualisierung des mathematikdidaktischen Wissens von Sekundarstufen-I-Lehrkräften.....	175
7.2.1	Inhaltsgebiete, kognitive Anforderungen und Schwierigkeitsniveaus des mathematikdidaktischen Wissens.....	175
7.2.2	Curriculare Validität der TEDS-M-Konzeptualisierung in Bezug auf die fachdidaktische Lehrerausbildung in Deutschland.....	176
7.3	Methodisches Vorgehen.....	178
7.3.1	Instrumententwicklung.....	178
7.3.2	Testaufbau.....	178
7.3.3	Itemstruktur und Codierung.....	179
7.3.4	Item-Beispiele mit Detailanalyse der Anforderungen.....	180
7.4	Modellierung von Niveaus fachbezogenen Wissens angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte.....	193
7.4.1	Mathematisches Wissen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte.....	194
7.4.2	Mathematikdidaktisches Wissen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte.....	195

Mathematisches und mathematikdidaktisches Wissen stellen für angehende Mathematiklehrkräfte der Sekundarstufe I substanzielle Elemente professioneller Lehrerkompetenz dar (Bromme, 1992; Shulman, 1985). Welches Niveau am Ende der Lehrerausbildung erreicht wird, stellt einen bedeutsamen Indikator für deren Wirksamkeit dar. Ein Schwerpunkt von TEDS-M 2008 lag daher in der theoretischen Konzeptualisierung der beiden fachbezogenen Wissensdomänen und der Umsetzung dieser Konzeptualisierung in einen Leistungstest (für die Konzeptualisierung und Testung des fachübergreifenden pädagogischen Wissens siehe Kapitel 9 und 10 in diesem Band, für die entsprechende Darstellung zu Überzeugungen als weitere Kompetenzdimensionen siehe Kapitel 11). Im Rahmen der Sekundarstufen-I-Studie von TEDS-M 2008 wurde dieser Leistungstest in Deutschland bei einer repräsentativen Stichprobe angehender Lehrkräfte im letzten Jahr ihrer Ausbil-

derung eingesetzt, die eine Mathematik-Lehrberechtigung für die Jahrgangsstufe 8 – dem Stichjahr, über das in TEDS-M 2008 die Identifizierung der Sekundarstufe I stattfand – erwerben. Im Folgenden werden Struktur und Inhalte des Tests sowie die zugrunde liegenden Konstrukte mathematischen und mathematikdidaktischen Wissens als Subdimensionen professioneller Lehrerkompetenz dargestellt und erläutert.

Vorab sei darauf hingewiesen, dass ähnliche Konzeptualisierungen des Professionswissens von Mathematiklehrkräften auch anderen empirischen Studien zugrundeliegen. In erster Linie gilt dies für die Vorläuferstudie von TEDS-M 2008, die *MT21*-Studie (Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2008; Schmidt, Blömeke & Tatto, im Druck). Aber auch die COACTIV-Studie von Baumert, Blum und Neubrand, die sich mit Fragen der Konzeptualisierung und Messung des fachspezifischen Professionswissens von Mathematiklehrkräften und möglicher Bezüge zur Leistungsentwicklung von Schülerinnen und Schülern befasst, unterscheidet zwischen mathematischem Fachwissen und Fachdidaktikwissen (siehe u.a. Krauss et al., 2004; Brunner et al., 2006; Krauss, Baumert & Blum, 2008 sowie den Übersichtsartikel von Baumert & Kunter, 2006). Selbiges gilt, wenn auch in etwas anderer Differenzierung für die Michigan-Gruppe um Loewenberg Ball und Bass (2003; Hill, Loewenberg Ball & Schilling, 2008).

Die Unterscheidung zwischen fachdidaktischem Wissen (*pedagogical content knowledge*) und Fachwissen (*content knowledge*) wird in der Mathematikdidaktik seit Jahren intensiv diskutiert, insbesondere unter dem Aspekt, ob eine Separierung überhaupt möglich sei und wenn ja, wie diese zu konzeptualisieren sei. In ihrer grundlegenden Auseinandersetzung mit dem Ansatz von Shulman zeigen Graeber und Tirosh (2008) auf, dass viele Konzeptionen schwer fassbar sind und häufig eher mit Listen von Beispielen als theoretischen Überlegungen arbeiten. Es kann jedoch als Konsens innerhalb der internationalen mathematikdidaktischen Diskussion angesehen werden, dass die drei Wissensdomänen Fachwissen, fachdidaktisches Wissen und pädagogisches Wissen im Laufe der Ausbildung und späteren Berufspraxis quasi in Form eines Geflechts immer stärker miteinander vernetzt werden (Liljedahl et al., 2009).

7.1 Theoretischer Rahmen der Konzeptualisierung des mathematischen Wissens von Sekundarstufen-I-Lehrkräften

7.1.1 Inhaltsgebiete, kognitive Anforderungen und Schwierigkeitsniveaus des mathematischen Wissens

Von angehenden Mathematiklehrkräften der Sekundarstufe I wird erwartet, dass sie in erster Linie jene mathematischen Inhaltsgebiete auf einem höheren, reflektierten Niveau beherrschen, die in den Jahrgangsstufen, in denen sie unterrichten werden, relevant sind. In den meisten deutschen Bundesländern sind dies die Jahrgangsstufen 5 bis 9 bzw. 10, in Berlin und Brandenburg 7 bis 9 bzw. 10. International lassen sich in den meisten TEDS-M-Ländern die Jahrgangsstufen 7 bis 9 nach der *International Standard Classification of Education* (ISCED) dem Level II – *lower secondary education* – zuordnen (UNESCO, 1997). Aus den TIMSS-Studien für die Jahrgangsstufe 8 (Mullis, Martin & Foy, 2008) liegt bereits eine elaborierte theoretische Bestimmung der Inhaltsgebiete vor, die aus in-

ternational-vergleichender Perspektive für diese Schulstufen als relevant angesehen werden müssen. Diese stellt für TEDS-M 2008 die zentrale inhaltliche Grundlage dar, die durch Einzelthemen höherer Klassenstufen erweitert wurde (vgl. Tatto et al., 2008).

Tabelle 7.1: Analytische Ausdifferenzierung des mathematischen Wissens angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte

<i>Number</i>	Whole numbers	Fractions and decimals
	Number sentences	Patterns and relationships
	Integers	Ratios, proportions, and percents
	Irrational numbers	Number theory
<i>Geometry</i>	Geometric shapes	Geometric measurement
	Location and movement	
<i>Algebra</i>	Patterns	Algebraic expressions
	Equations/formulas and functions	
	Calculus and analysis	Linear algebra and abstract algebra
<i>Data</i>	Data organization and representation	
	Data reading and interpretation	Chance

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

In Bezug auf das mathematische Wissen können danach vier große Inhaltsbereiche unterschieden werden: Arithmetik – als „Number“ bezeichnet –, Algebra, Geometrie und Stochastik, als „Data“ bezeichnet (siehe Tabelle 7.1). Arithmetik, Algebra und Geometrie gehören weltweit zum Standardrepertoire des Mathematikunterrichts (siehe exemplarisch Schmidt, McKnight, Valverde, Houang & Wiley, 1997; NCTM, 2000; KMK, 2007) und sind somit als Inhaltsgebiete für die Lehrerausbildung im Fach Mathematik unverzichtbar. Stochastik ist im internationalen Vergleich gesehen dagegen äußerst unterschiedlich in den Mathematikcurricula der Schulen sowie der Mathematiklehrausbildung implementiert. Während diesem Inhaltsgebiet in den meisten Ländern aufgrund seiner hohen Anwendungsrelevanz in Alltag und Wissenschaft für den Mathematikunterricht zunehmendes Gewicht eingeräumt wird, gilt dies für andere noch nicht bzw. erst in geringem Umfang (siehe die curricularen Analysen von Schmidt et al., 1997, zum Stand der Diskussion Ende der neunziger Jahre des letzten Jahrhunderts sowie Li & Wisenbaker, 2008). Für die Testentwicklung wurde aus diesem uneinheitlichen Diskussionsstand die Konsequenz gezogen, das Gebiet zum einen definitorisch auf den Umgang mit Daten und Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeit einzuschränken – daher auch die Bezeichnung als „Data“ – und es zum anderen nur zu einem geringen Anteil in das übergreifende Konstrukt mathematischen Wissens einfließen zu lassen.

In so gut wie allen TEDS-M-Teilnahmeländern unterrichten Lehrkräfte in der Sekundarstufe I in der Regel nur ein Fach, maximal zwei (z.B. in Deutschland) bzw. mehrere, dann aber affine Fächer (in der Schweiz). Ihre Ausbildung unterscheidet sich daher strukturell von der angehender Primarstufenlehrkräfte (vgl. Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2010). Statt einer Grundbildung in mehreren Unterrichtsfächern zur Vorbereitung auf ihre Aufgaben als Klassenlehrerinnen und -lehrer werden zukünftige Sekundarstufen-I-Lehrkräfte als Fachlehrerinnen und Fachlehrer ausgebildet. Die Ausbildung einer zukünftigen

Mathematiklehrkraft für die Sekundarstufe I umfasst daher meistens eine umfangreiche fachwissenschaftliche Ausbildung in Mathematik. Dementsprechend wird von Absolventinnen und Absolventen erwartet, dass sie im Sinne eines von Kirsch (1987) als wirkliches Verstehen bezeichneten Ansatzes sowohl Wissen über die zugrunde liegenden Strukturen elementarmathematischer Gegenstände und deren Sinnhaftigkeit erworben haben als auch grundlegende Kenntnisse weiterführender mathematischer Themengebiete. Im Rahmen der Sekundarstufen-I-Studie von TEDS-M 2008 werden daher inhaltlich nicht nur Themengebiete der Sekundarstufe I, sondern ebenfalls deren Erweiterung für die Sekundarstufe II und elementare universitäre Mathematik erfasst.

Konkret umfasst die Testkonstruktion zur Messung des mathematischen Wissens angehender Lehrkräfte der Sekundarstufe I in TEDS-M 2008 die folgenden Themen in den vier Inhaltsgebieten:

- *Arithmetik*: natürliche, ganze, rationale, irrationale, reelle und komplexe Zahlen mit ihren Eigenschaften und Rechenregeln, Bruch- und Prozentrechnung, arithmetische Folgen, Teilbarkeit, Kombinatorik;
- *Geometrie*: Messen geometrischer Größen, Abbildungen, Geometrie der Ebene und des Raumes;
- *Algebra*: Folgen, Terme, Gleichungen und Ungleichungen, proportionale Zuordnungen, lineare, quadratische und exponentielle Funktionen, Anfänge der Analysis eingeschränkt auf Grenzwerte und Stetigkeit, Lineare Algebra;
- *Stochastik*: Darstellung, Beschreibung und Interpretation von Daten, klassische Wahrscheinlichkeitsrechnung.

Das mathematische Wissen angehender Lehrkräfte lässt sich aber nicht nur inhaltlich strukturieren, sondern die Bewältigung fachlicher Anforderungen ist auch mit unterschiedlichen kognitiven Prozessen verbunden. Um zu gewährleisten, dass diese im TEDS-M-Leistungstest angemessen durch Items repräsentiert sind, wurde eine weitere analytische Ausdifferenzierung vorgenommen, die zusammen mit den Inhaltsgebieten eine Heuristik für die Itementwicklung darstellte. Für diese Ausdifferenzierung wurde erneut an die theoretischen Grundlagen der TIMS-Studien angeknüpft, indem die dort formulierte Unterscheidung von *Kennen*, *Anwenden* und *Begründen* aufgegriffen wurde. Damit ist nicht nur eine systematische Verknüpfung der theoretischen Konzeptionen dieser IEA-Studien gewährleistet, sondern auch die Anschlussfähigkeit an kognitionspsychologische Ansätze hergestellt. Eine besondere Nähe ist vor allem zur Taxonomie von Anderson et al. (2001) gegeben, die die Bloom'sche Taxonomie kognitiver Prozesse weiterentwickelt haben.

Unter *Kennen* werden u.a. das Erinnern mathematischer Definitionen, Begriffe und Eigenschaften, das Erkennen und Klassifizieren von geometrischen Objekten oder Zahlenmengen, das Ausführen von Rechenprozeduren, das Entnehmen von Informationen aus Tabellen und Diagrammen sowie die Verwendung mathematischer Werkzeuge gefasst. Der Bereich *Anwenden* bezieht sich auf das Lösen von Routineaufgaben, die Entwicklung und Anwendung von Problemlösestrategien, die Verwendung mathematischer Modelle und auf die Darstellung von Daten oder mathematischen Zusammenhängen. Der

Bereich *Begründen* umfasst sowohl mathematische Argumentations- und Beweisfähigkeiten als auch Analysefähigkeiten wie das Erkennen und Beschreiben von mathematischen Beziehungen.

Im Hinblick auf den Mathematiklehrerberuf und die Bewältigung seiner Anforderungen ist die kognitive Dimension des Anwendens von besonderer Bedeutung, ohne dass damit die Notwendigkeit, über grundlegendes Faktenwissen zu verfügen bzw. Problemlösungen reflektieren und begründen zu können, geleugnet werden soll. Vorhandenes mathematisches Wissen anwenden zu können, ist aber besonders handlungsrelevant, während das ausschließliche Vorliegen deklarativen Wissens Schwierigkeiten bei der Umsetzung von Wissen in die Praxis mit sich führen kann (Gruber & Renkl, 2000; Anderson et al., 2001). In TEDS-M 2008 liegt daher der Schwerpunkt der Testung auf der kognitiven Anforderung *Anwenden*.

Als dritte Heuristik leitete der theoretische Schwierigkeitsgrad der Items die Itementwicklung. Ziel war sicherzustellen, dass das gewünschte mathematische Anforderungsspektrum von der Sekundarstufe I bis zur Universitätsmathematik angemessen durch Items im Leistungstest vertreten ist. Dieser theoretische Zugang wurde durch empirische Prüfungen des Schwierigkeitsgrades der Items im Zuge der Item-Pilotierungen und des Feldtests ergänzt. Unterschieden werden drei Schwierigkeitsgrade: Als *Elementares Niveau* werden Aufgaben klassifiziert, die sich von einem höheren, fachlich reflektierten Standpunkt auf mathematische Themengebiete beziehen, die in der unteren Sekundarstufe I eine Rolle spielen. Mit dem *Mittleren Niveau* werden Aufgaben bezeichnet, die eher auf Inhalte der Jahrgangsstufen der höheren Sekundarstufe I bzw. der Sekundarstufe II Bezug nehmen. Mit dem *Fortgeschrittenen Niveau* werden Aufgaben zur universitären Mathematik beschrieben.

7.1.2 Curriculare Validität der TEDS-M-Konzeptualisierung in Bezug auf die fachwissenschaftliche Ausbildung in Deutschland

Die KMK hat mit Beschluss vom 16.10.2008 die fachübergreifenden Lehrbildungsstandards vom 16.12.2004 um „Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung“ erweitert. Damit existiert auch für das Fach Mathematik eine länderübergreifende Vereinbarung über die Inhalte der fachlichen und fachdidaktischen Ausbildung in Deutschland. Festgelegt werden dort „Kenntnisse, Fähigkeiten, Fertigkeiten und Einstellungen, über die eine Lehrkraft zur Bewältigung ihrer Aufgaben im Hinblick auf das jeweilige Lehramt verfügen soll“ (KMK, 2008, S. 2). Zur Prüfung der curricularen Validität des für TEDS-M 2008 definierten mathematischen Wissens einer Sekundarstufen-I-Lehrkraft werden die in TEDS-M getesteten mathematischen Inhalte im Folgenden diesen Anforderungen gegenübergestellt.

Die KMK unterscheidet in den Lehrbildungsstandards sechs inhaltliche mathematische Schwerpunkte, anhand derer zukünftige Mathematiklehrkräfte ihre fachlichen Kompetenzen entwickeln sollen: *Arithmetik/Algebra*, *Geometrie*, *Lineare Algebra*, *Analysis*, *Stochastik* sowie *Angewandte Mathematik und mathematische Technologie* (ebd., S. 23). Der letztgenannte Themenbereich findet in TEDS-M keine Berücksichtigung. Die ande-

ren fünf Bereiche weisen jedoch starke Parallelen zu den in TEDS-M 2008 untersuchten Subdimensionen mathematischen Wissens auf:

Für den Bereich Geometrie fordern die Standards eine thematische Auseinandersetzung mit der „Geometrie der Ebene und des Raumes, Grundlage des Messens sowie mit Geometrischen Abbildungen“ (ebd.). Die in TEDS-M 2008 untersuchte Subdomäne Geometrie spiegelt genau diese Forderungen mit den Unterthemen *Messen geometrischer Größen, Abbildungen* sowie *Geometrie der Ebene und des Raumes* wider.

Der Bereich *Stochastik* sollte den KMK-Anforderungen zufolge die Themen „Wahrscheinlichkeitsrechnung in endlichen Ereignisräumen“ und „Grundlagen der Beschreibenden Statistik und der Schließenden Statistik“ beinhalten (ebd.). Auch hier stimmen die TEDS-M-Inhaltsbereiche *Darstellung, Beschreibung und Interpretation von Daten* und *klassische Wahrscheinlichkeitsrechnung* der Subdomäne *Stochastik* mit den Forderungen annähernd überein. Eine Ausnahme bildet die *Schließende Statistik*, die nicht zum Untersuchungsgegenstand von TEDS-M 2008 gehört.

Für den Bereich Arithmetik fordern die Standards im Schwerpunkt *Arithmetik/Algebra* eine Ausbildung in „Arithmetik und Elemente der Zahlentheorie“ sowie „Zahlenbereichserweiterungen“ (ebd.). Hier lässt sich ebenfalls eine große Übereinstimmung mit den Unterthemen der in TEDS-M untersuchten Subdomäne *Arithmetik* feststellen. Deren Unterthemen *natürliche, ganze, rationale, irrationale, reelle und komplexe Zahlen mit ihren Eigenschaften und Rechenregeln, Bruch- und Prozentrechnung, arithmetische Folgen* sowie *Teilbarkeit* lassen sich den Bereichen „Arithmetik und Elemente der Zahlentheorie“ sowie „Zahlenbereichserweiterungen“ der Standards zuordnen. Eine Ausbildung im Bereich *Kombinatorik* wird in der KMK-Schrift nicht explizit gefordert. Da *Kombinatorik* in Deutschland jedoch Teil der Schulcurricula im Bereich *Stochastik* und in der universitären Ausbildung häufig Teil der Arithmetik ist, lässt sich dieses Themengebiet ebenfalls national einordnen.

Im Themengebiet *Lineare Algebra* wird im Rahmen von TEDS-M 2008 in allen in den ländergemeinsamen Anforderungen angesprochenen Bereichen *Lineare Gleichungssysteme, Grundstrukturen der Algebra (Gruppen, Ringe, Körper)* und *Analytische Geometrie* Wissen erhoben (vgl. ebd.). Die von der KMK geforderten Unterthemen des Schwerpunktes *Analysis* „Funktionen und ihre grundlegenden Eigenschaften; Elemente der Differential- und Integralrechnung: Grenzwert, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, Integral; Einblick in Differentialgleichungen“ (ebd.) sind bis auf das Thema *Differentialgleichungen* ebenfalls Gegenstand der mathematischen Wissenserhebung in TEDS-M und gehören dort zur Subdomäne *Algebra* mit den Unterthemen *Folgen, Gleichungen und Ungleichungen, proportionale Zuordnungen, lineare, quadratische und exponentielle Funktionen, Anfänge der Analysis eingeschränkt auf Grenzwerte und Stetigkeit*.

Insgesamt decken die durch TEDS-M 2008 erfassten mathematischen Inhalte damit die Forderungen der ländergemeinsamen KMK-Anforderungen an die Mathematiklehrerbildung gut ab. Der in TEDS-M eingesetzte Leistungstest untersucht in allen vier definierten Subdimensionen ausschließlich Inhalte, die in Deutschland Gegenstand der fachlichen Ausbildung angehender Mathematiklehrkräfte sein sollen. Darüber hinaus sind fast alle geforderten Themen der Standards mit mindestens einer Aufgabe im Test vertreten.

7.2 Theoretischer Rahmen der Konzeptualisierung des mathematikdidaktischen Wissens von Sekundarstufen-I-Lehrkräften

7.2.1 Inhaltsgebiete, kognitive Anforderungen und Schwierigkeitsniveaus des mathematikdidaktischen Wissens

Mathematikdidaktisches Wissen kann in Anlehnung an die grundlegenden Arbeiten von Shulman (1987) sowie Fan und Cheong (2002) in zwei Subdimensionen ausdifferenziert werden: curriculares und auf die Planung von Unterricht bezogenes Wissen sowie auf unterrichtliche Interaktion bezogenes Wissen (für Details siehe die Konzeptualisierung des mathematikdidaktischen Professionswissens in *MT21* in Blömeke et al., 2008 sowie Schmidt et al., 2007). Diesem theoretischen Rahmen wurde auch in TEDS-M 2008 gefolgt.

Die Subdimension *Curriculares und planungsbezogenes Wissen* umfasst nicht nur die Kenntnis von Mathematiklehrplänen der Sekundarstufe I, sondern insbesondere die Fähigkeit, zentrale Themen im Lehrplan zu identifizieren, curriculare Zusammenhänge zu erkennen und herzustellen sowie Lernziele zu formulieren und unterschiedliche Bewertungsmethoden zu kennen (vgl. u.a. Vollrath, 2001). Darüber hinaus bezieht sich diese Subdimension auf eine Vielzahl von Kenntnissen und Fähigkeiten, die für die konkrete Planung von Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I notwendig sind. Dies betrifft die Auswahl eines angemessenen Zugangs zum mathematischen Thema, die Wahl geeigneter Unterrichtsmethoden, Kenntnisse über unterschiedliche Lösungsstrategien und das Abschätzen möglicher Schülerreaktionen bis zur Auswahl der Bewertungsmethoden.

Der Subdimension *Interaktionsbezogenes Wissen* werden insbesondere Analyse- und Diagnosefähigkeiten zugeordnet, die zum Interpretieren und Bewerten von Schülerlösungen und -antworten in der Sekundarstufe I erforderlich sind und ein angemessenes Feedback ermöglichen. Des Weiteren gehören dazu Kenntnisse und Fähigkeiten in der Leitung von Unterrichtsgesprächen und zum Erklären von mathematischen Sachverhalten und Herangehensweisen.

Diese beiden Dimensionen beschreiben substanzielle Kenntnisse und Fähigkeiten, die zum erfolgreichen Unterrichten von Mathematik unerlässlich sind. Gleichzeitig können sie als gemeinsamer Kern mathematikdidaktischen Wissens angesehen werden, wie er weltweit von angehenden Mathematiklehrkräften verlangt wird. Nationale weitere Ausprägungen des mathematikdidaktischen Wissens in einzelnen TEDS-M-Teilnahmeländern konnten aufgrund ihrer kulturell- und traditionsbedingten Abhängigkeit für den internationalen Vergleich nicht berücksichtigt werden.

Entsprechend den Heuristiken für die Itementwicklung im Bereich Mathematik war auch jene im Bereich Mathematikdidaktik durch diese theoretische Rahmung geleitet. Zur Messung des mathematikdidaktischen Wissens wurden für TEDS-M 2008 Aufgaben zu beiden Subdimensionen entwickelt, die zuvor weiter operationalisiert wurden. Die Aufgaben beziehen sich im Bereich des *Curricularen und planungsbezogenen Wissens* insbesondere darauf, zentrale mathematische Ideen und Konzepte in Aufgaben oder Sachverhalten zu erkennen sowie mathematische Inhalte von Aufgaben in Bezug auf die

nötigen Vorkenntnisse der Lernenden und ihren Schwierigkeitsgrad für diese zu analysieren. Auch Auswirkungen von Änderungen im thematischen Aufbau des Schulcurriculums auf die Unterrichtsplanung sollen dabei erkannt werden. Außerdem werden Kenntnisse über angemessene Zugänge zu einem mathematischen Thema sowie über geeignete Darstellungen und Erklärungen mathematischer Sachverhalte verlangt. Des Weiteren müssen Schüleraufgaben in Bezug auf mögliche Verstehenshürden und Schülerreaktionen analysiert werden. Das *Interaktionsbezogene Wissen* wurde mit Aufgaben erfasst, die sich überwiegend auf das Analysieren von Schülerantworten und Bewerten von Schülerlösungen beziehen. Entsprechend den inhaltlichen Anforderungen des Mathematikunterrichts der Sekundarstufe I stehen dabei Beweisideen und mathematische Argumentationen von Schülerinnen und Schülern im Vordergrund.

Analog zu den mathematischen Aufgaben wurde die mathematikdidaktische Itementwicklung ebenfalls noch durch die Unterscheidung von Inhaltsgebieten (*Arithmetik, Algebra, Geometrie* oder *Stochastik*) und dem theoretisch erwarteten Schwierigkeitsgrad (*elementares, mittleres* oder *fortgeschrittenes Niveau*) geleitet.

7.2.2 Curriculare Validität der TEDS-M-Konzeptualisierung in Bezug auf die fachdidaktische Lehrerausbildung in Deutschland

Durch die ländergemeinsamen inhaltlichen Anforderungen an die Lehrerausbildung der KMK von 2008 wurden, wie bereits erwähnt, auch für die mathematikdidaktische Ausbildung von Lehrkräften in Deutschland Standards formuliert. Die Ausbildung von Mathematiklehrkräften soll sich demnach über die folgenden vier mathematikdidaktischen Inhalte erstrecken:

- Themenfelder und Standards des Mathematikunterrichts;
- mathematikbezogene Lehr-Lern-Forschung (Schülervorstellungen, Motivation, Schülerfehler);
- fachdidaktische Diagnoseverfahren und Förderkonzepte;
- Planung und Analyse von Mathematikunterricht in heterogenen Lerngruppen (KMK, 2008, S. 23).

Es lassen sich deutliche Bezüge zwischen diesen vier Inhaltsgebieten und der TEDS-M-Konzeptualisierung mathematikdidaktischen Wissens herstellen. Die von der KMK geforderte Ausbildung im Bereich „Themenfelder und Standards des Mathematikunterrichts“ lässt sich der TEDS-M-Subdimension des curricularen und planungsbezogenen Wissens zuordnen, die neben Kenntnissen von Mathematiklehrplänen insbesondere auch die Fähigkeit umfasst, zentrale Themen im Lehrplan zu identifizieren und curriculare Zusammenhänge zu erkennen und herzustellen. Mathematikdidaktisches Wissen in diesem Bereich wird durch mehrere Items im Leistungstest erfasst.

Auch das KMK-Inhaltsgebiet „Planung und Analyse von Mathematikunterricht in heterogenen Lerngruppen“ gliedert sich thematisch in den TEDS-M-Bereich curriculares und planungsbezogenes Wissen ein. Allerdings liegt der Schwerpunkt von TEDS-M 2008 sowohl in der theoretischen Konzeptualisierung als auch im Testaufbau auf der Planung

von Mathematikunterricht für die Sekundarstufe I. Der von der KMK geforderte Kompetenzaufbau zum Umgang mit Heterogenität wird in TEDS-M dabei in Bezug auf Schülerleistungen, nicht aber in Bezug auf Geschlecht oder soziale Herkunft in den Blick genommen.

Kenntnisse und Fähigkeiten im Bereich fachdidaktischer Diagnoseverfahren und Förderkonzepte lassen sich der TEDS-M-Subdimension interaktionsbezogenes Wissen zuordnen. Im Leistungstest wurde dieses insbesondere durch Items erhoben, bei denen Schülerantworten aus der Sekundarstufe I analysiert und bewertet werden sollten.

Wissen über Erkenntnisse der mathematikbezogenen Lehr- und Lernforschung zu Schülervorstellungen, Motivation und Schülerfehlern ließe sich konzeptuell beiden Subdimensionen zuordnen. Repräsentiert ist dieses Gebiet im Leistungstest durch Aufgaben der Subdimension curriculares und planungsbezogenes Wissen, die Kenntnisse über angemessene Zugänge zu einem mathematischen Thema sowie die Analyse von Schüleraufgaben in Bezug auf mögliche Verstehenshürden und Schülerreaktionen erheben.

Die fachbezogenen Lehrerausbildungsstandards der KMK stellen eine Richtlinie für die Lehrerausbildung in ganz Deutschland dar, sind aber insbesondere in Bezug auf die didaktischen Ausbildungsziele kurz gefasst. Ausführlicher werden die Ziele in den Empfehlungen der DMV, GDM und des MNU (2008) beschrieben. Die Empfehlungen fordern eine mathematikdidaktische Kompetenzentwicklung in den Bereichen fachbezogene Reflexionskompetenzen, mathematikdidaktische Basiskompetenzen, mathematikdidaktische diagnostische Kompetenzen und mathematikunterrichtsbezogene Handlungskompetenzen. Fachbezogene Reflexionskompetenzen müssen als kulturell stark geprägt angesehen werden und haben vermutlich einen eher mittelbaren Einfluss auf die Gestaltung von Mathematikunterricht. Sie gehören daher nicht zum gemeinsamen Kern des mathematikdidaktischen Wissens, wie es für TEDS-M 2008 definiert wurde. Die drei übrigen in den Empfehlungen der DMV, GDM und des MNU beschriebenen Bereiche mathematikdidaktische Basiskompetenzen, mathematikdidaktische diagnostische Kompetenzen und mathematikunterrichtsbezogene Handlungskompetenzen sind dagegen in weiten Teilen deckungsgleich mit der Konzeptualisierung von TEDS-M. Hier ist insofern ebenfalls eine hohe curriculare Validität gegeben.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass es in TEDS-M 2008 auch in Bezug auf das mathematikdidaktische Wissen gelungen ist, den Kern dieses Konstrukts in curricular valider Weise zu erfassen. Diese Aufgabe war vor allem im internationalen Vergleich durchaus anspruchsvoll und schwieriger zu realisieren als im Bereich Mathematik, da die Mathematikdidaktik stärker kulturell geprägt ist (vgl. Cai, Kaiser, Perry & Wong, 2009), weniger Arbeiten zu ihrer theoretischen Bestimmung vorliegen und zudem eine empirische Erfassung des entsprechenden Wissens zu Beginn der Studie kaum auf Vorarbeiten zurückgreifen konnte. Wie groß die Herausforderung war, kann allein daran deutlich gemacht werden, dass der aufsehenerregende Bericht des US-amerikanischen *National Mathematics Advisory Panel* (2008) zwar 45 fundierte Empfehlungen abgab, was die Gestaltung des Mathematikunterrichts, des Schulcurriculums und der Mathematiklehrerausbildung angeht, dass der Erwerb mathematikdidaktischen Wissens bzw. von *pedagogical content knowledge* und seine Konzeptualisierung aber doch eher im Hintergrund blieben.

7.3 Methodisches Vorgehen

7.3.1 Instrumententwicklung

Für die Entwicklung der Leistungstests zur Erfassung des mathematischen und mathematikdidaktischen Wissens angehender Mathematiklehrkräfte der Sekundarstufe I konnte auf Erfahrungen mit der Vorläuferstudie *MT21* (Blömeke et al., 2008) zurückgegriffen werden. Items, die sich in *MT21* aus testtheoretischen Gesichtspunkten als besonders geeignet herausgestellt haben, mathematisches und mathematikdidaktisches Wissen von Personen zu erfassen, wurden direkt in TEDS-M 2008 übernommen. Insgesamt stammt gut ein Drittel der Items des Sekundarstufen-I-Tests original oder in leicht veränderter Form aus *MT21*. Weitere Items wurden unter der Beteiligung der nationalen Forschungsteams sowie der internationalen Projektleitung von TEDS-M entwickelt.

Die Übersetzungen und Rückübersetzungen der Items fanden in den jeweiligen Ländern statt und wurden von der internationalen Projektleitung in einem Reviewprozess, der auf die Einhaltung internationaler Standards achtete, kontrolliert. Gleichzeitig wurden die übersetzten Items auch in Deutschland von Expertinnen bzw. Experten aus der Mathematik und der Mathematikdidaktik auf Angemessenheit, Korrektheit und Klarheit der Formulierungen überprüft. Weitere Details zur Instrumententwicklung, insbesondere zum Prozess der Prüfung psychometrischer Testeigenschaften können dem technischen Anhang (siehe Kapitel 12 des vorliegenden Bandes) entnommen werden.

7.3.2 Testaufbau

Für die Testung des mathematischen und mathematikdidaktischen Wissens standen 60 Minuten Testzeit zur Verfügung. Um auch zu Subdimensionen reliable Skalen berichten zu können, musste die Anzahl der Items angemessen groß sein. Es wurde daher entschieden, ein Rotationsdesign (*Balanced Incomplete Block-Design*) mit drei Testheften zu verwenden. Mehr Testhefte ließen sich aufgrund der zum Teil sehr kleinen Zielgruppen innerhalb der Institutionen vieler TEDS-M-Teilnahmeländer nicht realisieren. Verfahren der Item-Response-Theorie (IRT) erlauben eine testheft-übergreifende Schätzung des mathematischen und mathematikdidaktischen Wissens der angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte. Jedes Testheft enthielt zwei der drei Blöcke B1 bis B3 mit mathematischen und mathematikdidaktischen Aufgaben. Tabelle 7.2 zeigt die Verteilung der Blöcke auf die Testhefte.

Tabelle 7.2: Verteilung der Testblöcke B1 bis B3 auf die drei Testhefte der Sekundarstufen-I-Studie von TEDS-M 2008

	enthaltene Testblöcke	
Testheft 1	B1	B2
Testheft 2	B2	B3
Testheft 3	B3	B1

Die drei Blöcke enthalten, möglichst gleichverteilt, Items aus den vier mathematischen Subdomänen *Algebra*, *Geometrie*, *Arithmetik* und *Stochastik* sowie aus den mathematikdidaktischen Subdomänen *curriculares und planungsbezogenes Wissen* sowie *interaktionsbezogenes Wissen*. Ebenso gleichgewichtig erfolgte eine Itemverteilung nach Art der kognitiven Anforderung und Schwierigkeitsgrad. Der Messung des mathematischen Wissens wurde insgesamt mehr Raum gegeben als der Messung des mathematikdidaktischen, sichtbar in der höheren Anzahl der mathematischen Items (76 von 103 Items¹).

Items aus den Bereichen *Arithmetik*, *Geometrie* und *Algebra* gingen insgesamt ungefähr zu gleichen Anteilen in den Mathematik-Test ein, und zwar handelt es sich um 27 im Bereich Arithmetik sowie 22 im Bereich Algebra und 23 im Bereich Geometrie. Vier Items entstammen dem Bereich der Stochastik. Die Anzahl der Items ermöglicht die Bildung mathematischer Subskalen für *Arithmetik*, *Algebra* und *Geometrie*. Die entsprechenden Ergebnisse (vgl. Kapitel 8 in diesem Band) werden zum derzeitigen Zeitpunkt von uns als Lösungshäufigkeiten berichtet, da auf internationaler Ebene noch keine Raschskalierung erfolgt ist und wir mögliche Abweichungen aufgrund unterschiedlicher Modellierungsentscheidungen vermeiden wollen. *Stochastik* kann aufgrund zu geringer Itemzahlen nicht als eigene Skala berichtet werden. Die entsprechenden Items finden allerdings in der Gesamtskala *Mathematik* Berücksichtigung.

Aufgrund der Klassifizierung der mathematischen Items nach ihrer kognitiven Domäne konnte sichergestellt werden, dass alle drei Anforderungsbereiche in jedem Testheft angemessen vertreten waren. Der Schwerpunkt lag insgesamt auf der Domäne *Anwenden* (34 Items), die Domänen *Kennen* und *Begründen* waren mit 24 bzw. 18 von 76 Items jedoch auch ausreichend berücksichtigt.

Das mathematikdidaktische Wissen wurde über 27 Items erfasst. Auf die Subdimension *Curriculares und planungsbezogenes Wissen* beziehen sich 12 Items des Tests. *Interaktionsbezogenes Wissen* wurde durch 15 Items erfragt. Während für die Gesamtskala wiederum ein raschskaliertes Wert berichtet werden kann, dokumentieren wir für die beiden Subskalen die Lösungshäufigkeiten (vgl. Kapitel 8 in diesem Band).

In Bezug auf die Schwierigkeitsniveaus umfasst der Pool der mathematischen Items drei Niveaus, wobei das mittlere Niveau am häufigsten vertreten ist: 15 Items auf dem *elementaren*, 39 auf dem *mittleren* und 22 auf dem *fortgeschrittenen* Niveau. Bei den mathematikdidaktischen Items wurde kein Item dem fortgeschrittenen Niveau zugeordnet, 13 Items entsprechen dem *mittleren* Niveau, 14 Items dem *elementaren*.

7.3.3 Itemstruktur und Codierung

Die Erfassung des mathematischen und mathematikdidaktischen Wissens der angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte erfolgte durch unterschiedliche Aufgabenformate. Die meisten Aufgaben weisen ein Multiple-Choice- (14 Items) oder Complex-Multiple-Choice-Format (74 Items) auf. Das Multiple-Choice-Format erfordert die Auswahl einer richti-

1 Einzelne Items, die im Zuge der Raschskalierung eine schlechte Modellanpassung zeigten, wurden in der endgültigen Kalibrierung nicht verwendet. Die Itemzahlen, die hier und im Folgenden genannt werden, beziehen sich auf die tatsächlich zur Kalibrierung verwendeten Items (für Details zur Skalierung siehe den Technischen Anhang am Ende dieses Bandes).

gen Antwort aus mehreren vorgegebenen Optionen durch Ankreuzen. Aufgaben im Complex-Multiple-Choice-Format bestehen aus mehreren Teilaufgaben, für die jeweils dieselbe Frage durch Auswahl einer Antwort aus mehreren vorgegebenen Optionen beantwortet wird. Bei 15 Items besteht die zu bewältigende Anforderung in der selbstständigen Formulierung einer schriftlichen Antwort in einem offenen Format.

Die meisten der offenen Items wurden im Partial-Credit-System ausgewertet, d.h. es wurden zwei „Punkte“ für eine richtige und es wurde ein „Punkt“ für eine in Ansätzen richtige Lösung vergeben. Für die Bewertung der offenen Items wurden umfangreiche Codierleitfäden mit zahlreichen Beispielen entwickelt. International und national fanden intensive Schulungen statt, um das Personal in den TEDS-M-Teilnahmeländern mit diesen Leitfäden vertraut zu machen und eine einheitliche Bewertung der Antworten in allen Ländern zu gewährleisten. In Form von Doppelkodierungen wurde die Übereinstimmung auch empirisch geprüft (für Details siehe Kapitel 12 in diesem Band).

7.3.4 Item-Beispiele mit Detailanalyse der Anforderungen

Im Folgenden werden zehn Aufgaben aus TEDS-M 2008 mit insgesamt 22 Items vorgestellt. Sie veranschaulichen die mathematischen und mathematikdidaktischen Subdimensionen sowie die Schwierigkeitsniveaus. Insgesamt sind mehr als 25 Prozent der Testitems von der internationalen Projektleitung freigegeben worden, um die Testkonzeption vorzustellen. Diese werden zu einem späteren Zeitpunkt in einem technischen Handbuch zusammen mit den vollständigen Item-Statistiken veröffentlicht. Im Folgenden findet sich eine erste Auswahl. Die Einsicht in die übrigen freigegebenen Items ist auf Anfrage möglich (tedsm@staff.hu-berlin.de).

Die Aufgabe „Punktmenge in Ebene und Raum“ (siehe Abbildung 7.1) stammt aus dem Inhaltsgebiet *Geometrie* und erfordert elementare *Kenntnisse* im Bereich der Geometrie der Ebene und des Raumes. Die Menge der Punkte, die die Gleichung $3x = 6$ erfüllt, ist in der Ebene eine Gerade, im Raum eine Ebene. Die Aufgabe wurde vor der Tes-

Wir wissen, dass es nur einen Punkt auf der Zahlengeraden gibt, der die Gleichung $3x = 6$ erfüllt, nämlich $x = 2$.					
Stellen wir uns nun die Gleichung übertragen auf die Ebene vor, mit den Koordinaten x und y , und dann im Raum, mit den Koordinaten x , y und z . Wie sieht die Menge der Punkte, die die Gleichung $3x = 6$ erfüllen, dort aus?					
<i>Kreuzen Sie <u>ein</u> Kästchen <u>pro</u> Zeile an.</i>					
		Ein Punkt	Eine Gerade	Eine Ebene	Etwas Anderes
A.	Die Lösung von $3x = 6$ in der Ebene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B.	Die Lösung von $3x = 6$ im Raum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abbildung 7.1 TEDS-M-Aufgabenbeispiel „Punktmenge in Ebene und Raum“ zur Erfassung geometrischen Wissens

tung einem *mittleren Schwierigkeitsgrad* zugeordnet, da sie sich auf Grundkenntnisse über Geraden und Ebenen als Punktmengen und deren Beschreibung über Koordinatengleichungen bezieht, die am Ende der Sekundarstufe I vorhanden sein sollten.

57 Prozent der angehenden deutschen Sekundarstufen-I-Lehrkräfte waren in der Lage, das Item A richtig zu lösen, 54 Prozent lösten Item B korrekt. Gemittelt über alle 15 TEDS-M-Länder lösten 51 bzw. 50 Prozent der Lehrkräfte das Item korrekt mit einer Spannweite von 18 bzw. 11 Prozent in Chile bis 93 bzw. 97 Prozent in Taiwan. Auch empirisch erwies sich die Aufgabe also als mittelschwer. Auffällig ist, dass sowohl in Deutschland als auch im internationalen Mittel rund 30 Prozent der angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte der Meinung war, die Gleichung $3x = 6$ sei in der Ebene ein Punkt. Dies deutet darauf hin, dass die zukünftigen Lehrkräfte nur über unzureichendes Wissen zur Abhängigkeit algebraisch gegebener Lösungsmengen von der involvierten geometrischen Dimension verfügen und die Dimensionalität der Fragestellung nicht berücksichtigt haben.

Welche der folgenden Sachverhalte können durch eine Exponentialfunktion beschrieben werden.		
<i>Kreuzen Sie <u>ein</u> Kästchen pro Zeile an.</i>		
	Ja	Nein
A. Die Höhe h eines Balls t Sekunden nachdem er in die Luft geworfen wurde.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B. Der Geldbetrag G auf einem Bankkonto nach w Wochen, wenn jede Woche d Euro auf das Konto eingezahlt werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C. Der Wert W eines Autos nach t Jahren, wenn die Wertminderung $d\%$ pro Jahr beträgt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 7.2: TEDS-M-Aufgabenbeispiel „Exponentielle Prozesse“ zur Erfassung algebraischen Wissens

Die Aufgabe „Exponentielle Prozesse“ (siehe Abbildung 7.2) erfasst *anwendungsbezogenes* Wissen im Bereich der *Algebra*, speziell zum Teilgebiet der Funktionen. Zum Lösen der Aufgabe muss die Exponentialfunktion als funktionaler Zusammenhang zweier Größen bekannt sein und die Probanden müssen außerdem in der Lage sein, diese Funktion als mathematisches Modell auf außermathematische Sachverhalte zu übertragen bzw. zu erkennen, welche der gegebenen außermathematischen Situationen sich mithilfe eines exponentiellen Zusammenhangs erklären lässt. Nur das Item C enthält einen Sachverhalt, der mit Hilfe einer Exponentialfunktion modelliert werden kann:

$$W(t) = W_0 \cdot \left(1 - \frac{d}{100}\right)^t = W_0 \cdot e^{\ln(1-d/100)t}$$

Diese Aufgabe wurde aufgrund ihres Bezugs zur Mathematik der Sekundarstufe I vorab ebenfalls dem *mittleren Schwierigkeitsniveau* zugeordnet. 72 Prozent der deutschen Probandinnen und Probanden identifizierten den Sachverhalt unter C korrekt als exponentiellen Prozess, 60 Prozent lösten Item A und 61 Prozent Item B richtig. Im Mittel der TEDS-M-Länder wurde Item C von 60 Prozent der angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte richtig gelöst bei einer Spannweite von 28 Prozent in Chile bis 95 Prozent in Taiwan. Dieses Item fällt angehenden Lehrkräften empirisch gesehen also eher leicht. Anders dagegen die Lösungshäufigkeiten für die Items A und B: Item A wurde im internationalen Mittel nur zu 40 Prozent korrekt gelöst bei einer Spannweite von 19 Prozent in Chile bis 64 Prozent in Russland; Item B wurde nur zu 39 Prozent korrekt gelöst, und zwar bei einer Spannweite von 15 Prozent in Chile bis 68 Prozent in Singapur.

Angehenden deutschen Mathematiklehrkräften für die Sekundarstufe I fällt es also signifikant leichter als der Zielpopulation im internationalen Mittel zu erkennen, dass es sich bei Item A um eine quadratische Funktion und bei Item B um eine lineare Funktion handelt. Dies deutet daraufhin, dass zukünftige Lehrkräfte aus Deutschland stärker als Lehrkräfte aus anderen beteiligten Ländern mit kontextbezogenen, außermathematischen Fragestellungen vertraut sind, was aufgrund der starken Stellung von Modellierung in den vorgeschlagenen Standards für die Sekundarstufe durchaus erfreulich ist (Blum, Drücke-Noe, Hartung & Köller, 2006).

In einer Klasse sind 10 Schüler. Einmal werden 2 Schüler der Klasse zufällig ausgewählt, ein anderes Mal 8 Schüler. Welche der folgenden Aussagen ist richtig?	
	<i>Kreuzen Sie nur ein Kästchen an.</i>
A. Es gibt mehr Möglichkeiten, 2 Schüler aus der Klasse zu wählen als 8.	<input type="checkbox"/>
B. Es gibt mehr Möglichkeiten, 8 Schüler aus der Klasse zu wählen als 2.	<input type="checkbox"/>
C. Die Anzahl der Möglichkeiten, 2 Schüler aus der Klasse zu wählen ist genauso groß wie die Anzahl der Möglichkeiten 8 zu wählen.	<input type="checkbox"/>
D. Es ist nicht möglich zu entscheiden, für welche Auswahl mehr Möglichkeiten existieren.	<input type="checkbox"/>

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 7.3: TEDS-M-Aufgabenbeispiel „Schülerauswahl“ zur Erfassung arithmetischen Wissens

Die Aufgabe „Schülerauswahl“ (siehe Abbildung 7.3) wurde dem Inhaltsgebiet Arithmetik (Kombinatorik; siehe oben 7.1.1 und 7.1.2) und dem kognitiven Anforderungsbereich *Kennen* zugeordnet. Sie beschreibt eine Problemstellung, die mit Hilfe des kombinatorischen Modells einer zufälligen Auswahl von k aus n Elementen ohne Wiederholung und

ohne Berücksichtigung der Reihenfolge gelöst werden kann. Die Anzahl der Möglichkeiten lässt sich durch

$$\frac{n!}{k!(n-k)!}$$


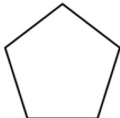
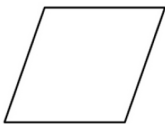
berechnen. Sie ist für k genauso groß wie für $(n - k)$ und daher auch in diesem Fall mit $n = 10$ und $k = 2$ für 8 genauso groß wie für 2. Die richtige Lösung ist damit C und wurde in Deutschland von 37 Prozent der Probandinnen und Probanden gewählt. Die Antwort A wurde mit 39 Prozent in Deutschland genauso häufig gewählt. Dies legt die Vermutung nahe, dass bei dieser Gruppe die Fehlvorstellung vorherrscht, dass bei Auswahl einer kleinen Gruppe aus einer großen Gruppe mehr Kombinationen möglich sind als umgekehrt. Dabei hätte die elementare Überlegung, dass die Auswahl von 2 Elementen gleichzeitig eine Auswahl der übrig gebliebenen 8 Elemente bewirkt, ebenfalls zur richtigen Lösung führen können, ohne dass oben genannte Formel bekannt sein muss. Prinzipiell wäre es auch möglich gewesen, alle Kombinationsmöglichkeiten zu notieren und abzuzählen. Da es sich hier um 45 Möglichkeiten handelt, wurde dieser Lösungsweg aber vermutlich aus Zeitgründen von niemandem gewählt.

Der Schwierigkeitsgrad dieser Aufgabe war vorab dem *mittleren Niveau* zugeordnet worden. Empirisch gesehen erwies sich diese Aufgabe im internationalen Vergleich allerdings als sehr viel schwieriger. Nur 34 Prozent der angehenden Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I lösten sie im Mittel der 15 TEDS-M-Teilnahmeländer hinweg gesehen richtig. Die Spannweite war dabei enorm. Sie reicht von nur neun Prozent richtigen Lösungen in Georgien bis zu 92 Prozent richtigen Lösungen in Taiwan.

Aus dem Bereich der *Geometrie* stammt die Aufgabe „Symmetrieachsen“ (siehe Abbildung 7.4). Zum Lösen der Aufgabe muss ein Verständnis vom Begriff der Symmetrieachse als eine Gerade durch eine Figur vorhanden sein, an der die Figur so gespiegelt werden kann, dass sie mit sich selbst zur Deckung kommt. Für das regelmäßige Sechseck lassen sich sechs Symmetrieachsen finden, für das regelmäßige Fünfeck fünf und für die Raute nur zwei. Ein Item (z.B. „Raute“) wurde als richtig gelöst gewertet, wenn sowohl die Antwort von Sam als auch die von Michael richtig bewertet wurde. Die Aufgabe wurde dem *elementaren Schwierigkeitsniveau* zugeordnet und erfordert prozessbezogene Fähigkeiten im Bereich *Anwenden*. Im TEDS-M-Ländermittel lag die Lösungshäufigkeit für Item A mit 70 Prozent entsprechend hoch, wobei die Spannweite von 38 Prozent in Georgien bis 91 Prozent in der Schweiz reicht. Item B wurde im Mittel von 60 Prozent mit einer Spannweite von 34 Prozent in Georgien bis 93 Prozent in Taiwan gelöst. Item C fällt insofern auf, als im internationalen Mittel nur 53 Prozent der angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte die richtige Lösung angeben, wobei die Spannweite von 21 Prozent in Chile, Georgien und auf den Philippinen bis 78 Prozent in Taiwan reicht.

Den deutschen Probanden bereiteten die Bestimmung der Symmetrieachsen für das Sechseck (Item A, Lösungshäufigkeit 79%), aber auch die Raute (Item C, 73%) eher geringe Schwierigkeiten. Letzteres unterscheidet sich signifikant vom TEDS-M-Ländermittelwert und deutet auf eine größere Vertrautheit mit dieser Figur als international üblich hin, die in der deutschen Mathematikdidaktik häufig unter dem griffigen Titel „Haus

Ihre Schüler(innen) haben sich mit Symmetrien beschäftigt. Sie sollten die unten stehende Aufgabe bearbeiten, in der sie die Anzahl der Symmetrieachsen von drei verschiedenen geometrischen Figuren bestimmen sollten.
Die Antworten von Sam und Michael stehen in der Tabelle. Korrigieren Sie die Antwort jedes Schülers, indem Sie ankreuzen, ob die Antwort richtig oder falsch ist.

Geometrische Figur	Bezeichnung	Schülerantworten zur Anzahl der Symmetrieachsen	
		Sam	Michael
	Regelmäßiges Sechseck	6 <input type="checkbox"/> Richtig <input type="checkbox"/> Falsch	12 <input type="checkbox"/> Richtig <input type="checkbox"/> Falsch
	Regelmäßiges Fünfeck	5 <input type="checkbox"/> Richtig <input type="checkbox"/> Falsch	10 <input type="checkbox"/> Richtig <input type="checkbox"/> Falsch
	Raute	4 <input type="checkbox"/> Richtig <input type="checkbox"/> Falsch	2 <input type="checkbox"/> Richtig <input type="checkbox"/> Falsch

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 7.4: TEDS-M-Aufgabenbeispiel „Symmetrieachsen“ zur Erfassung geometrischen Wissens

der Vierecke“ gründlich behandelt wird. Beim Fünfeck wurde dagegen von einem substanziellen Anteil nicht nur die Antwort von Michael, sondern auch die von Sam als falsch bewertet. Das Erkennen der Symmetrieachsen fiel bei dieser Figur anscheinend schwerer und deutet darauf hin, dass die Probanden auf das Fünfeck in der gegebenen Lage fokussiert haben und damit nur die Symmetrieachse von der oberen Ecke zum gegenüberliegenden Seitenmittelpunkt erkannt haben. Ihnen war ersichtlich nicht bewusst, dass aufgrund der zentralen Drehsymmetrieeigenschaften des Fünfecks eine solche Achse fünfmal existiert. Allerdings lag die Lösungshäufigkeit dennoch bei immerhin 59 Prozent und damit im internationalen Mittel.

Sei $A = \begin{bmatrix} p & q \\ r & s \end{bmatrix}$ und $B = \begin{bmatrix} t & u \\ v & w \end{bmatrix}$. $A \otimes B$ wird wie folgt definiert $\begin{bmatrix} pt & qu \\ rv & sw \end{bmatrix}$.

Wenn $A \otimes B = O$ ist, ist es dann wahr, dass entweder $A = O$ oder $B = O$ ist (O repräsentiert die Nullmatrix)? Begründen Sie Ihre Antwort.

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 7.5: TEDS-M-Aufgabenbeispiel „Nullmatrix“ zur Erfassung algebraischen Wissens

Die Aufgabe „Nullmatrix“ (siehe Abbildung 7.5) repräsentiert ein *fortgeschrittenes Niveau* im Bereich *Algebra*. Für eine vollständig richtige Lösung der Aufgabe müssen die Probandinnen und Probanden erkannt haben, dass die formulierte Aussage nicht wahr ist und ihre Antwort angemessen begründen. Aus $A \otimes B = O$ folgt nicht notwendig, dass $A = O$ oder $B = O$. Als Begründung wurde ein korrektes Gegenbeispiel akzeptiert, dass sowohl in Matrixschreibweise als auch in einer wörtlichen Beschreibung gegeben werden konnte. Ein mögliches Gegenbeispiel ist:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \Rightarrow A \otimes B = O$$

Eine korrekte wörtliche Begründung wäre z.B.:

„Wenn die Einträge der ersten Spalte in Matrix A beide 0 sind und die Einträge in der zweiten Spalte von B ebenfalls beide 0 sind, dann erhält man bei der Multiplikation der beiden Matrizen ebenfalls die Nullmatrix, unabhängig von den übrigen Elementen.“

Eine Antwort, die zwar die Aussage als falsch bewertet, aber nur eine unvollständige Begründung aufweist, wurde als Teillösung akzeptiert. Gefordert sind hier elementare Kenntnisse im Bereich der Linearen Algebra, speziell im Multiplizieren von Matrizen.

Lediglich 18 Prozent der angehenden Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I lösten diese Aufgabe im TEDS-M-Ländermittel vollständig richtig. Weitere 2 Prozent erkannten, dass die Aussage falsch ist, gaben aber keine Begründung für die Lösung. Die Aufgabe erwies sich damit auch empirisch als schwierig. Die Spannweite war dabei sehr groß. Während in Botswana keiner Lehrkraft auch nur eine Teillösung gelang, lösten 77 Prozent der angehenden Mathematiklehrkräfte in Taiwan das Item vollständig richtig. In Deutschland waren immerhin 32 Prozent der Probandinnen und Probanden in der Lage, dieses Item vollständig zu lösen. Der Anteil liegt damit über dem internationalen Mittelwert und deutet auf den hohen Stellenwert der Linearen Algebra in der Mathematiklehrerausbildung hin, die in den ersten Semestern des Mathematikstudiums für alle Lehrkräfte der Sekundarstufe I als Werkzeug für das weitere Mathematikstudium intensiv behandelt wird und darüber hinaus auch in ihren Anfängen bereits im Mathematikunterricht der gymnasialen Oberstufe thematisiert wird. Weitere 2 Prozent identifizierten die Aussage als falsch, gaben aber keine Begründung.

Beweisen Sie die folgende Aussage:

Wenn sich die Graphen zweier linearer Funktionen

$$f(x) = ax + b \text{ und } g(x) = cx + d$$

in einem Punkt P auf der x-Achse schneiden, dann geht der Graph der Summe der Funktionen $(f + g)(x)$ ebenfalls durch P.

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 7.6: TEDS-M-Aufgabenbeispiel „Summe von Funktionen“ zur Erfassung algebraischen Wissens

Die selbstständige Formulierung einer Antwort erforderte ebenfalls die Aufgabe „Summe von Funktionen“ (siehe Abbildung 7.6) aus den Bereichen *Algebra* und *Begründen*. Die angehenden Mathematiklehrkräfte waren gefordert, einen Beweis dafür zu entwickeln, dass der Graph der Summe der linearen Funktionen $f(x)$ und $g(x)$ ebenfalls durch den Punkt P auf der x-Achse geht, wenn die Graphen von $f(x)$ und $g(x)$ die x-Achse in diesem Punkt schneiden. Dieser Beweis konnte mit oder ohne Verwendung der Funktionsvorschriften von f und g erfolgen. Als eine vollständige und korrekte Antwort wurde z.B. gewertet:

„Wenn die Graphen von $f(x)$ und $g(x)$ die x-Achse im Punkt $P=(p|0)$ schneiden, dann gilt $f(p) = 0$ und $g(p) = 0$. Daraus folgt für $(f+g)(p) = f(p) + g(p) = 0 + 0 = 0$. Der Graph von $(f+g)$ schneidet daher auch die x-Achse im Punkt $(p|0) = P$.“

Kenntnisse zum Begriff der linearen Funktion, dem Schnittpunkt zweier Funktionen und der Summe von Funktionen f und g als Summe der Funktionswerte von f und g sind dabei essentiell. Nur 15 Prozent der deutschen Testteilnehmenden gelang es, diesen Beweis angemessen und vollständig zu formulieren. Für weitere 8 Prozent wurde eine Teillösung akzeptiert, da eine in Ansätzen richtige, aber unvollständige Antwort gegeben worden war. Im Mittel der TEDS-M-Teilnahmeländer fielen die Lösungshäufigkeiten noch geringer aus: 10 Prozent der angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte gelang eine vollständige, weiteren 8 Prozent eine Teillösung. Erneut zeigt sich eine enorme Spannweite. In Chile gelang 99,7 Prozent der Mathematiklehrkräfte noch nicht einmal eine Teillösung, während in Taiwan 69 Prozent die Aufgabe vollständig richtig lösten. Die Aufgabe war vor der Testung dem *mittleren Schwierigkeitsniveau* zugeordnet worden, empirisch erwies sie sich aber sowohl für die deutschen Probandinnen und Probanden als auch im internationalen Mittel als eher als schwer. Probleme sind hier vermutlich insbesondere auf Schwierigkeiten im Formulieren von Beweisen zurückzuführen.

Eine Aufgabe, die sich ebenfalls auf die kognitive Anforderung des *Begründens* bezieht, ist die Aufgabe „Rest bei Division durch 3“. Bei dieser Aufgabe aus dem Inhaltsgebiet *Arithmetik* sind jedoch verschiedene Beweisideen vorgegeben, die als korrekt oder nicht korrekt klassifiziert werden sollen. Die Aufgabe wurde vor der Testung dem *mittleren Schwierigkeitsniveau* zugeordnet. Nur die unter B angeführte Beweisidee führt zu einem korrekten Beweis. Die Ansätze unter A und C sind nur beispielgebunden formuliert und stellen in dieser Form keinen allgemeingültigen Beweis dar. Der unter D formulierte

Ansatz ist zum Beweisen der genannten Aussage ungeeignet. Neben Grundkenntnissen der Zahlentheorie sind zur korrekten Lösung der Aufgabe also vor allem Fähigkeiten zum Beweisen und die Kenntnis dessen, was einen vollständigen Beweis ausmacht, vonnöten.

Im internationalen Mittel der TEDS-M-Teilnahmeländer wurden die beispielgebundenen Items A und C sehr unterschiedlich korrekt gelöst, und zwar im Falle der Tabelle mit zehn Beispielen von 45 Prozent, im Falle des einen Beispiels in Item C von 57 Prozent. Die Spannweite war dabei jeweils enorm. Sie reichte von 18 Prozent richtigen Lösungen in Malaysia bis 84 Prozent in Taiwan bei Item A. Bei Item C reichte sie von 18 Prozent in Chile bis 92 Prozent in Taiwan. Die Identifikation der Beweisidee B als allgemeingültig fiel den angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräften am leichtesten. Dies gelang im Mittel 62 Prozent, und zwar zwischen 25 Prozent in Chile und 91 Prozent in Taiwan. Die Beweisidee D wurde im Mittel von 54 Prozent der Lehrkräfte korrekterweise zurückgewiesen. In allen Ländern gelang es mehr als einem Viertel, die richtige Lösung zu geben (Chile: 28%), in keinem Land gelang es mehr als 80 Prozent (Taiwan: 79%). Dies kann in der impliziten Bezugnahme auf das Beweisprinzip der Vollständigen Induktion begründet sein, die bei dieser Antwortoption durchscheint, sowie im Bezug auf den Funda-

Sie sollen folgende Aussage beweisen:

Teilt man das Quadrat einer beliebigen natürlichen Zahl durch 3, bleibt als Rest nur 0 oder 1.

Welcher der folgenden Ansätze beschreibt einen mathematisch korrekten Beweis?


Kreuzen Sie ein Kästchen pro Zeile an.

	Ja	Nein																																	
A. Verwende die folgende Tabelle:																																			
<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Zahl</td> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Quadratzahl</td> <td>1</td><td>4</td><td>9</td><td>16</td><td>25</td><td>36</td><td>49</td><td>64</td><td>81</td><td>100</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Rest bei Division durch 3</td> <td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td> </tr> </table>	Zahl	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Quadratzahl	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100	Rest bei Division durch 3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zahl	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																									
Quadratzahl	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100																									
Rest bei Division durch 3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1																									
B. Zeige, dass $(3n)^2$ durch 3 teilbar ist, und alle weiteren Zahlen $(3n \pm 1)^2 = 9n^2 \pm 6n + 1$ haben immer den Rest 1, wenn sie durch 3 dividiert wurden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																	
C. Wähle eine natürliche Zahl n , bestimme ihre Quadratzahl n^2 und prüfe, ob die Aussage wahr oder falsch ist.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																	
D. Prüfe die Aussage für mehrere der ersten Primzahlen und entwickle dann auf der Grundlage des Fundamentalsatzes der Zahlentheorie eine Schlussfolgerung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																	


mentalsatz der Zahlentheorie – ein mächtiger Satz der Zahlentheorie, dessen Unangemessenheit für den geforderten Beweis aber nicht sofort offensichtlich ist.

In Deutschland lagen die Lösungshäufigkeiten durchweg relativ hoch. Die Antwort B wurde in Deutschland von 66 Prozent der Teilnehmenden als korrekter Beweisansatz identifiziert. Die Antworten A und C wurden sogar jeweils von 69 Prozent richtigerweise zurückgewiesen. Sie fielen ihnen damit im internationalen Vergleich leicht, womit auf eine Stärke der deutschen Sekundarstufen-I-Lehrerbildung verwiesen ist. Beweisen nimmt schon in der Schule einen vergleichsweise großen Raum ein, und dieser kommt ihm dann auch in der Lehrerbildung zu (siehe exemplarisch Holland, 1996). Dass mit einem beispielgebundenen Vorgehen keine Aussagen für beliebige Zahlen getroffen werden können, gehört daher offensichtlich weitgehend zum Grundverständnis angehender Mathematiklehrkräfte in Deutschland (worauf bereits die Untersuchung von Schwarz et al., 2008 hingewiesen hat). Schwierigkeiten bereitete lediglich Antwort D, die von 56 Prozent richtig beantwortet wurde, was in den betroffenen Fällen auf Defizite im Bereich der universitären Zahlentheorie hindeutet.

Zwei Geschenkschachteln sind mit Bändern verschnürt, wie unten dargestellt. Schachtel A ist ein Würfel mit der Seitenlänge 10 cm. Schachtel B ist ein Zylinder, dessen Höhe und Durchmesser ebenfalls 10 cm betragen.



A



B

Für welche der beiden Schachteln wird mehr Band benötigt? _____

Erklären Sie, wie Sie zu der Antwort gekommen sind.

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 7.8: TEDS-M-Aufgabenbeispiel „Geschenkschachteln“ zur Erfassung geometrischen Wissens

Für die Aufgabe „Geschenkschachteln“ (siehe Abbildung 7.8) aus dem Bereich *Geometrie* mussten geometrische Größen miteinander verglichen werden. Gefordert war eine Antwort auf die Frage, ob für den Würfel oder den Zylinder mehr Band benötigt werde, verbunden mit einer angemessenen *Begründung*. Die Aufgabe wurde als vollständig richtig bewertet, wenn die Schachtel A genannt und die Antwort wie im folgenden Beispiel durch eine richtige Berechnung beider Bänderlängen gestützt wurde: „Für die Schachtel A werden $3 \cdot 40\text{cm} = 120\text{cm}$ Band benötigt. Für die Schachtel B werden $2 \cdot 40\text{cm} = 80\text{cm}$

und die Länge des Kreisumfang $2 \cdot \pi \cdot 5 \text{ cm} \approx 31 \text{ cm}$ benötigt. Insgesamt werden also für Schachtel B 111 cm Band benötigt und damit weniger als für Schachtel A.“

Die Begründung konnte aber auch, wie im folgenden Beispiel, einen Vergleich der Umfänge von Kreis und Quadrat in den Vordergrund stellen, wenn dabei berücksichtigt wurde, dass die übrigen Längen bei den beiden Schachteln gleich sind: „Schachtel A benötigt mehr Band, weil der Umfang eines Kreises mit dem Durchmesser 10 cm kleiner ist als der Umfang eines Quadrates mit der Seitenlänge 10 cm und alle anderen Größen konstant sind.“ Unvollständige oder mit kleinen Rechenfehlern behaftete Antworten wurden als Teillösungen gewertet.

Als falsch gelöst wurde die Aufgabe angesehen, wenn beide Geschenkblätter falsch berechnet worden waren, wenn dieselbe Länge für beide angenommen wurde, wenn die Lösung zwar richtig war, aber keine Begründung geliefert wurde, weil auf dieser das Hauptaugenmerk der Aufgabe lag, oder wenn eine konzeptionelle Fehlvorstellung zu erkennen war (beispielweise durch Rückgriff auf Flächen- oder Volumenberechnungen).

Die Aufgabe war vor der Testung dem *elementaren Schwierigkeitsniveau* zugeordnet worden. Im internationalen Mittel erwies sich aber zumindest eine vollständig korrekte Lösung als schwierig. Dies gelang nur 33 Prozent. Die Spannweite lag bei nur 3 Prozent vollständig korrekter Lösungen in Chile und 75 Prozent in Taiwan. In Deutschland konnten 41 Prozent der angehenden Mathematiklehrkräfte die Aufgabe vollständig richtig beantworten. Der dominierende Lösungsansatz, der von so gut wie allen Mathematiklehrkräften gewählt wurde, war die Berechnung beider Geschenkband-Längen und deren Vergleich, wofür neben einer einfachen Addition der Würfel-Seitenlängen lediglich die Kenntnis der Berechnung eines Kreisumfangs als Produkt aus Durchmesser und π erforderlich war. Hier lag allerdings vermutlich in den meisten Ländern die Schwierigkeit, wodurch der Anteil vollständig richtiger Lösungen geringer als erwartet war. Substanzielle Anteile an Lehrkräften, die konzeptionell argumentierten, auf die Gleichheit bestimmter Längen hinwiesen und dann die Umfänge von Kreis und Quadrat verglichen, fanden sich mit rund fünf bis zehn Prozent nur in Singapur, Taiwan, Russland, Deutschland und der Schweiz. In diesen Ländern sind zukünftige Mathematiklehrkräfte offensichtlich zumindest teilweise genügend mit algebraischen Beschreibungen geometrischer Zusammenhänge vertraut, um diese verallgemeinerten, objektunabhängigen Argumentationen zu entwickeln.

Im Mittel der TEDS-M-Länder gelang es 20 Prozent der angehenden Mathematiklehrkräfte, eine Teillösung zu formulieren, und zwar zwischen 5 Prozent in Chile und 37 Prozent in Deutschland. In Chile entwickelten also nur 8 Prozent der Lehrkräfte zumindest einen Erklärungsansatz, während es den Sekundarstufen-I-Lehrkräften in Deutschland relativ leicht fiel, zumindest eine Teillösung zu finden. Insgesamt 79 Prozent schafften dies, was darauf hindeutet, dass bei den zukünftigen Sekundarstufenlehrkräften von sicherem Wissen zu zentralen Formeln der Geometrie ausgegangen werden kann. Anhand der als falsch gewerteten Lösungen ist für viele andere Länder dagegen ein hoher Anteil an angehenden Mathematiklehrkräften mit konzeptionellen Fehlvorstellungen in diesem Bereich erkennbar. In Botswana, Oman und auf den Philippinen handelt es sich jeweils mindestens um rund 40 Prozent, in Chile, Georgien, Malaysia, Norwegen, Russland, der

Schweiz, Thailand und den USA um immerhin rund 10 bis 30 Prozent. In Deutschland finden sich dagegen lediglich 3 Prozent.

Die erste Teilaufgabe der Aufgabe „Murmolverhältnisse“ (siehe Abbildung 7.9) wurde zur Messung mathematischen, die zweite zur Messung mathematikdidaktischen interaktionsbezogenen Wissens eingesetzt. Beide beziehen sich auf das Inhaltsgebiet *Algebra* und wurden dem *elementaren Niveau* zugeordnet. Auf den ersten Blick erscheinen die beiden Problemstellungen, die hier zu bearbeiten und zu analysieren sind, sehr ähnlich. In beiden Fällen ist die Gesamtanzahl der Objekte (im ersten Fall Murmeln, im zweiten Fall Geld in €) bekannt, ebenso wie die Verhältnisse der Objektmengen, die jedes Kind besitzt. Aus diesen Angaben soll die Menge der Objekte jedes einzelnen Kindes ermittelt werden. Im ersten Fall besitzt Peter 132 Murmeln, David 22 und Jonathan 44. Im zweiten Fall besitzt Anna 132€, Philipp 22€ und Lukas 44€. Beide Problemstellungen sollten in der Teilaufgabe A gelöst werden. Ein richtiges Ergebnis wurde unabhängig von der verwendeten Lösungsstrategie als korrekte Bearbeitung der Teilaufgabe gewertet. Sowohl das Aufstellen von Gleichungen als auch z.B. eine visuelle Darstellung oder das Ausprobieren von Werten konnten als Lösungsstrategie eingesetzt werden.

Die folgenden Aufgaben stammen aus einem Mathematikschulbuch für die Sekundarstufe I.

1. Peter, David and Jonathan spielen mit Murmeln. Zusammen haben sie 198 Murmeln. Peter hat 6-mal so viele Murmeln wie David und Jonathan hat 2-mal so viele Murmeln wie David. Wie viele Murmeln hat jeder der Jungen?
2. Die drei Kinder Anna, Philipp und Lukas besitzen zusammen 198 €. Anna hat 6-mal so viel Geld wie Philipp und 3-mal so viel wie Lukas. Wie viele Euro hat jedes Kind?

(a) Lösen Sie beide Aufgaben.

(b) Üblicherweise bereitet die zweite Aufgabe Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I größere Probleme als die erste. Nennen Sie einen Grund, der für den unterschiedlichen Schwierigkeitsgrad verantwortlich sein könnte.

Abbildung 7.9: TEDS-M-Aufgabenbeispiel „Murmolverhältnisse“ zur Erfassung mathematischen Wissens im Bereich Algebra und mathematikdidaktischen Wissens in der Subdimension Interaktion

Das Lösen der ersten Aufgabe erwies sich wie erwartet empirisch als sehr leicht. 72 Prozent der angehenden Mathematiklehrkräfte fanden hier die richtige Lösung, und zwar zwischen 31 Prozent in Chile und 98 Prozent in Taiwan. In Deutschland gelang es 80 Prozent der Teilnehmerinnen und Teilnehmer, die Lösung zu finden. Die am häufigsten gewählte Lösungsstrategie war dabei sowohl international (52% der Lehrkräfte) als auch in Deutschland (47%) das Aufstellen einer Gleichung mit *einer* Variablen, z.B. $6m + 2m + m = 198$ mit m : Anzahl der Murmeln von David. Ein substanzieller Anteil angehender

deutscher Lehrkräfte (31%) wählte aber auch einen Zugang mit *mehreren* Variablen und Gleichungen, z.B. $p = 6d$, $j = 2d$, $p + j + d = 198$, wobei p für die Anzahl der Murmeln von Peter steht bzw. j für die Anzahl der Murmeln von Jonathan sowie d für die von David. Dieses Vorgehen ist an der schrittweisen Übersetzung des Textes in Gleichungssysteme und deren anschließender Lösung orientiert, die für eine gewisse Schemaorientierung und Kleinschrittigkeit steht, die durchaus charakteristisch für den deutschen Mathematikunterricht ist (Baumert, Lehmann et al., 1997). International galt dieser Zugang über mehrere Variablen nur für 14 Prozent. Die Spannweite reichte hier von 1 Prozent in Russland mit einem offensichtlich hoch standardisierten Vorgehen bis 36 Prozent in Oman. Größere Anteile an Lehrkräften, die sich für andere Lösungsstrategien entschieden, finden sich nur in einzelnen Ländern. So wählten knapp 10 Prozent der norwegischen Mathematiklehrkräfte den Weg, es durch Versuch-und-Irrtum-Methoden zu versuchen. 12 Prozent der angehenden Lehrkräfte in Malaysia lösten die Aufgabe arithmetisch, z.B. durch das Bilden von Verhältnissen. Und 14 Prozent der Lehrkräfte in Singapur entschieden sich bei der Lösung für eine graphische Darstellung. Bei der Wahl der Lösungsstrategie schlugen sich offensichtlich kulturelle Eigenheiten der Mathematausbildung in Schule und Universität nieder wie z.B. der hohe Stellenwert graphischer Methoden bei der Lösung arithmetischer und algebraischer Probleme bereits in der Primarstufe, aber auch in der Sekundarstufe im Mathematikunterricht in Singapur, der konsequent von Lehrkräften vermittelt und gefördert wird (Ng & Lee, 2009).

Die zweite Aufgabe fiel den Sekundarstufen-I-Lehrkräften ersichtlich schwerer. Im TEDS-M-Ländermittel gelang es nur 48 Prozent, in Deutschland immerhin 59 Prozent, die richtige Lösung zu entwickeln. Die Spannweite war in diesem Fall enorm groß. Während in den Philippinen nur 12 Prozent der zukünftigen Mathematiklehrkräfte die Aufgabe richtig lösten, gelang dies 97 Prozent in Taiwan.

Nur gut ein Drittel der angehenden Lehrkräfte (38%) war im internationalen Mittel in der Lage, einen Grund zu benennen, warum die zweite Aufgabe schwerer ist als die erste und damit interaktionsbezogenes mathematikdidaktisches Wissen zu demonstrieren. Dies galt für nur 7 Prozent in Georgien, aber für 71 Prozent der zukünftigen Lehrkräfte in der Schweiz. In Deutschland gelang es 58 Prozent und damit signifikant mehr als im Mittel der TEDS-M-Länder, Gründe für die höhere Schwierigkeit der zweiten Aufgabe zu benennen. Im ersten Fall beziehen sich beide Verhältnisangaben auf David und können die Murmelanzahlen von Peter und Jonathan durch Vielfache der Murmelanzahl von David ausgedrückt werden. Im zweiten Fall müssen die gesuchten Größen indirekt aus den Angaben über Anna bestimmt werden, d.h. aus dem Aufgabentext über das Verhältnis der Anzahl der Euros von Philipp zu der Euroanzahl von Anna und dem Verhältnis der Anzahl der Euros von Lukas zu der Euroanzahl von Anna ist zu erschließen, dass Lukas doppelt so viele Euros wie Philipp hat. Damit sind Überlegungen zum Verhältnis der Anzahl der Euros von Philipp und Lukas nötig, wobei Überlegungen zu Verhältnissen auf einem höheren Schwierigkeitsniveau liegen als der einfache Vergleich von Größen. Eine solche oder eine ähnliche Antwort, die ggf. noch auf die Möglichkeit der Verwendung von Verhältnisgleichungen verwies, die rechnerisch schwieriger sind, wurde als richtig gewertet.

Eine weitere Aufgabe zur Messung mathematikdidaktischen Wissens stellt die Aufgabe „Produkt dreier aufeinander folgender Zahlen“ (siehe Abbildung 7.10) dar, die mit Genehmigung der Autorinnen der Studie von Healy und Hoyles entnommen und für die Zwecke in TEDS-M 2008 adaptiert wurde (Healy & Hoyles, 1998). Sie bezieht sich auf das Inhaltsgebiet *Arithmetik* und erfragt *interaktionsbezogenes Wissen* auf einem *elementaren Niveau*. Gegeben sind drei Schülerantworten mit unterschiedlichen Beweisideen, die auf ihre Gültigkeit überprüft werden sollen. Dazu sind die Probandinnen und Probanden gefordert, die Antworten zunächst zu verstehen und zu analysieren. Katjas Antwort enthält einen vollständigen und allgemeingültigen inhaltlich-konkreten Beweis, der als korrekt anzusehen ist. Leons Beweisidee ist dagegen beispielgebunden, da er nur vier

Einige Schüler(innen) der Sekundarstufe I wurden aufgefordert, die folgende Aussage zu beweisen:

Wenn man drei aufeinanderfolgende natürliche Zahlen multipliziert, ist das Ergebnis ein Vielfaches von 6.

Es folgen drei Schülerantworten:

Katjas Antwort

Ein Vielfaches von 6 muss die Teiler 3 und 2 besitzen.
 Wenn man 3 aufeinanderfolgende Zahlen hat, dann ist eine davon ein Vielfaches von 3.
 Außerdem ist mindestens eine Zahl gerade, und alle geraden Zahlen sind Vielfache von 2.
 Wenn man die drei aufeinanderfolgenden Zahlen multipliziert, muss das Ergebnis mindestens einmal den Teiler 3 und einmal den Teiler 2 besitzen.

Leons Antwort

$$1 \times 2 \times 3 = 6$$

$$2 \times 3 \times 4 = 24 = 6 \times 4$$

$$4 \times 5 \times 6 = 120 = 6 \times 20$$

$$6 \times 7 \times 8 = 336 = 6 \times 56$$

Marias Antwort

n ist eine beliebige ganze Zahl

$$n \times (n+1) \times (n+2) = (n^2 + n) \times (n+2)$$

$$= n^3 + n^2 + 2n^2 + 2n$$

Kürzen der n 's ergibt $1 + 1 + 2 + 2 = 6$

Entscheiden Sie, ob die Beweise gültig sind.

Kreuzen Sie ein Kästchen pro Zeile an.

	Gültig	Nicht gültig
A. Katjas Beweis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B. Leons Beweis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C. Marias Beweis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Spezialfälle untersucht, womit er keinen allgemeingültigen Beweis erbringt. Maria verfolgt mit ihrer Antwort zunächst einen angemessenen Beweisansatz, führt dann jedoch eine unzulässige Kürzung durch und erbringt damit letztlich ebenfalls keinen gültigen Beweis.

Empirisch erwiesen sich die drei Items von ganz unterschiedlicher Schwierigkeit. Wie vorab klassifiziert, war es relativ leicht zu erkennen, dass es sich bei Katjas Antwort um einen allgemeingültigen und richtigen Beweis handelt. Im internationalen Mittel gelang dies 74 Prozent, wobei die Spannweite zwischen 51 Prozent in Botswana und 97 Prozent in Taiwan lag. In Deutschland lag die Lösungshäufigkeit mit 88 Prozent ebenfalls sehr hoch. Schwerer fiel es den angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräften dagegen, Marias Antwort einzuordnen. 59 Prozent erkannten im Mittel der TEDS-M-Teilnahmeländer, dass der Beweis nicht als gültig angesehen werden kann, und zwar zwischen 44 Prozent in Chile und 92 Prozent in Taiwan. In Deutschland lag die Lösungshäufigkeit mit 71 Prozent erneut höher als der internationale Mittelwert. Über die 15 TEDS-M-Länder hinweg gesehen hatten die Lehrkräfte die größten Schwierigkeiten interessanterweise mit Leons Antwort, die nur von 45 Prozent richtigerweise zurückgewiesen wurde. In Botswana erkannten nur 3 Prozent der angehenden Mathematiklehrkräfte die Beispielgebundenheit des Vorgehens. Hier wurde offensichtlich ein formalisiertes Vorgehen mit Allgemeingültigkeit verwechselt. Im Unterschied dazu weisen angehende deutsche Lehrkräfte mit 84 Prozent eine sehr große Lösungshäufigkeit auf, womit sich noch einmal die bereits angesprochene Stärke im Beweisen zeigt.

7.4 Modellierung von Niveaus fachbezogenen Wissens angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte

Die Verknüpfung von Itemschwierigkeiten und Personenfähigkeiten über eine Rasch-Skalierung ermöglicht es, Fähigkeitsintervalle auf Seiten der angehenden Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I mit Anforderungen in Beziehung zu setzen, die für das Lösen bestimmter Testitems nötig sind. Darauf basiert in TEDS-M 2008 eine empirisch gewonnene Festlegung von Schwellenwerten, über die Niveaus des mathematischen und mathematikdidaktischen Wissens definiert und anhand von Item-Sets beschrieben werden können. Auf diese Weise kann die normorientierte Betrachtungsweise, die die Leistungen der Lehrkräfte in einem Land bzw. Ausbildungsgang relativ zu den Leistungen der übrigen TEDS-M-Teilnahmeländer bzw. Ausbildungsgänge verortet, um eine inhaltliche Beschreibung ergänzt werden (für die Ergebnisse beider Zugänge siehe Kapitel 8 in diesem Band). Im Folgenden werden die jeweils herausgearbeiteten Niveaus für die beiden Wissensdomänen getrennt beschrieben.

Dabei wurden für jeden Schwellenwert zwei Sets an Items bestimmt: Zum einen Items, die von angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräften mit einem Fähigkeitswert, der dem Schwellenwert entspricht, mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 70 Prozent gelöst werden können. Diese beschreiben, was die Lehrkraft mit hoher Wahrscheinlichkeit weiß und in der Lage ist zu tun. Zum anderen Items, die mit einer Wahrscheinlichkeit von maximal 50 Prozent gelöst werden. In der Mehrheit der Fälle werden die Lehrkräfte an diesen Items also scheitern, sodass sie beschreiben, was eher nicht gewusst bzw.

gekonnt wird. Entscheidend für die Bestimmung der Schwellenwerte war, dass hinreichend Items vorhanden waren, um diese beiden Sets bilden zu können (mindestens 10-12 Items).

Aufgrund der höheren Itemzahl insgesamt konnten für die Mathematikskala zwei Schwellenwerte festgesetzt werden, sodass sich drei Niveaus mathematischen Wissens angehender Mathematiklehrkräfte unterscheiden lassen. Der Übergang von einem eher geringen (Kompetenzniveau I) zu einem mittleren mathematischen Niveau (Kompetenzniveau II) liegt bei $-0,2$ Logits bzw. 490 Testpunkten auf einer Skala mit einem Ländermittelwert von 500 und einer Standardabweichung von 100 Punkten. Der Übergang von einem mittleren zu einem sehr hohen Niveau (Kompetenzniveau III) wird durch den Wert $0,5$ Logits bzw. rund 560 Testpunkte repräsentiert. Für die Mathematikdidaktikskala konnte aufgrund der geringeren Itemzahl lediglich ein Schwellenwert festgesetzt werden, sodass zwischen zwei Niveaus unterschieden werden kann. Ein Wert von $0,0$ Logits bzw. rund 510 Testpunkten markiert den Übergang von einem eher geringen (Kompetenzniveau I) zu einem eher hohen mathematikdidaktischen Niveau (Kompetenzniveau II). Nach Festsetzung der Werte wurden die Item-Sets von Expertinnen und Experten begutachtet, um zugrunde liegende Kompetenzen herausarbeiten zu können.

7.4.1 Mathematisches Wissen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte

Die leistungsstärkste Gruppe angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte, deren Testergebnisse über der zweiten Schwelle liegen, verfügt über ein hohes mathematisches Wissen und kann dieses recht sicher auf Standardprobleme in den Domänen Arithmetik, Algebra, Geometrie und Stochastik anwenden. Mathematiklehrkräfte dieser Gruppe kennen Definitionen, Theoreme und Algorithmen auf universitärem Niveau aus den Bereichen Analysis, Algebra und höherer Geometrie und können diese mit hoher Wahrscheinlichkeit sowohl begründen als auch angemessen einsetzen. Sie haben z.B. fundierte Vorstellungen von linearen, quadratischen und exponentiellen Funktionen und sind in der Regel in der Lage, abstrakte Definitionen und Formalismen zur Bearbeitung mathematischer Probleme anzuwenden. Angehende Sekundarstufen-I-Lehrkräfte auf diesem Niveau sind weitgehend sicher darin, abstrakte algebraische Probleme bzw. geometrische Probleme unter Bezug auf axiomatische Ansätze zu lösen. Sie können in der Regel mathematische Logik im Bereich des Argumentierens und Beweisens anwenden und die Gültigkeit von Argumentationen überprüfen. Einfache mathematische Beweise bzw. Teilbeweise durchzuführen bereitet Personen dieser Gruppe keine großen Probleme. Aufgaben aus dem Bereich der bedingten Wahrscheinlichkeit werden ebenfalls weitgehend sicher gelöst. Eine Person dieser Gruppe löst z.B. die Aufgabe „Exponentielle Prozesse“ (siehe Abbildung 7.2) im internationalen Mittel mit einer Wahrscheinlichkeit größer als 70 Prozent.

Angehende Sekundarstufen-I-Lehrkräfte auf dem mittleren Niveau verfügen im Bereich Arithmetik, Algebra, Geometrie und Stochastik ebenfalls über fundierte Kenntnisse und Grundvorstellungen. Es fällt ihnen z.B. relativ leicht, algebraische Textaufgaben zu lösen. Im Bereich der Geometrie sind sie recht sicher im Umgang mit geometrischen Formen in Raum und Ebene. Sie sind mit hoher Wahrscheinlichkeit in der Lage, mit strukturellen Aussagen umzugehen und haben eine tragfähige Vorstellung zum mathematischen

Begründen und Beweisen. Insbesondere können sie in den meisten Fällen fehlerhafte Argumente und Schlussfolgerungen in mathematischen Argumentationen erkennen. Aufgaben zum Bereich des universitären Wissens wie Definition von Stetigkeit oder Umgang mit Axiomensystemen in der Geometrie werden jedoch nur von Teilgruppen gelöst. Personen dieser Gruppe sind nur dann mit hoher Wahrscheinlichkeit in der Lage, komplexere Probleme aus der Arithmetik, Algebra und Geometrie zu lösen, wenn sie sich auf Schulwissen der Sekundarstufe I beziehen und der Problemtyp wohlbekannt ist.

Eine Person dieser Gruppe löst mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 70 Prozent z.B. die erste algebraische Problemstellung der Aufgabe „Murmolverhältnisse“ (siehe Abbildung 7.9). Das gilt auch für die Aufgabe „Symmetrieachsen“ (siehe Abbildung 7.4). Probleme bereitet dieser Gruppe jedoch z.B. das Durchführen eines vollständigen und korrekten Beweises, wie er für die Aufgabe „Summe von Funktionen“ (siehe Abbildung 7.6) gefordert ist. Hier beträgt die Lösungswahrscheinlichkeit für angehende Sekundarstufen-I-Lehrkräfte dieser Gruppe im internationalen Mittel weniger als 50 Prozent, ebenso wie für die kombinatorische Aufgabe „Schülerauswahl“ (siehe Abbildung 7.3).

Eher gering ist das mathematische Wissen auf Kompetenzniveau I. Angehende Sekundarstufen-I-Lehrkräfte unter dem ersten Schwellenwert sind nur eingeschränkt in der Lage, einfache Berechnungen mit rationalen Zahlen durchzuführen, insbesondere im Zusammenhang mit Textaufgaben. Das Lösen einfacher linearer oder quadratischer Gleichungen bereitet ihnen häufig Schwierigkeiten. Des Weiteren können sie nur eingeschränkt mit den fundamentalen geometrischen Formen in Ebene und Raum umgehen, insbesondere können sie nur mit geringer Wahrscheinlichkeit einfache geometrische Beziehungen erkennen und geometrische Abbildungen durchführen. Eine Person dieser Gruppe löst mit einer Wahrscheinlichkeit von weniger als 50 Prozent die zweite algebraische Problemstellung in der Aufgabe „Murmolverhältnisse“ (siehe Abbildung 7.9), bei der die Wahl einer geeigneten Variablen nicht sofort offensichtlich ist, ebenso wie die Aufgabe „Punktmenge in Ebene und Raum“ (siehe Abbildung 7.1), bei der die Lösung einer Gleichung mit einer Variablen in der Ebene und im Raum anzugeben war.

7.4.2 Mathematikdidaktisches Wissen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte

Für das mathematikdidaktische Wissen konnte ein eindeutiger Schwellenwert festgelegt werden, der die angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte in zwei Gruppen mit unterschiedlichen Leistungsniveaus unterteilt.

Personen der leistungsschwächeren Gruppe unter dem Schwellenwert verfügen nur bedingt über curriculares und planungsbezogenes Wissen zum Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I. Es fehlen ihnen sichere Kenntnisse über die notwendigen Voraussetzungen im Schülerwissen und die unterrichtlichen Schritte bei der Einführung zentraler mathematischer Themen wie z.B. der Lösungsformel für quadratische Gleichungen, wie entsprechende Testaufgaben deutlich machen, die mit einer Wahrscheinlichkeit von weniger als 50 Prozent gelöst wurden. Im Bereich der unterrichtlichen Interaktion verfügen die angehenden Mathematiklehrkräfte nur eingeschränkt über Wissen zur Analyse und Bewertung von Schüleransätzen und Schülerlösungen. Dies zeigt sich sowohl im Bereich

elementargeometrischer Probleme als auch im arithmetischen Bereich, z.B. bei der Analyse von Schülerargumenten bzgl. der Teilbarkeit von ganzen Zahlen. Des Weiteren fällt es ihnen häufig schwer, Lernenden mögliche Hilfestellungen in der Durchführung elementargeometrischer Beweise zu geben.

Angehende Sekundarstufen-I-Lehrkräfte auf dem höheren Leistungsniveau, das über dem Schwellenwert liegt, verfügen über ein vertieftes Wissen zum Curriculum des Mathematikunterrichts in der Sekundarstufe I. So können sie mit hoher Wahrscheinlichkeit unter anderem die curricularen Konsequenzen der Entfernung der Quadratwurzel aus dem Curriculum der Sekundarstufe bestimmen. Personen dieser Gruppe sind auch sicher in der Analyse von einschrittigen bzw. einfachen Schülerlösungen. Bezogen auf das planungsbezogene Wissen können Sie mit hoher Wahrscheinlichkeit z.B. einschätzen, welches Vorwissen Schülerinnen und Schüler für bestimmte Standardthemen des Mathematikunterrichts benötigen.

8 Mathematisches und mathematikdidaktisches Wissen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte im internationalen Vergleich

Sigrid Blömeke, Gabriele Kaiser, Martina Döhrmann & Rainer Lehmann

8.1	Mathematisches und mathematikdidaktisches Wissen im internationalen Vergleich.....	201
8.1.1	Mathematisches Wissen.....	201
8.1.2	Mathematikdidaktisches Wissen.....	207
8.1.3	Zum Verhältnis von mathematischem und mathematikdidaktischem Wissen....	211
8.1.4	Inhaltliche Stärken und Schwächen angehender Mathematiklehrkräfte.....	214
8.2	Mathematisches und mathematikdidaktisches Wissen nach Ausbildungsgang im internationalen Vergleich.....	218
8.2.1	Mathematisches Wissen.....	219
8.2.2	Mathematikdidaktisches Wissen.....	223
8.3	Kompetenzniveaus angehender Mathematiklehrkräfte.....	227
8.3.1	Mathematisches Wissen.....	228
8.3.2	Mathematikdidaktisches Wissen.....	232
8.4	Zusammenfassung.....	234

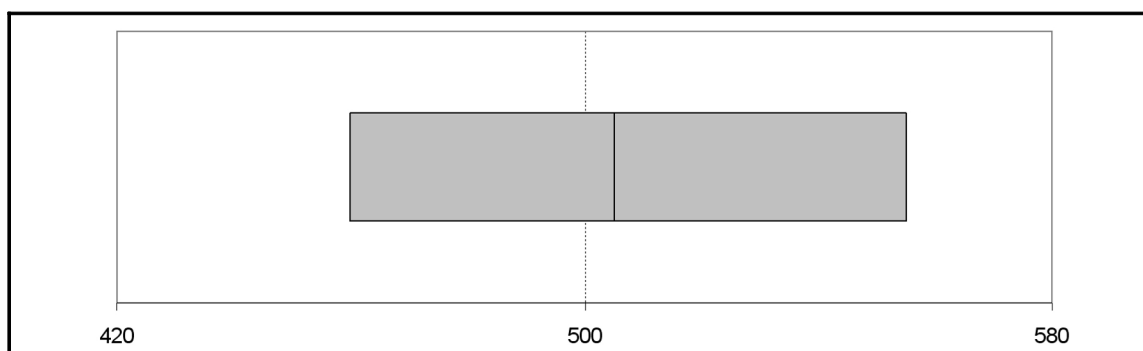
Im vorliegenden Beitrag wird für die 15 TEDS-M-Teilnahmeländer das bei angehenden Mathematiklehrkräften der Sekundarstufe I am Ende ihrer Ausbildung vorliegende fachmathematische und mathematikdidaktische Wissen dargestellt. Die Betrachtung erfolgt in einem ersten Schritt länderweise, um eine Einschätzung der Effektivität der Mathematiklehrerausbildung auf *Systemebene* zu ermöglichen – unabhängig davon, wie die Ausbildungsgänge, die zu einer Lehrberechtigung für den Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I führen, konkret gestaltet sind.

Zur Einordnung der Ergebnisse wird dabei zum einen Bezug auf den allgemeinen gesellschaftlichen Entwicklungsstand genommen, für den der *Human Development Index* (HDI) der UNO ein Indikator ist. Zum anderen wird zur Einordnung speziell der deutschen Ergebnisse eine Referenzgruppe aus den europäischen Ländern gebildet. Anschließend werden die Leistungen des oberen Quartils der Mathematiklehrkräfte pro Land betrachtet, um Hinweise auf den Stand der jeweiligen *Leistungsspitze* zu erhalten und gleichzeitig zu prüfen, ob bei Ländern mit Einschränkungen der Stichprobenqualität von einem systematischen Ausfall leistungsschwacher Lehrkräfte auszugehen ist. Um Hinweise auf inhaltliche Stärken und Schwächen der Lehrerausbildung zu erhalten, werden schließlich die Leistungen in den Subdimensionen des mathematischen und mathematikdidaktischen Wissens sowie exemplarisch bei einzelnen Items analysiert.

In einem zweiten Schritt werden die Ergebnisse der Lehrkräfte aus den verschiedenen Ausbildungsgängen betrachtet, die durchlaufen werden können, um eine Mathematik-Lehrberechtigung für die Jahrgangsstufe 8 zu erhalten, die für TEDS-M 2008 gewählte Bezugsgruppe in der Sekundarstufe I. In Bezug auf die konkrete Ausgestaltung der Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung besteht viel Entscheidungsfreiraum (für Details siehe Kapitel 3 des vorliegenden Bandes): Lehrkräfte können speziell für den Unterricht in der Sekundarstufe I – ggf. sogar eingeschränkt auf einzelne Jahrgangsstufen – ausgebildet werden oder ihre Lehrberechtigung kann darüber hinausgehen bzw. Jahrgangsstufen der Primarstufe einschließen. Die Lehrkräfte können eine Ausbildung erhalten, die auf den Unterricht in einem Fach, in zwei oder mehr Fächern oder sogar auf die Tätigkeit als Klassenlehrkraft vorbereitet. Die Ausbildung kann grundständig in einem speziell auf den Lehrerberuf ausgerichteten Studium erfolgen, das fach- und berufsbezogene Komponenten parallel enthält, oder es kann zunächst eine fachliche Ausbildung erfolgen, der eine berufsbezogene folgt.

Die mathematischen und mathematikdidaktischen Leistungen der angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte differenziert nach solchen Merkmalen von Ausbildungsgängen zu betrachten, erlaubt eine Einschätzung der Lehrerausbildung *innerhalb gegebener Systemstrukturen*. Dabei erfolgt im vorliegenden Kapitel eine gruppenweise Analyse international vergleichbarer Ausbildungsgänge anhand der höchsten zu unterrichtenden Jahrgangsstufe: zum einen Ausbildungsgänge, die zu einer Lehrberechtigung für den Mathematikunterricht maximal bis zur Jahrgangsstufe 10 führen, zum anderen Ausbildungsgänge, die zu einer Lehrberechtigung für den Mathematikunterricht über die Sekundarstufe I hinaus führen. In einem dritten Schritt wird schließlich die Verteilung der Lehrkräfte auf die Niveaus des TEDS-M-Kompetenzmodells betrachtet (für methodische und inhaltliche Einzelheiten zu diesem vgl. Kapitel 7 in diesem Band).

Die grafische Darstellung der meisten Ergebnisse erfolgt in Form vereinfachter so genannter „Boxplots“, wie es schematisch in Abbildung 8.1 dargestellt ist. Diese stellen den Leistungsabstand – die „Interquartilsdifferenz“ – vom unteren Quartil bis zum oberen dar und enthalten damit mehr Informationen als die bloßen Mittelwerte. Die linke Begrenzung einer Box repräsentiert den Wert, den die 25 Prozent Leistungsschwächsten einer



Stichprobe maximal erreicht haben. Die rechte Begrenzung stellt analog jenen Wert dar, der von den 25 Prozent Leistungsstärksten erzielt oder überschritten wird. Der Abstand zwischen diesen beiden Grenzen gibt Auskunft über die Homogenität bzw. Heterogenität der erreichten Leistungen der sich im mittleren Leistungsbereich befindlichen 50 Prozent angehender Mathematiklehrkräfte eines Landes: Je weiter die Grenzen auseinander liegen, desto breiter streuen die Leistungen. Der in der Box angezeigte Strich repräsentiert den arithmetischen Mittelwert, anhand dessen die Länder bzw. Ausbildungsgänge in den Abbildungen und Tabellen absteigend sortiert sind. Die Verwendung des arithmetischen Mittelwertes – anstelle des sonst in Boxplots gebräuchlichen Medians – erfolgt, um einen direkten Vergleich zwischen Abbildungen und Tabellen zu erleichtern.

Die Tabellen, die die Abbildungen begleiten, enthalten weitere Informationen. Hier finden sich neben dem arithmetischen Mittelwert die Standardabweichung und der Standardfehler des Mittelwertes, der indirekt eine Einschätzung zur Bedeutsamkeit von Länder- oder Ausbildungsgangunterschieden zulässt. In dem Intervall, das durch den Stichprobenmittelwert plus/minus zwei Standardfehler umschrieben ist, liegt mit hoher Wahrscheinlichkeit ($p > 0,95$) der Populationsmittelwert. Sind die Vertrauensintervalle von zwei Gruppen überschneidungsfrei, so kann man näherungsweise von einem signifikanten Unterschied ausgehen. Eine höhere Genauigkeit liefern t -Tests, die im vorliegenden Band zur Feststellung solcher Unterschiede verwendet werden.

In Bezug auf die in TEDS-M 2008 in der Regel relativ geringe Größe des Standardfehlers ist zu bemerken, dass in den meisten Teilnahmeländern auf der Institutionen-Ebene Vollerhebungen durchgeführt wurden, sodass das Cluster-Sampling letztlich sogar effizienter als eine einfache Zufallsziehung war (kein *sampling error*). Dieser Effekt bedeutet zugleich, dass in Ländern mit Stichproben bereits auf der Institutionen-Ebene (z.B. Russland und die USA) die Standardfehler in der Regel größer sind. Hinzu kommt im Fall von Russland, dass in diesem Land die Design-Effekte besonders groß sind, d.h. dass sich die Lehrkräfte einer Ausbildungsinstitution besonders ähnlich sind, während sich die Lehrkräfte verschiedener Institutionen relativ stark voneinander unterscheiden.

Zur Orientierung sind in den Tabellen und Abbildungen jene Länder eingerahmt, die sich nicht signifikant von den Leistungen der deutschen Lehrkräfte unterscheiden. In allen Ländern oberhalb dieses Kastens können so die im Vergleich zu Deutschland höheren Leistungen als zufallskritisch abgesichert gelten, darunter entsprechend die niedrigeren. Zudem ist der international festgesetzte Mittelwert von 500 Testpunkten als Durchschnitt der 15 TEDS-M-Teilnahmeländer (im Falle von Norwegen unter Heranziehung der Teilstichprobe im letzten Jahr der Ausbildung; siehe hierzu die folgenden Anmerkungen und die ausführliche Diskussion im Technischen Anhang, Kapitel 12) eingetragen.

Durch Fußnoten sind jene Länder gekennzeichnet, deren Stichproben Einschränkungen aufweisen, indem sie entweder nicht das ganze Land abdecken, so beispielsweise in der Schweiz, wo die Erhebungen nur an den Pädagogischen Hochschulen der deutschsprachigen Kantone stattfanden, oder indem die geforderten Rücklaufquoten gemäß IEA-Gütekriterien nicht erreicht wurden, so beispielsweise in Chile. In den meisten Fällen sind die Einschränkungen vermutlich nicht sehr gravierend; für eine detaillierte Diskussion siehe den Technischen Anhang am Ende dieses Bandes. Auf eine Ausnahme soll aber

vorab aufmerksam gemacht werden, da hier eine Reihe von Problemen simultan aufgetreten ist, und zwar in Norwegen.

Norwegen ist – neben Kanada, das aufgrund unzureichender Rücklaufquoten aus der TEDS-M-Berichterstattung ausgeschlossen wurde – das einzige Land, das – wenn auch nur knapp – unter einer kombinierten Rücklaufquote von 60 Prozent geblieben ist. Dies war auch schon in der OECD-Studie TALIS mit praktizierenden Lehrkräften der Sekundarstufe I der Fall (OECD, 2009, S. 279). Dort wurde indessen zu Recht darauf hingewiesen, dass keine Erkenntnisse dazu vorliegen, mit welchen Folgen dies für die Güte der Ergebnisse, namentlich die Lehrervergleiche, verbunden sein könnte, da bisher diesbezüglich allein Erfahrungen mit Schülerstudien vorliegen. Nicht ausgeschlossen werden kann in jedem Fall, dass insgesamt eher leistungsschwache zukünftige Lehrkräfte die Teilnahme verweigert haben. Dies würde bedeuten, dass das mathematische und das mathematikdidaktische Wissen der angehenden Lehrkräfte aus Norwegen um einen unbekanntem Betrag überschätzt würden.

Zugleich hatte das norwegische TEDS-M-Team Schwierigkeiten, die Definition der Zielpopulation als angehende Lehrkräfte „im letzten Jahr ihrer Ausbildung“ umzusetzen. Nur in zwei der drei einschlägigen Ausbildungsgänge für eine Mathematik-Lehrberechtigung in der Sekundarstufe I konnten im Testfenster Lehrkräfte erreicht werden, die zudem aufgrund des mathematischen Schwerpunkts nur rund ein Drittel – und zwar ein vermutlich besonders leistungsstarkes Segment – der Zielpopulation repräsentieren. Mit einiger Wahrscheinlichkeit hätte dies zu einer zusätzlichen Überschätzung des nationalen Durchschnittswerts für Norwegen geführt. Daher wurde in Zusammenarbeit mit der IEA zusätzlich eine repräsentative Stichprobe aus dem dritten Ausbildungsgang gezogen, nämlich der Klassenlehrausbildung für die Sekundarstufe I ohne Mathematik als Schwerpunkt. Diese Gruppe befand sich zum Testzeitpunkt seit zwei Jahren in der Ausbildung, womit ihre mathematische und mathematikdidaktische Ausbildung abgeschlossen war, war aber dennoch organisatorisch noch erreichbar. Allerdings könnten von dieser Gruppe Einzelne in den verbleibenden zwei Jahren ihrer Ausbildung noch in einen der beiden anderen Ausbildungsgänge mit weiteren Lerngelegenheiten in Mathematik gewechselt sein, sodass geringfügige Überschneidungen der Teilstichproben nicht ausgeschlossen werden können.

In Deutschland wurde dieses Problem nach einem Abgleich der TEDS-M-Daten mit Evaluationen der norwegischen Lehrerausbildung (NOKUT, 2006) im Interesse einer höheren Genauigkeit der Gesamtschätzungen auf Länderebene als nachrangig eingestuft; deshalb wurden in Übereinstimmung mit den Intentionen des norwegischen TEDS-M-Teams die Stichproben kombiniert. Zusammenfassend darf daher bei sorgfältiger Abwägung der Einschränkungen im Hinblick auf Norwegen letztlich gelten, dass hier eine recht gute Annäherung an die tatsächliche Leistungsfähigkeit der Zielpopulation vorliegt (zu weiteren Einzelheiten vgl. den Technischen Anhang, Kapitel 12). Das Problem wird dennoch ausdrücklich gekennzeichnet und in Ergebnisberichten diskutiert.

8.1 Mathematisches und mathematikdidaktisches Wissen im internationalen Vergleich

8.1.1 Mathematisches Wissen

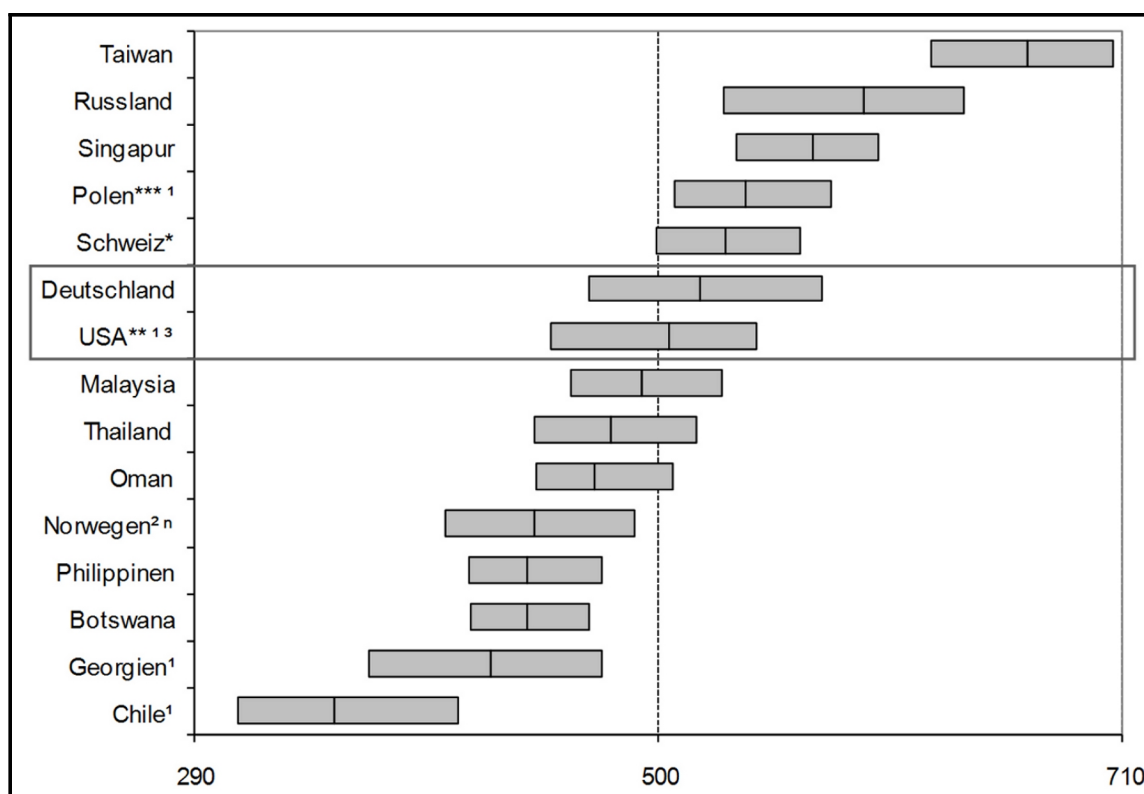
Die mit Abstand stärksten mathematischen Leistungen werden in Taiwan erreicht (siehe Tabelle 8.1). Das fachmathematische Wissen dieser Sekundarstufen-I-Lehrkräfte liegt im Mittel mehr als 1,5 Standardabweichungen über dem internationalen Mittelwert. Zudem übertreffen diese Leistungen diejenigen der Lehrkräfte des nächst leistungsstarken Landes Russland um mehr als eine halbe Standardabweichung. Die herausragende Stellung Taiwans wird auch daran deutlich, dass selbst die schwächsten Leistungen dort, indiziert durch das (hier nicht abgebildete) fünfte Perzentil, noch über den stärksten in Chile, Georgien, Botswana, auf den Philippinen, in Norwegen und im Oman liegen, dort dargestellt am jeweiligen 95. Perzentil. Das hohe mathematische Wissen der taiwanesischen Lehrkräfte entspricht den starken Schülerleistungen, die hier in TIMSS 2007 gezeigt worden sind. Den hohen Entwicklungsstand Taiwans gemäß HDI gilt es dabei freilich zu berücksichtigen.

Russland gehört neben Singapur, Polen, der Schweiz und Deutschland zu einer Gruppe von fünf Ländern, in denen das mittlere Mathematikwissen der angehenden Lehrkräfte ebenfalls signifikant über dem internationalen Mittelwert liegt. Dabei erreichen oder übertreffen in allen Ländern dieser Gruppe außer in Deutschland jeweils mindestens 75 Prozent der Lehrkräfte diesen internationalen Mittelwert (vgl. Abbildung 8.2). Bemerkenswert ist auch, dass sich hier mit Polen und vor allem Russland zwei Länder befinden, deren HDI-Niveau weit hinter dem der übrigen drei Länder zurückbleibt.

Innerhalb der Gruppe zeigen sich deutliche Unterschiede, indem die Leistungen der polnischen und schweizerischen Sekundarstufen-I-Lehrkräfte signifikant unter denen der Lehrkräfte aus Russland und Singapur liegen und indem die Leistungen der deutschen Lehrkräfte ihrerseits signifikant hinter denen aus Polen und der Schweiz zurückbleiben. Im Falle der Schweiz muss darauf hingewiesen werden, dass hier nur die reinen Sekundarstufen-I-Lehrkräfte an TEDS-M 2008 teilgenommen haben, die an Pädagogischen Hochschulen ausgebildet werden. Der Einbezug der getrennt an Universitäten für die Klassen 10 bis 12 ausgebildeten Sekundarstufen-II-Lehrkräfte hätte möglicherweise zu einem noch positiveren Leistungsbild geführt (zu den spezifischen Ergebnissen nach Ausbildungsgang siehe Abschnitt 8.2).

Die mathematischen Leistungen angehender Lehrkräfte aus den USA unterscheiden sich nicht signifikant vom internationalen Mittelwert. Signifikant darunter liegt jedoch eine Gruppe von acht Ländern, bestehend aus Malaysia, Thailand, Oman, Norwegen, den Philippinen, Botswana, Georgien und Chile. Auch innerhalb dieser Gruppe zeigen sich Unterschiede, indem Mathematiklehrkräfte aus Malaysia, Thailand und dem Oman die Leistungen der angehenden Lehrkräfte aus Norwegen, Botswana, von den Philippinen und aus Georgien übertreffen. In den letztgenannten vier Ländern liegt zudem das mathematische Wissen von jeweils mindestens 75 Prozent der angehenden Mathematiklehrkräfte unter dem internationalen Mittelwert.

Die mit Abstand schwächsten Leistungen zeigen die chilenischen Mathematiklehrkräfte. Das mittlere mathematische Wissen der angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte liegt fast 1,5 Standardabweichungen unter dem internationalen Mittelwert. Die besonders geringe Leistung wird auch daran deutlich, dass Chile das einzige Land ist, in dem selbst das 95. Perzentil noch unter dem internationalen Mittelwert liegt. Nach seinem HDI ist Chile dabei etwa gleichrangig mit Polen und somit in seiner wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung deutlich über Thailand, Georgien, den Philippinen und Botswana angesiedelt.



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substanzieller Anteil fehlender Werte

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 8.2: Perzentilbänder für das mathematische Wissen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Land

An der Zusammensetzung der unterdurchschnittlich abscheidenden Länder überrascht vor allem, dass sich darunter auch Norwegen findet – ein europäisches Land, das mit seinem HDI an der Spitze steht. Selbst die hochselektive Stichprobe der im letzten Jahr ihrer Ausbildung gezogenen norwegischen Lehrkräfte mit Mathematik-Schwerpunkt liegt hinsichtlich ihrer Fachkompetenzen nur etwa auf dem Niveau des Oman und bleibt damit signifikant hinter dem internationalen Mittelwert aller 15 TEDS-M-Teilnahmeländer zurück. Möglicherweise deutet sich hier ein Zusammenhang zum schwachen Abschneiden

des Landes in PISA 2006 bzw. TIMSS 2007 an, wo die Leistungen der norwegischen *Schülerinnen und Schüler* ebenfalls signifikant unter dem internationalen Mittelwert lagen.

Tabelle 8.1: Mathematisches Wissen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte (Mittelwerte, Standardfehler und Standardabweichungen)

Land	M	SE	SD
Taiwan	667	3,9	75
Russland	594	12,8	96
Singapur	570	2,8	61
Polen ^{*** 1}	540	3,1	66
Schweiz [*]	531	3,7	50
Deutschland	519	3,6	94
USA ^{*** 1 3}	505	9,7	67
International	500	1,5	100
Malaysia	493	2,4	51
Thailand	479	1,6	59
Oman	472	2,4	47
Norwegen ^{2 n}	444	2,3	63
Philippinen	442	4,6	49
Botswana	441	5,3	39
Georgien ¹	424	8,9	84
Chile ¹	354	2,5	84

* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen
 ** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft
 *** grundständige Ausbildungsgänge
 n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report
 1 kombinierte Rücklaufquote < 75%
 2 kombinierte Rücklaufquote < 60%
 3 substanzieller Anteil fehlender Werte

Deutschland, Georgien, Russland und Chile weisen eine besonders hohe Streuung der mathematischen Leistungen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte auf. Dies spiegelt sich sowohl in der Interquartilsdifferenz (siehe Abbildung 8.2) als im Falle Deutschlands und Russlands auch in der Standardabweichung wider (siehe Tabelle 8.1). Umgekehrt weist eine Reihe von Ländern ein relativ homogenes Leistungsbild auf, vor allem Botswana, die Philippinen und Oman.

Als Gruppe liegen die europäischen Länder deutlich über dem internationalen Mittelwert von 500 Testpunkten. Dabei ragen vor allem die Leistungen der russischen Mathematiklehrkräfte heraus. Dagegen liegen die der norwegischen eine drei Viertel Standardabweichung unter dem Mittelwert der fünf europäischen Länder. Dem so indizierten Handlungsbedarf bemüht sich die norwegische Regierung bereits nachzukommen (vgl. hierzu die Diskussion am Ende dieses Kapitels und Kapitel 3). Deutschland unterscheidet sich nicht nennenswert vom europäischen Mittelwert, profitiert dabei aber deutlich von der extrem niedrigen Position der norwegischen Lehrkräfte.

Tabelle 8.2: Mathematisches Wissen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte in Europa (Mittelwerte und Standardfehler)

Land	M	SE
Russland	594	12,8
Polen ^{*** 1}	540	3,1
Schweiz [*]	531	3,7
Europa	526	2,9
Deutschland	519	3,6
Norwegen ^{2 n}	444	2,4

* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Die Mehrheit der TEDS-M-Länder hat auch an der TIMSS-Studie zur Erfassung der mathematischen Schülerleistungen in der Klasse 8 teilgenommen (Mullis, Martin & Foy, 2008), sodass sich auf aggregierter Ebene ein Vergleich der Ergebnisse der Mathematiklehrkräfte mit der zu unterrichtenden Schülerpopulation durchführen lässt. Mögliche Zusammenhänge könnten zum einen auf übergreifende kulturelle Einflussfaktoren hindeuten, die den Leistungen von Lehrkräften und Schülern zugrunde liegen, und zum anderen auf die Bedeutung unterschiedlicher Eingangsvoraussetzungen für die Wirksamkeit der Mathematiklehrerausbildung. Allerdings ist zu beachten, dass nur sehr vorsichtige Schlussfolgerungen gezogen werden können, da solche Zusammenhänge durch viele Faktoren beeinflusst und vermittelt werden. Dabei handelt es sich zwar um grundsätzlich ähnlich angelegte Konstrukte, doch diese wurden letztlich mit unterschiedlichen Testinstrumenten und in verschieden zusammengesetzten Gruppen von Teilnahmeländern erfasst. Um den unterschiedlichen Verteilungen der Leistungen in den verschiedenen Ländern und Studien wenigstens näherungsweise Rechnung zu tragen, wird deshalb jeweils das Effektstärkenmaß d nach Cohen in Form der Mittelwertdifferenz in Relation zur gepoolten Standardabweichung der Gesamtskala und des betreffenden Teilnahmelandes angegeben.

Insgesamt zeigen sich überraschend deutliche Übereinstimmungen der Ergebnisse zum mathematischen Wissen in der Sekundarstufe I und am Ende der Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung (siehe Tabelle 8.3). In allen Ländern, in denen die Lehrerpoptation leicht bis deutlich *über* dem internationalen Mittelwert der TEDS-M-Studie liegt, liegen auch die Schülerleistungen leicht bis deutlich darüber. Umgekehrt befinden sich in allen Ländern, in denen die Lehrerpoptation leicht bis deutlich *unter* dem internationalen Mittelwert der TEDS-M-Studie liegt, auch die Schülerleistungen leicht bis deutlich darunter. Zudem ist die Rangfolge der Länder – inklusive internationaler Mittelwert – in beiden Studien ähnlich.

Auch wenn es sich hier nur um einen globalen Zusammenhang handelt, können die Übereinstimmungen als Hinweis auf national zugrunde liegende Faktoren gewertet werden: eine kulturell geteilte Wertschätzung von Mathematik und/oder Bildung beispiels-

weise oder eine allgemeine Anstrengungsbereitschaft. Zum anderen könnten die Übereinstimmungen – unter sonst gleichen Umständen – auf langfristige Folgen unterschiedlichen Wissenserwerbs in der Schule hinweisen, indem damit unterschiedliche Eingangsvoraussetzungen für die Lehrerausbildung einhergehen, die in dieser ggf. nicht mehr vollständig ausgeglichen werden können.

Tabelle 8.3: Mathematisches Wissen in der Klasse 8 und am Ende der Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung (Mittelwerte und Effektstärke Cohens *d*)

Land	TIMSS 2007 – Klasse 8		TEDS-M 2008	
	M	d	M	d
Taiwan	598	+1,0	667	+1,9
Russland	512	+0,1	594	+1,0
Singapur	593	+1,0	570	+0,8
USA** 1 3	508	+0,1	505	+0,1
International	500	- - -	500	- - -
Malaysia	474	-0,3	493	-0,1
Thailand	441	-0,6	479	-0,3
Norwegen ²ⁿ	469	-0,4	444	-0,7
Philippinen	378*	-1,3	442	-0,7
Botswana	364	-1,5	441	-0,8
Georgien ¹	410	-0,9	424	-0,8
Chile ¹	387*	-1,2	354	-1,6

* TIMSS 2003 (Mullis, Martin, Gonzalez & Chrostowski, 2004)

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substanzieller Anteil fehlender Werte

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

Selbst in Bezug auf die Effektstärken sind für Singapur, die USA, Georgien und Chile Gemeinsamkeiten zu erkennen. Für die übrigen Länder sind Abweichungen vorhanden: So schneiden die angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte in Taiwan und Russland noch deutlich besser ab als die Schülerpopulationen. Vergleichbar weisen die Lehrkräfte in Malaysia, Thailand, auf den Philippinen und in Botswana einen geringeren Leistungsrückstand auf als die Schülerpopulationen. Im Unterschied dazu zeigen die Lehrkräfte in Norwegen und Chile einen noch größeren Leistungsrückstand als die Schülerpopulationen.

Ein letzter Blick wird auf das mathematische Wissen der testleistungsstärksten 25 Prozent angehender Lehrkräfte in den TEDS-M-Teilnahmeländern gerichtet (siehe Tabelle 8.4). Mit dieser Analyse sind zwei Ziele verbunden: zum einen eine Untersuchung der Leistungsfähigkeit potenzieller Leistungsträgerinnen und Leistungsträger in den Schulen, zum anderen eine Überprüfung, inwieweit die Stichprobeneinschränkungen in Chile, Georgien, Norwegen, Polen und den USA in Form geringerer Rücklaufquoten oder relativ hoher Anteile fehlender Werte – in den Abbildungen und Tabellen jeweils durch hochgestellte Ziffern gekennzeichnet – mit Folgen für den internationalen Vergleich verbunden

sind. Zumeist geht man davon aus, dass sich Stichprobenausfälle eher am unteren Rande des Leistungsspektrums bemerkbar machen (vgl. z.B. Baumert, Bos & Lehmann, 2000; Bos et al., 2007). Dies hieße im vorliegenden Falle, dass eher Lehrkräfte mit geringem mathematischem Wissen die Teilnahme an der Studie verweigert hätten. In einem solchen Falle müsste das entsprechende Land in der Rangfolge deutlich zurückfallen, wenn nur das obere Quartil betrachtet wird.

Was das mittlere Wissen der testleistungsstärksten 25 Prozent an Mathematiklehrkräften angeht, so spiegeln sowohl die Rangfolge der Länder als auch die Abstände zwischen ihnen weitgehend die zuvor dargestellten Ergebnisse der Gesamtstichproben wider (siehe die Abbildung in Tabelle 8.4). Allerdings verringert sich der Abstand der deutschen Lehrkräfte zu jenen aus Singapur deutlich, und die stärksten 25 Prozent angehender Lehrkräfte in Deutschland erreichen bessere Leistungen als die Vergleichsgruppen in Polen, der Schweiz und den USA.

Generell ist für alle Länder zu bedenken, dass der Mittelwert des oberen Quartils aufgrund des Phänomens der so genannten „Regression zur Mitte“ den wahren Mittelwert dieser leistungsstarken Gruppe vermutlich überschätzt, und zwar umso stärker, je größer die Varianz ist. Deutschland gehört neben Russland und Georgien zu Ländern mit solch großer Varianz. Wenn man nun auf das 75. Perzentil als Korrektiv für dieses Problem blickt, lässt sich allerdings feststellen, dass sich das Heranrücken an Singapur für Deutschland auch hier weitgehend replizieren lässt (siehe Tabelle 8.4). Offenbar gelingt

Tabelle 8.4: Mathematisches Wissen des oberen Quartils angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Land (Tabelle: 75. Perzentil; Abbildung: Mittelwerte und Standardfehler)

Land	75. Perzentil
Taiwan	707
Russland	639
Singapur	600
Polen*** 1	578
Deutschland	575
Schweiz*	565
USA** 1 3	545
Malaysia	529
Thailand	517
Oman	507
Norwegen ^{2 n}	490
Georgien ¹	475
Philippinen	475
Botswana	469
Chile ¹	409

* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substanzialer Anteil fehlender Werte

es in Deutschland, für einen Teil der angehenden Mathematiklehrkräfte der Sekundarstufe I ein hohes Wissensniveau zu erreichen. Für die Schweiz bestätigt das 75. Perzentil damit zugleich den umgekehrten Fall, dass hier die Leistungsspitze angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte das sehr gute Ergebnis der Gesamtstichprobe nicht replizieren kann. Dies ist mit hoher Wahrscheinlichkeit darauf zurückzuführen, dass die reinen Sekundarstufen-II-Lehrkräfte der Schweiz nicht zur Zielpopulation von TEDS-M 2008 gehören.

Für Polen und die USA deutet sich an, dass Stichprobenausfälle im unteren Leistungsbereich möglicherweise nicht ausgeschlossen werden können. Das 75. Perzentil liegt für die polnischen Lehrkräfte nur noch auf derselben Höhe wie für die deutschen, das der amerikanischen Lehrkräfte signifikant darunter. Nimmt man allerdings die übrigen Länder in den Blick, zeigen sich wieder Rangfolgen und Abstände wie für die Gesamtstichproben. Für Chile, Georgien und Norwegen ergeben sich in Bezug auf Rangfolge und Abstände des mathematischen Wissens des oberen Leistungsviertels zu den übrigen Ländern für beide Indikatoren – mittlerer Umfang und 75. Perzentil – keine Verschiebungen bzw. für Georgien sogar eine Verschiebung nach oben. Dies deutet darauf hin, dass die Leistungsstärke der Lehrkräfte in diesen Ländern trotz der Einschränkungen bei der Stichprobenqualität recht gut beschrieben ist. Insbesondere für Norwegen bestätigt sich damit die Angemessenheit des hier gewählten Vorgehens, die vorliegenden Teilstichproben zu kombinieren, sind doch im oberen Leistungsviertel nur ein Fünftel der Klassenlehrkräfte ohne Mathematik-Schwerpunkt, aber mehr als ein Drittel bzw. rd. 60 Prozent der Lehrkräfte aus den anderen beiden Ausbildungsgängen mit Mathematik-Schwerpunkt vertreten.

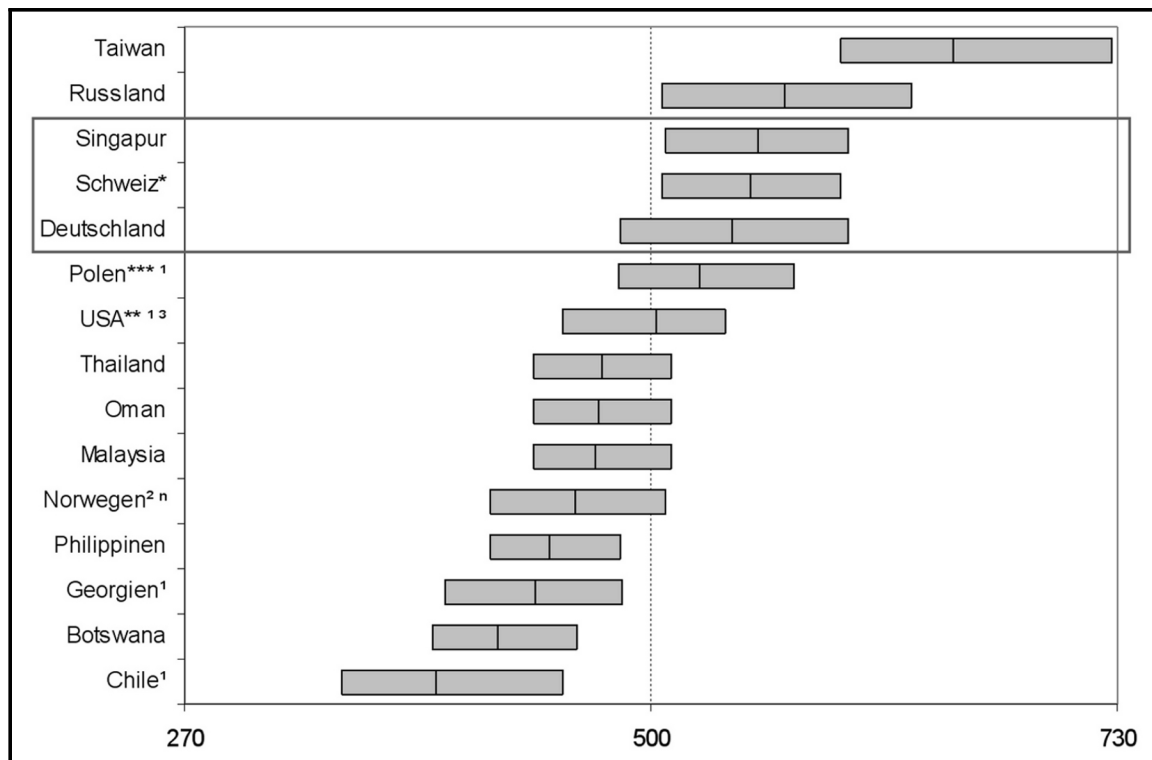
8.1.2 Mathematikdidaktisches Wissen

In Bezug auf das mathematikdidaktische Wissen zeigen sich ähnliche Ergebnisse wie für das mathematische Wissen. Allerdings sind auch Unterschiede im Detail zu finden, die auf Eigenheiten dieser Subdomäne professioneller Lehrerkompetenz verweisen. Erneut stellen Taiwan und Chile die leistungsstärksten bzw. leistungsschwächsten angehenden Mathematiklehrkräfte der Sekundarstufe I (siehe Abbildung 8.3). Ihr mittlerer Leistungsvorsprung bzw. -nachteil ist jedoch deutlich geringer als im Bereich der Mathematik. Die teilnehmenden Länder liegen im Hinblick auf das mathematikdidaktische Wissen also enger zusammen. Die geringere Spannweite in den mathematikdidaktischen Leistungen wird auch durch eine Betrachtung der – hier nicht dokumentierten – fünften und 95. Perzentile deutlich. Das fünfte Perzentil in Taiwan ist nunmehr in keinem Falle mehr größer als das 95. Perzentil eines anderen Landes; umgekehrt liegt das 95. Perzentil in Chile über dem fünften Perzentil aller anderen Länder einschließlich Taiwan. Dass Taiwan dennoch eine Ausnahmestellung zukommt, ist daran erkennbar, dass das fünfte Perzentil nur in Taiwan über dem internationalen Mittelwert von 500 Testpunkten¹ liegt.

Wie im Falle des mathematischen Wissens folgt auf Taiwan eine Fünfergruppe an Ländern, in denen die mathematikdidaktischen Leistungen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte signifikant über dem Mittelwert der TEDS-M-Teilnahmeländer liegen (siehe

¹ Dieser wurde wie im Falle des mathematischen Wissens unter Heranziehung der norwegischen Teilstichprobe festgesetzt, die sich gemäß TEDS-M-Definition im letzten Jahr ihrer Ausbildung befindet.

Tabelle 8.5). Diese Gruppe umfasst Russland, Singapur, die Schweiz, Deutschland und Polen, wobei die russischen Lehrkräfte noch einmal über signifikant umfangreicheres und die polnischen Lehrkräfte über weniger umfangreiches mathematikdidaktisches Wissen verfügen als die Lehrkräfte in Deutschland. Die Leistungen der Lehrkräfte aus der Schweiz und Deutschland schließen im Bereich Mathematikdidaktik also zu denen aus Singapur auf. Singapur und die Schweiz heben sich von Deutschland allerdings insofern ab, als hier mindestens 75 Prozent der Sekundarstufen-I-Lehrkräfte mehr als 500 Testpunkte erreicht haben.



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substanzieller Anteil fehlender Werte

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 8.3: Perzentilbänder für das mathematikdidaktische Wissen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Land

Erneut sei darauf verwiesen, dass vor allem das mathematikdidaktische Ergebnis für Russland als Land, das nach dem HDI als geringer entwickelt einzustufen ist, äußerst bemerkenswert ist. Hier scheint sich eine Stärke osteuropäischer Bildungstradition niederzuschlagen. Aber auch das gute Ergebnis der angehenden deutschen Mathematiklehrkräfte der Sekundarstufe I sei hervorgehoben. Deren mathematikdidaktisches Wissen liegt fast eine halbe Standardabweichung über dem internationalen Mittelwert und damit auf vergleichbarer Höhe wie das der Mathematiklehrkräfte aus der Schweiz und sogar Singapur. Hinter diesen waren die deutschen Lehrkräfte im Mathematiktest noch weit zurück-

geblieben, sodass sich hier eine Stärke der hiesigen Mathematiklehrerausbildung andeutet.

Tabelle 8.5: Mathematikdidaktisches Wissen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte (Mittelwerte, Standardfehler und Standardabweichungen)

Land	M	SE	SD
Taiwan	649	5,2	95
Russland	566	10,1	96
Singapur	553	4,7	84
Schweiz*	549	5,9	72
Deutschland	540	5,1	96
Polen*** 1	524	4,2	81
USA** 1 3	502	8,7	75
International	500	1,6	100
Thailand	476	2,5	64
Oman	474	3,8	66
Malaysia	472	3,3	61
Norwegen ^{2 n}	463	3,4	72
Philippinen	450	4,7	60
Georgien ¹	443	9,6	79
Botswana	425	8,2	59
Chile ¹	394	3,8	88

* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substanzieller Anteil fehlender Werte

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Während sich die Leistung der Lehrkräfte aus den USA nicht nachweislich vom internationalen Mittelwert unterscheidet, liegt das mathematikdidaktische Wissen in den übrigen acht Ländern statistisch signifikant darunter. Diese Gruppe umfasst die vorder- und südasiatischen Länder Thailand, Oman, Malaysia, die Philippinen und Georgien sowie Norwegen und das afrikanische Botswana sowie das lateinamerikanische Chile. Erneut gehört also mit Norwegen ein besonders hoch entwickeltes Land zu dieser wenig überzeugenden Gruppe, und wiederum gilt, dass auch die Stichprobe der im letzten Jahr ihrer Ausbildung gezogenen Lehrkräfte mit Mathematik-Schwerpunkt signifikant hinter dem internationalen Mittelwert zurückbleibt. Die Leistungen der Mathematiklehrkräfte von den Philippinen, aus Georgien, Botswana und Chile sind dadurch gekennzeichnet, dass hier jeweils mindestens 75 Prozent der Lehrkräfte ein mathematikdidaktisches Wissen aufweisen, das unter dem internationalen Mittelwert liegt.

Ausweislich der Standardfehler der Mittelwerte, die in der Mathematikdidaktik in den meisten Ländern deutlich größer sind als in der Mathematik, scheint es sich dabei um einen Bereich zu handeln, der weniger präzise gemessen werden kann als mathematisches Wissen. Dies hängt möglicherweise mit dessen heterogener Struktur, zusammenge-

setzt aus Mathematik und Didaktik, zusammen, der man besser mit mehrdimensionalen Skalierungsansätzen gerecht werden kann. Denkbar ist aber auch, dass die relativ neue Entwicklung von Messverfahren in diesem Bereich vorerst noch von großen Messfehler-Margen begleitet ist. Auch eine curricular bedingte Heterogenität der Leistungen in und zwischen den TEDS-M-Ländern hätte Auswirkungen auf die beobachteten Standardfehler.

Während die Variabilität zwischen den Ländern für das mittlere mathematikdidaktische Wissen schmaler ausfällt, ist die Standardabweichung in vielen Ländern größer als in Bezug auf das mathematische Wissen. Besonders heterogen stellt sich das Leistungsvermögen angehender Mathematiklehrkräfte aus Russland, Deutschland, Chile und überraschenderweise auch Taiwan dar. Die ostasiatischen Länder gelten auf ihrem hohen Leistungsniveau gemeinhin als relativ homogen, was jedoch in diesem Falle nicht zutrifft – die Interquartilsdifferenz ist im Gegenteil im Bereich der Mathematikdidaktik in Taiwan am größten. Auch dies hängt vielleicht mit der Natur der mathematikdidaktischen Items zusammen, für deren Lösung ein komplexes Zusammenspiel unterschiedlicher Fähigkeitskomponenten erforderlich ist. Relativ homogen sind demgegenüber die Leistungen der Lehrkräfte auf den Philippinen, in Malaysia, Oman und Thailand sowie in Botswana – allesamt Länder im unteren Leistungsspektrum. Dies mag zum Teil auf Eigenschaften des Mathematikdidaktik-Tests (unterschiedliche Differenzierungsfähigkeit im unteren und oberen Skalenbereich) zurückführbar sein, kann aber auch Eigenschaften der Ausbildungssysteme widerspiegeln.

Das mathematikdidaktische Wissen der angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte in den fünf europäischen Ländern übertrifft im Mittel signifikant den Durchschnitt aller TEDS-M-Teilnahmeländer (siehe Tabelle 8.6). Nur die norwegischen Mathematiklehrkräfte liegen sehr deutlich und statistisch signifikant unter beiden Werten, und zwar um mehr als ein Drittel einer Standardabweichung unter dem Mittelwert für TEDS-M 2008 und fast zwei Drittel einer Standardabweichung unter dem Mittelwert für Europa.

Tabelle 8.6: Mathematikdidaktisches Wissen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte in Europa (Mittelwerte und Standardfehler)

Land	M	SE
Russland	566	10,1
Schweiz*	549	5,9
Deutschland	540	5,1
Europa	528	2,8
Polen*** 1	524	4,2
Norwegen ² n	463	3,4

* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

*** grundständige Ausbildungsgänge

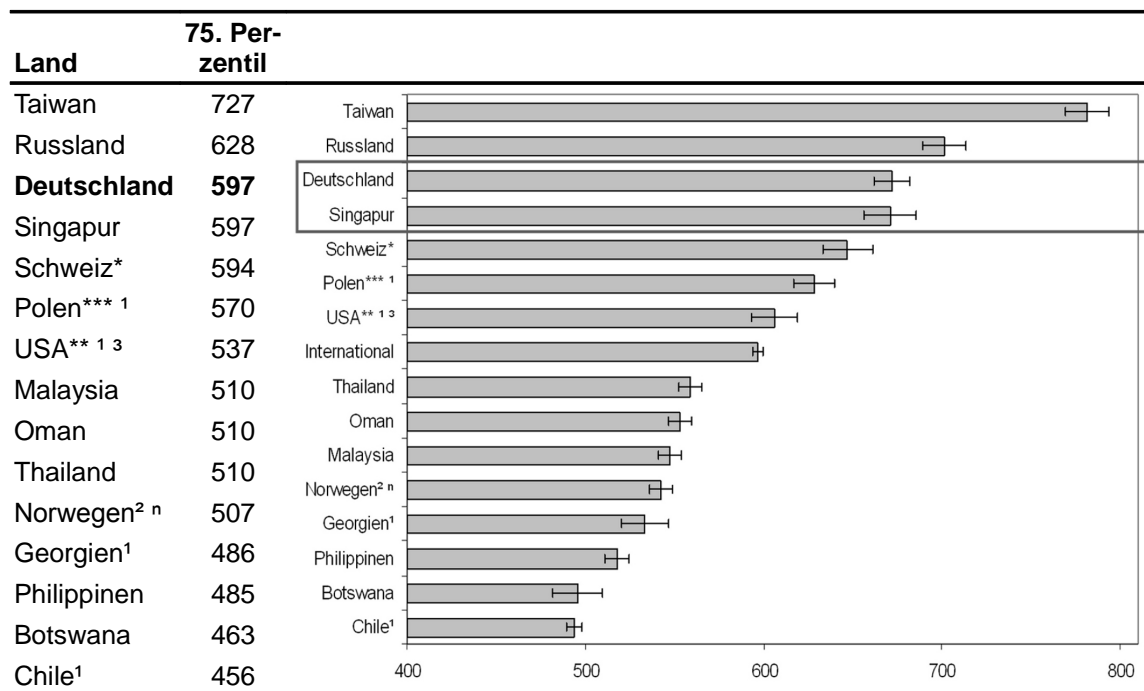
n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

Blickt man auf die testleistungsstärksten 25 Prozent der angehenden Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I in den TEDS-M-Teilnahmeländern, so zeigt sich auch für das mathematikdidaktische Wissen ein weitgehend deckungsgleiches Bild zu Rangfolgen und Abständen mit den durchschnittlichen Testresultaten der Gesamtstichproben (siehe Tabelle 8.7). In Bezug auf die Länder mit Stichprobeneinschränkungen lassen sich unter Berücksichtigung beider Indikatoren für das mathematikdidaktische Wissen des oberen Quartils – Mittelwert und 75. Perzentil – weder in Form von Verschiebungen in der Rangfolge noch in Bezug auf Leistungsabstände Anzeichen finden, dass von systematischen Ausfällen bei leistungsschwächeren Mathematiklehrkräften auszugehen ist.

Tabelle 8.7: Mathematikdidaktisches Wissen der jeweils 25 Prozent leistungsstärksten angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Land (Tabelle: 75. Perzentil, Abbildung: Mittelwerte und Standardfehler)



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen
 ** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft
 *** grundständige Ausbildungsgänge
 n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report
 1 kombinierte Rücklaufquote < 75%
 2 kombinierte Rücklaufquote < 60%
 3 substanzialer Anteil fehlender Werte
 IEA: Teacher Education and Development Study © TEDS-M Germany.

8.1.3 Zum Verhältnis von mathematischem und mathematikdidaktischem Wissen

Die konzeptuelle Überschneidung zwischen den beiden Konstrukten mathematisches und mathematikdidaktisches Wissen ist relativ hoch, muss mathematisches Wissen doch als Voraussetzung für die Lösung mathematikdidaktischer Aufgaben angesehen werden. Empirisch hat sich dies in den bisher vorliegenden Studien zur Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung in hohen latenten und manifesten Korrelationen gezeigt (Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2008; Brunner et al., 2006; Schmidt, Blömeke & Tatto, im Druck). Auch in

den 15 TEDS-M-Teilnahmeländern hängen mathematisches und mathematikdidaktisches Wissen vielfach recht stark zusammen (siehe Tabelle 8.8).

Tabelle 8.8: Manifeste Korrelationen zwischen mathematischem und mathematikdidaktischem Wissen nach Land (Pearsons r und Standardfehler)

Land	r	SE
Deutschland	0,70	0,03
Russland	0,68	0,04
Polen*** 1	0,67	0,05
USA** 1 3	0,64	0,03
Georgien ¹	0,56	0,11
Singapur	0,55	0,04
Norwegen ² n	0,53	0,04
Malaysia	0,52	0,04
Chile ¹	0,51	0,03
Thailand	0,50	0,03
Taiwan	0,45	0,04
Oman	0,44	0,04
Schweiz*	0,40	0,08
Philippinen	0,37	0,10
Botswana	0,18	0,14

* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substanzieller Anteil fehlender Werte

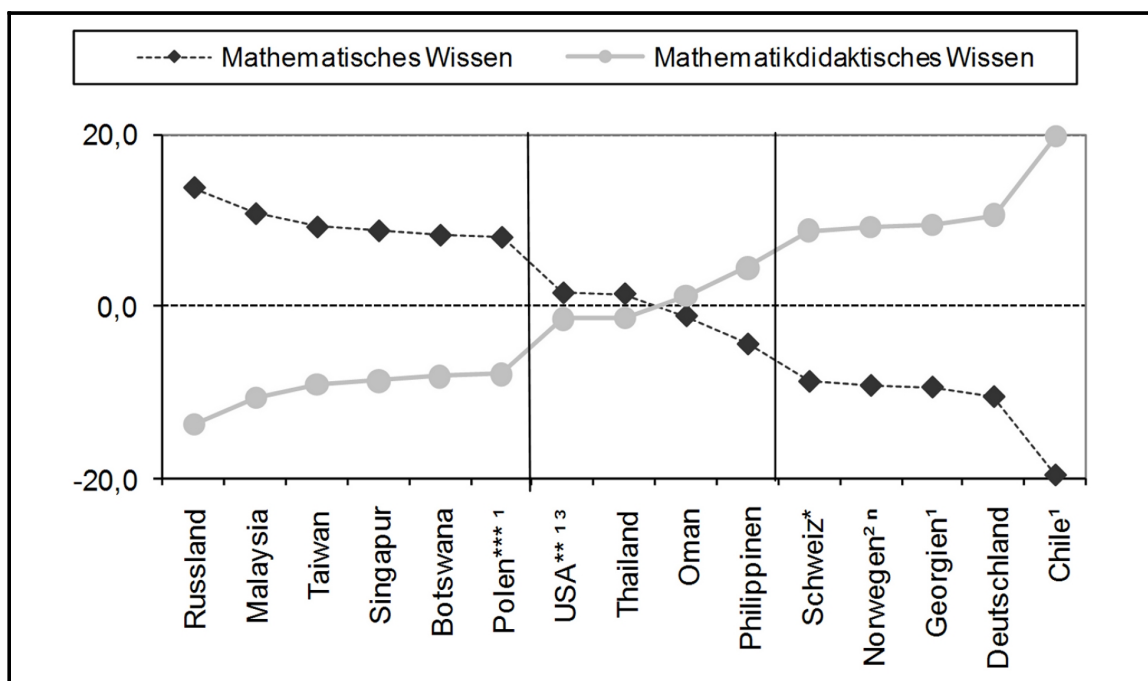
IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Interessant ist aber vor allem, wie deutlich sich die Zusammenhänge in den einzelnen Ländern unterscheiden: Während in Deutschland, Russland, Polen und den USA die beiden Konstrukte stark kovariieren, sodass die Dimensionen konzeptionell nicht mehr unbedingt getrennt gehalten werden können, findet sich in Botswana fast überhaupt kein systematischer Zusammenhang. Dabei muss derzeit offen bleiben, was die Ursache für diese bemerkenswerten Unterschiede ist. Weder weisen nur Länder mit leistungsstarken Lehrkräften hohe Korrelationen auf (vgl. das Gegenbeispiel Georgien), noch Länder mit leistungsschwächeren Lehrkräften niedrige (vgl. das Gegenbeispiel Schweiz); auch zeigen keineswegs nur westliche Länder hohe Korrelationen (vgl. z.B. Singapur) noch ausschließlich asiatische Länder eher geringe (vgl. wiederum die Schweiz), auch wenn sich solche Tendenzen andeuten. Da die bisherigen Analysen zum Zusammenhang der beiden Kompetenzbereiche vor allem innerhalb Deutschlands und der USA durchgeführt worden sind, also in Ländern, die in TEDS-M 2008 zu solchen mit starken Korrelationen zählen, ist die hohe Variation des Zusammenhangs auf jeden Fall ein Erkenntnis, die noch eingehendere Untersuchung verdient.

Länderspezifische Profile im mathematischen und mathematikdidaktischen Wissen der Sekundarstufen-I-Lehrkräfte lassen sich herausarbeiten, indem ipsative Werte be-

trachtet werden. Diese beschreiben das relative Gewicht eines Merkmals zu anderen in einem festgelegten Merkmalsraum (Cunningham, Cunningham & Green, 1977; Fischer, 2004) – in diesem Falle das Verhältnis von mathematischem zu mathematikdidaktischem Wissen als Komponenten fachbezogenen Lehrerwissens. Da die beiden Skalen bereits auf einen einheitlichen Mittelwert (500 Testpunkte) und eine einheitliche Standardabweichung (100 Punkte) normiert sind, kann direkt für jede Lehrkraft der Mittelwert über diese beiden Skalen (als Maß ihrer generellen Leistungsstärke) gebildet und vom Wert jeder Skala abgezogen werden ($M_{Mathe_ipsativ} = M_{Mathe} - (M_{Mathe} + M_{Didaktik})/2$ bzw. $M_{Didaktik_ipsativ} = M_{Didaktik} - (M_{Mathe} + M_{Didaktik})/2$). Die so gewonnenen Differenzwerte beschreiben für Mathematik und Mathematikdidaktik die *Stärken* – positive Werte – und *Schwächen* – negative Werte – einer Lehrkraft in Testpunkten relativiert an ihrer mittleren Leistungsfähigkeit. Die Summe der ipsativen Werte ist dabei immer 0, und zwar sowohl auf Lehrkraft- als auch auf Länderebene. In die folgenden Interpretationen der ipsativen Werte, vor allem die Gruppierung der Länder, werden dabei die – in den Abbildungen der besseren Lesbarkeit willen nicht eingetragen – Standardfehler einbezogen.



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen
 ** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft
 *** grundständige Ausbildungsgänge
 n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report
 1 kombinierte Rücklaufquote < 75%
 2 kombinierte Rücklaufquote < 60%
 3 substanzialer Anteil fehlender Werte

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 8.4: Profile mathematischen und mathematikdidaktischen Wissens angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Land (ipsative Werte)

So ins Verhältnis zueinander gesetzt, lassen sich klar drei Gruppen an Ländern unterscheiden: In den drei westeuropäischen Ländern Deutschland, Schweiz und Norwegen sowie in Chile und Georgien zeigen angehende Lehrkräfte relativ starke mathematikdi-

daktische im Vergleich zu ihren Gesamtleistungen. Umgekehrt sind Lehrkräfte in den beiden osteuropäischen Ländern Russland und Polen, in den asiatischen Ländern Singapur, Taiwan und Malaysia sowie in Botswana vergleichsweise stärker in Mathematik als in Mathematikdidaktik. In einer Gruppe von fünf Ländern, die neben den USA Thailand, Oman und die Philippinen umfasst, zeigt sich ein ausgewogenes fachbezogenes Wissensprofil.

Deutlich zu erkennen ist, dass die Profile unabhängig vom absoluten Leistungsniveau variieren. So finden sich unter den Ländern mit leistungsstarken Mathematiklehrkräften für die Sekundarstufe I in beiden Domänen sowohl solche mit einem ausgeprägt mathematischen (siehe beispielsweise Russland und Taiwan) als auch solche mit einem ausgeprägt mathematikdidaktischen Profil (siehe z.B. die Schweiz). Umgekehrt gilt dasselbe, indem sich unter den Ländern mit eher leistungsschwachen Lehrkräften in beiden Domänen sowohl welche mit mathematischem (siehe Botswana) als auch welche mit mathematikdidaktischem Profil finden (siehe Chile und Georgien). Dieses Ergebnis verweist zum einen darauf, dass es keinen „Königsweg“ zu starken Leistungen in beiden Domänen zu geben scheint. Zum anderen verweist es darauf, dass es sich möglicherweise um kulturelle Traditionen handelt, die die Profile prägen und die mit dem gesellschaftlichen bzw. akademischen Status von Mathematik und Mathematikdidaktik zusammenhängen.

So zeichnen sich ostasiatische Länder, die durch konfuzianische Einflüsse geprägt sind (z.B. Singapur und Taiwan), durch einen hohen Stellenwert von Fachwissen aus (Park, 2005). Die Lehrkraft wird als Experte bzw. Expertin in diesem Fach angesehen, die die Rolle eines „Scholar-teacher“ (Leung, 2006, S. 43) einnehmen soll. Dementsprechend hoch sind fachwissenschaftliche Anteile in der Lehrerausbildung. Osteuropäische Länder sind ähnlichen Traditionen verbunden, in denen das Fachwissen eine zentrale Rolle spielt (Alexander, 2000).

Dieser Tradition gegenüber stehen seit der Reformpädagogik schülerorientierte und konstruktivistische Ansätze, wie sie intensiv insbesondere in Europa, aber auch im stark von Europa geprägten Chile vertreten werden (Andresen & Baader, 1998; Röhrs, 1998; Pehkonen & Sträßer, 2007). Dabei wird stärker das handelnde Subjekt und weniger die Sache in den Vordergrund gestellt.

Solche kulturellen Unterschiede manifestieren sich vermutlich in spezifischen curricularen Schwerpunktsetzungen der jeweiligen Länder in der Lehrerausbildung (siehe hierzu im Einzelnen Kapitel 5 des vorliegenden Bandes), die dann zusammen mit entsprechenden Berufsmotiven (siehe Kapitel 6) zu den jeweiligen Wissensprofilen führen können.

8.1.4 Inhaltliche Stärken und Schwächen angehender Mathematiklehrkräfte

Die aggregierten Punktwerte für Mathematik und Mathematikdidaktik verdecken, dass die Sekundarstufen-I-Lehrkräfte vermutlich auch inhaltsbezogen spezifische Stärken und Schwächen haben. Es ist zwar davon auszugehen, dass zwischen Wissen in Arithmetik, Algebra und Geometrie systematische Zusammenhänge bestehen, weil es sich in allen Fällen um mathematische Teilgebiete handelt, dennoch kann vermutet werden, dass beispielsweise in Ländern mit einem starken Fokus auf der Geometrie angehende Sekundar-

stufen-I-Lehrkräfte in diesem Gebiet relative Vorteile gegenüber Arithmetik und Algebra aufweisen. Dies lässt sich im internationalen Vergleich selbst dann untersuchen, wenn es nicht ganz gelungen sein sollte, das messmethodische Ziel einer gleichmäßigen Schwierigkeitsverteilung von Subtests zu erreichen. Stärken einer Lehrkraft auf einer Subdimension würden in diesem Falle – relativiert an ihrer mittleren Leistungsfähigkeit – durch noch größere Abstände zu den beiden anderen Subdimensionen als im Mittel der TEDS-M-Teilnahmeländer üblich deutlich.

Für die Betrachtung der inhaltlichen Profile wird zunächst jeweils der Anteil korrekt gelöster Items in Arithmetik, Algebra und Geometrie an den Items berechnet, die jeder angehenden Lehrkraft vorgelegen haben (aufgrund des Matrixdesigns haben nicht alle Befragten alle Items bearbeitet, sondern jeweils zwei von drei Blöcken an Items; für Einzelheiten des Testdesigns siehe Kapitel 7).² Nach Lösungshäufigkeiten betrachtet haben die angehenden Mathematiklehrkräfte im Mittel 47 Prozent der mathematischen Items aus der Algebra und jeweils 52 Prozent der Items aus der Arithmetik bzw. Geometrie sowie 55 Prozent der mathematikdidaktischen Items aus der Subdimension Curriculum und Planung und 59 Prozent der Items aus der Subdimension Interaktion gelöst. Im Bereich Mathematik ist der Algebra-Test für die Lehrkräfte damit etwas schwerer gewesen als die Arithmetik- und Geometrietests, während im Bereich der Mathematikdidaktik der Test zu Curriculum und Planung etwas schwerer gewesen ist als der Test zur unterrichtlichen Interaktion, doch die Unterschiede sind erfreulich gering und rechtfertigen eine Suche nach länderspezifischen Auffälligkeiten. Demgegenüber ist die Variation zwischen den Teilnehmerländern beträchtlich größer. Die Spannweite richtig gelöster Items reicht von rund einem Fünftel bis zu gut vier Fünfteln bei den mathematischen Subskalen sowie von rund einem Drittel bis zu gut vier Fünfteln bei den mathematikdidaktischen Subskalen, wobei Chile und Taiwan jeweils die Extreme bilden.

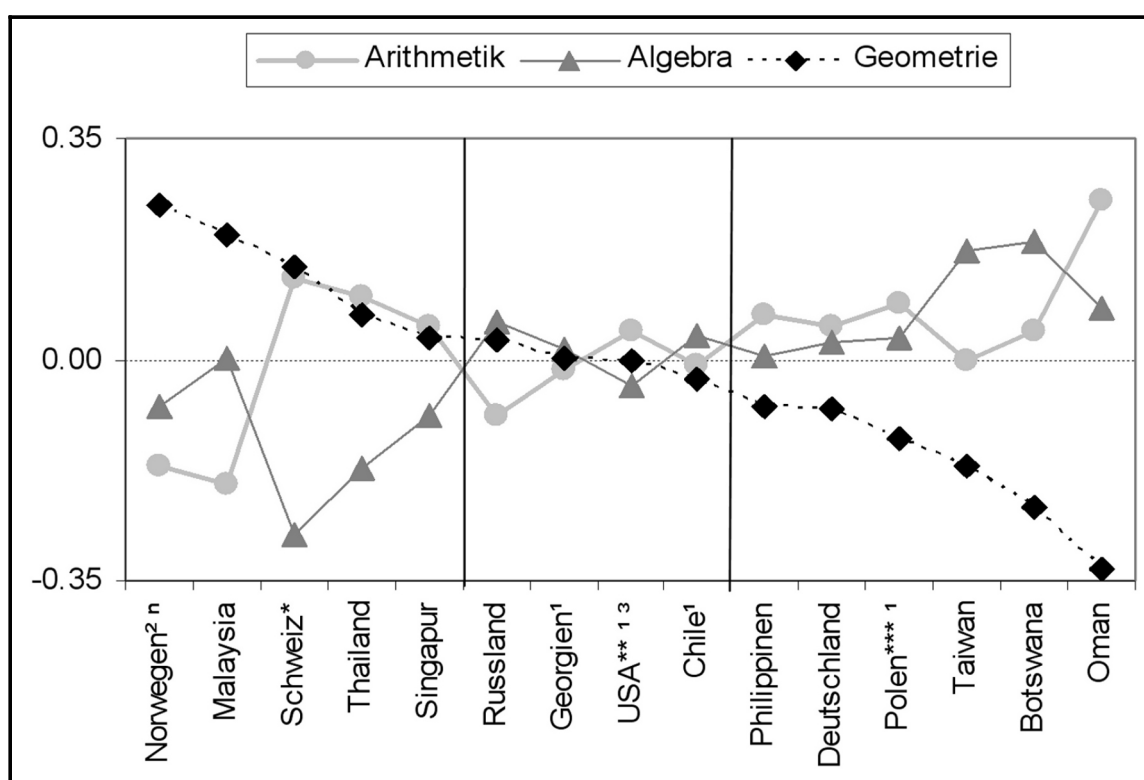
Für die Bildung ipsativer Werte (Fischer, 2004) werden die Skalen über alle TEDS-M-Teilnahmeländer hinweg zunächst z-standardisiert, um Mittelwerte (dann jeweils 0) und Standardabweichungen (dann jeweils 1) zu vereinheitlichen. Auf diese Weise wird das oben dokumentierte internationale Profil an Lösungshäufigkeiten als Referenzrahmen verwendet: im Bereich Mathematik im Mittel der Länder etwas höhere Lösungshäufigkeiten in Arithmetik und Geometrie als in Algebra, im Bereich Mathematikdidaktik etwas höhere Lösungshäufigkeiten für Interaktion als für Curriculum und Planung. Anschließend wird für jede Lehrkraft der Mittelwert der drei mathematischen bzw. zwei mathematikdidaktischen Skalen (als Maß ihrer mittleren Leistungsstärke in Mathematik bzw. Mathematikdidaktik) vom Wert der jeweiligen Subskalen abgezogen, z.B.: $M_{ARI_ipsativ} = M_{ARI} - (M_{ARI} + M_{ALG} + M_{GEO})/3$ bzw. $M_{CURR_ipsativ} = M_{CURR} - (M_{CURR} + M_{Inter})/2$. Die so gewonnenen Differenzwerte beschreiben damit für jedes *Inhaltsgebiet* die Stärken und Schwächen einer Lehrkraft relativiert an ihrer mittleren mathematischen bzw. mathematikdidaktischen Leistungsfähigkeit und in Relation zum internationalen Profil.

In Abbildung 8.5 findet sich das Ergebnis für die Mathematik, wobei die Länder anhand des Wissens der Lehrkräfte in Geometrie – als zur Arithmetik und Algebra deutlich

2 Eine subdimensionssensitive IRT-Skalierung steht auf internationaler Ebene noch aus. Eine Diskussion der entsprechenden Ergebnisse ist für einen der Folgebände vorgesehen.

abgrenzbarem Inhaltsgebiet – absteigend geordnet sind. Abbildung 8.6 enthält dann das Ergebnis für Mathematikdidaktik, absteigend geordnet anhand des curricularen und planungsbezogenen Wissens (Maßeinheit: Standardabweichung).

In Bezug auf das mathematische Wissen lassen sich drei Gruppen von Ländern unterscheiden. Relative Stärken in Geometrie bei gleichzeitigen relativen Schwächen in Algebra weisen angehende Mathematiklehrkräfte in den beiden europäischen Ländern Norwegen und der Schweiz sowie in den drei asiatischen Ländern Malaysia, Thailand und Singapur auf. Die Mathematiklehrkräfte aus der Schweiz, Thailand und Singapur verfügen zudem noch über relativ umfangreiches arithmetisches Wissen.



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substanzialer Anteil fehlender Werte

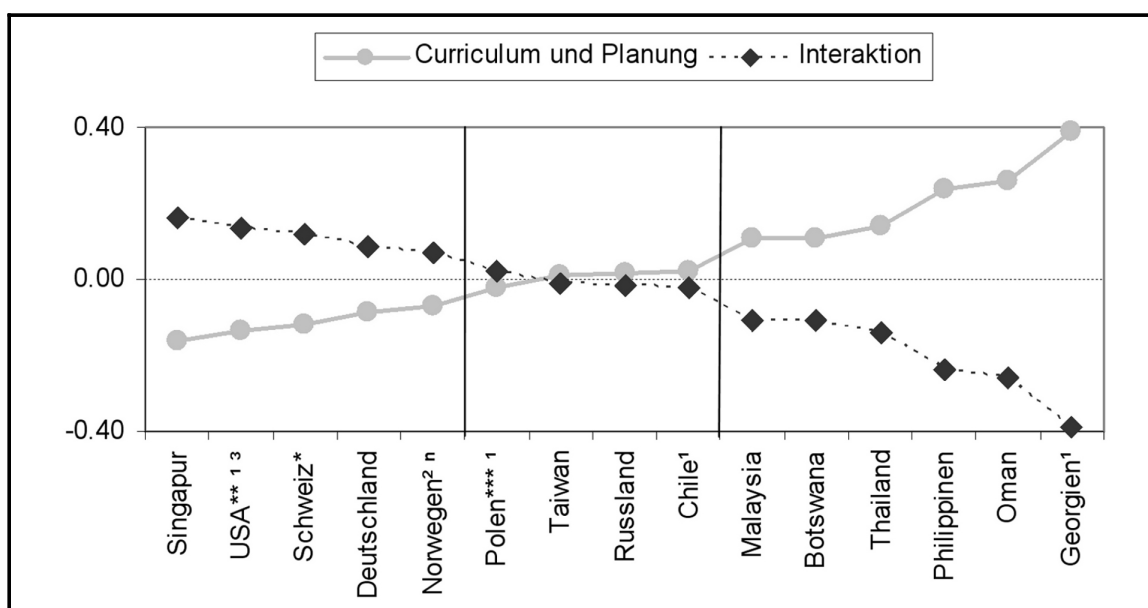
IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 8.5: Profile des arithmetischen, algebraischen und geometrischen Wissens angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I nach Land (ipsative Werte)

Relative Schwächen in Geometrie und zugleich relative Stärken in Arithmetik bzw. Algebra weisen dagegen die Lehrkräfte in einer Gruppe von sechs Ländern auf, die auch Deutschland umfasst. Hierzu gehören zudem der Oman, Botswana, Taiwan, Polen und die Philippinen. In vier Ländern weisen die angehenden Mathematiklehrkräfte ein Wissensprofil auf, das weitgehend dem eingangs dargelegten internationalen Referenzrahmen entspricht, und zwar in Russland, Georgien, den USA und Chile.

Eine überraschend deutliche Gruppierung ergibt die Betrachtung der Profile mathematikdidaktischen Wissens. In allen westlich orientierten Ländern und Singapur verfügen die angehenden Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I über relative Stärken im Bereich des interaktionsbezogenen Wissens im Verhältnis zu ihrem curricularen und planungsbezogenen Wissen. Dies bedeutet, dass diese über relativ hohe Kompetenzen hinsichtlich der Interpretation und Bewertung von Schülerlösungen sowie der Erklärung von mathematischen Sachverhalten und Verfahren verfügen. Die Lehrkräfte in Polen, Russland, Taiwan und Chile weisen dagegen ein Wissensprofil auf, das den internationalen Referenzrahmen widerspiegelt.



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen
 ** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft
 *** grundständige Ausbildungsgänge
 n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report
 1 kombinierte Rücklaufquote < 75%
 2 kombinierte Rücklaufquote < 60%
 3 substanzieller Anteil fehlender Werte

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 8.6: Profile des curricularen und planungsbezogenen sowie des interaktionsbezogenen Wissens angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I nach Land (ipsative Werte)

Im Unterschied zu diesen beiden Gruppen verfügen die Lehrkräfte aus allen Ländern, in denen das Wissen in Mathematik und Mathematikdidaktik signifikant unter dem internationalen Mittelwert liegt (außer Norwegen), über relative Stärken im Bereich des curricularen und planungsbezogenen Wissens. Die Items, die Bezug nehmen auf Mathematiklehrpläne oder Unterrichtsmethoden, sind ihnen – hier nicht abgebildet – sogar absolut gesehen leichter gefallen als jene, die den Umgang mit mathematischen Schülerlösungen bzw. das Erklären von mathematischen Sachverhalten verlangen. Man geht wohl nicht fehl in der Annahme, hier einen Zusammenhang zum Umfang des erforderlichen mathematischen Wissens herzustellen. Dass diese Erklärung allerdings nicht allein ausschlaggebend sein kann, zeigt die Abweichung von Norwegen, umgekehrt aber auch das Profil von Taiwan.

8.2 Mathematisches und mathematikdidaktisches Wissen nach Ausbildungsgang im internationalen Vergleich

Die bisherige Darstellung auf Länderebene lieferte einen Vergleich der Effektivität der jeweiligen Mathematiklehrausbildungssysteme, unabhängig davon, welche bildungspolitischen Entscheidungen zu ihrer Ausgestaltung getroffen worden sind. Je nachdem, wie viele Fächer oder Jahrgangsstufen die angehenden Mathematiklehrkräfte der Sekundarstufe I außerdem noch unterrichten sollen, wird vermutlich auch in unterschiedlichem Ausmaß mathematisches bzw. mathematikdidaktisches Wissen erworben. Im Folgenden werden daher über die 15 TEDS-M-Teilnahmeländer hinweg vergleichbare Ausbildungsgänge betrachtet. Die rund 40 untersuchten Ausbildungsgänge werden dafür in zwei Gruppen unterteilt:

- Jene Programme, die auf einen Mathematikunterricht maximal bis zur Klasse 10 vorbereiten. In Chile und Norwegen gilt für diese Lehrkräfte noch das Klassenlehrerprinzip, während in allen übrigen Ländern Fachlehrkräfte eingesetzt werden (wenn auch wie im Falle der Schweiz mit mehreren, dafür affinen Fächern). Gut die Hälfte der TEDS-M-Zielpopulation angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I hat diese Ausbildung durchlaufen.
- Jene Programme, die auf einen Mathematikunterricht über die Klasse 10 hinaus vorbereiten, der also die Jahrgangsstufen 11 (Russland), 12 (alle übrigen Länder außer Deutschland, Malaysia und Norwegen) und 13 (Deutschland, Malaysia und Norwegen) umfasst. Knapp die Hälfte der TEDS-M-Zielpopulation angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I hat diese Ausbildung durchlaufen.

In drei Ländern – Chile, Schweiz und Taiwan – wird die Sekundarstufen-II-Ausbildung eigenständig und unabhängig von der Sekundarstufen-I-Ausbildung durchgeführt, sodass die jeweiligen Ausbildungsgänge nicht zur TEDS-M-Definition angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I gehören.³ Diese Länder nehmen also nur mit Programmen teil, die zur ersten Gruppe gezählt werden. Selbiges gilt auch für die Philippinen, allerdings aus einem anderen Grund. Hier endet das allgemeinbildende Schulwesen bereits nach zehn Jahren.

Da einzelne Länder über sehr viele verschiedene Ausbildungsgänge für die Sekundarstufe I verfügen, erfolgt der besseren Übersichtlichkeit halber im vorliegenden Band eine Darstellung von maximal zwei Ausbildungsgängen pro Land, die das jeweilige strukturelle und leistungsmäßige Spektrum repräsentieren. In die Schätzung der internationalen Mittelwerte für die beiden Gruppen an Lehrkräften bis Klasse 10 bzw. 13 fließen aber immer alle Ausbildungsgänge ein. Dabei werden in Analogie zur Bildung der internationalen Mittelwerte in Abschnitt 8.1 zunächst für jedes Land arithmetische Mittelwerte gebildet, die die nationalen Zielpopulationen in den Ausbildungsgängen gewichtet nach ih-

3 Zwar gibt es in der Schweiz noch einzelne Kantone, in denen Langzeitgymnasien von Klasse 7 bis 12 existieren und in denen es vorkommt, dass Mathematiklehrkräfte mit Sekundarstufen-II-Ausbildung in den Klassen 7 bis 9 unterrichten. Formal zielt ihre Ausbildung aber auf einen Einsatz in den Klassen 10 bis 12. Insgesamt dominiert zudem mittlerweile das Modell getrennter Schulen für die Sekundarstufen I und II (Oelkers, 2008).

ren Anteilen repräsentieren, bevor die Ländermittelwerte gleichgewichtet zusammengefasst werden, sodass große Länder den internationalen Mittelwert nicht dominieren können.

Die tabellarische Darstellung der mathematischen und mathematikdidaktischen Ergebnisse in den einzelnen Ausbildungsgängen enthält dieselben Kürzel wie in den übrigen Kapiteln dieses Bandes: das Land (z.B. BOT für Botswana oder SGP für Singapur), die Form der Ausbildung (grundständig = cc für *concurrent* oder konsekutiv = cs für *consecutive*), die Ausbildung als Klassenlehrkraft (*generalist* = GEN) oder Fachlehrkraft in einem, zwei oder drei Fächern (*specialist* = SPE, SPE(2), SPE(3)) und die zu unterrichtenden Jahrgangsstufen.

8.2.1 Mathematisches Wissen

Betrachtet man zunächst die beiden Gruppen an Lehrkräften mit einer Berechtigung, Mathematik bis zur Klasse 10 bzw. 13 zu unterrichten, als Ganze, zeigt sich erwartungsgemäß, dass das mathematische Wissen Ersterer mit 490 Testpunkten im Mittel deutlich hinter dem Letzterer mit 517 Testpunkten im Mittel zurückbleibt (siehe Tabelle 8.9). Die Ausbildung der Mathematiklehrkräfte bis zur Klasse 10 ist mit vier Jahren ausweislich der Modalwerte um ein Jahr kürzer, sodass weniger umfangreiche Lerngelegenheiten bestanden. Der Leistungsnachteil beträgt im Mittel eine Viertel Standardabweichung, wobei zu beachten ist, dass zwei Länder, in denen die angehenden Mathematiklehrkräfte hohes Wissen zeigen – Taiwan und die Schweiz – über eigene Sekundarstufen-II-Ausbildungsgänge verfügen, die nicht zur TEDS-M-Zielpopulation gehören. Würden diese beiden Ausbildungsgänge mit einbezogen, ist zu vermuten, dass der Gruppenmittelwert für Lehrkräfte mit einer Lehrbefähigung für den Mathematikunterricht bis zur Klasse 13 noch einmal höher liegen würde.

Es finden sich allerdings drei Ausbildungsgänge, die lediglich zu einer Lehrberechtigung bis zur Klasse 10 führen, in denen die angehenden Lehrkräfte ein signifikant höheres mathematisches Wissen aufweisen, als die Gruppe angehender Mathematiklehrkräfte mit Unterricht bis zur Klasse 13 im Mittel erreicht (517 Testpunkte). Hierbei handelt es sich um die Sekundarstufen-I-Ausbildungen in Taiwan (667 Punkte), Singapur (544) und der Schweiz (531), was auf die besondere Leistungsfähigkeit dieser Mathematiklehrkräfte hinweist. Die Länge ihrer Ausbildungen liegt mit 4,5 bis fünf Jahren ein halbes bis ein Jahr über der Länge, die für die Gruppe der Lehrkräfte bis Klasse 10 üblich ist. Aus deutscher Sicht besonders bemerkenswert sind die hohen mathematischen Leistungen der schweizerischen Lehrkräfte, da diese in mehreren Unterrichtsfächern ausgebildet werden und die Ausbildung nicht an Universitäten, sondern an Pädagogischen Hochschulen stattfindet, die erst kürzlich den Universitäten gleichgestellt wurden und einen Forschungsauftrag erhielten. Insofern lohnt sich eine intensivere Beschäftigung mit dem Schweizer Modell der Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung (siehe hierzu auch Kapitel 3 und 5 des vorliegenden Bandes).

Ein besonders geringes Wissen weisen die Lehrkräfte in Chile und Norwegen auf, die auch für die Sekundarstufe I als Klassenlehrkräfte ausgebildet wurden. Hier stellt sich für

Tabelle 8.9: Mathematisches Wissen der Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Ausbildungsgang (Mittelwerte und Standardfehler)

Mathematiklehrkräfte bis Klasse 10	Dauer der Ausbildung (in Jahren)	M	SE
TWN 7-9 SPEcc	4,5	667	3,9
SGP 7-10 SPE(2)	4,0 + 1,0	544	3,7
SWZ 7-9 SPE(3)*	4,5	531	3,7
POL 4-9 BA_TZ*** 1	3,0	497	20,2
International	4,0 (Modalwert)	490	1,4
DEU 5-10 SPE(2)	3,5 + 2,0	489	6,1
DEU 1-10 SPE(2)	3,5 + 2,0	477	10,7
USA 4-9 SPEcc** 1 3	4,0	468	4,4
PHI 7-10 SPEcc	4,0	442	4,6
BOT 8-10 SPEcc	3,0	436	7,3
NOR 1-10 ALUoM ² n	4,0	435	3,4
CHI 5-8 GEN_M ¹	4,0-5,0	382	6,8
CHI 1-8 GENoM ¹	4,0-5,0	352	2,7
Mathematiklehrkräfte über Klasse 10 hinaus	Dauer der Ausbildung (in Jahren)	M	SE
RUS 5-11 SPEcc	5,0	594	12,8
SGP 7-12 SPE(2)	4,0 + 1,0	587	3,8
DEU 5-13 SPE(2)	4,5 + 2,0	585	4,4
POL 4-12 MA_VZ*** 1	5,0	558	3,8
USA 6-12 SPEcs** 1 3	4,0 + 1,0	555	10,0
THA 1-12 SPEcs	4,0 + 1,0	530	5,4
International	3,0 + 2,0 bzw. 4,0 + 1,0 bzw. 5,0 (Modalwert)	517	2,0
NOR 8-13 PPU(2) ²	3,0 + 1,0	503	9,8
MAL 7-13 BEdMa	4,0	502	5,0
MAL 7-13 BScEd	4,0	492	2,8
OMA 5-12 Univ	5,0	490	8,3
THA 1-12 SPEcc	5,0	474	1,8
OMA 5-12 Coll	4,0	470	3,0
BOT 8-12 SPEcc	4,0	449	7,5
GEO 5-12 MAcc ¹	5,0	447	22,9
GEO 5-12 BA_Ma ¹	3,0	421	10,2

* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

*** grundständige Ausbildungsgänge

3 substanzialer Anteil fehlender Werte

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition

In die Schätzung der internationalen Mittelwerte fließen für jede Gruppe an Ausbildungsgängen immer alle in TEDS-M 2008 einbezogenen Ausbildungsgänge ein (also auch die hier aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellten). Die Hervorhebung nicht signifikant verschiedener Ausbildungsgänge durch Rahmung bezieht sich in der Gruppe der Ausbildungsgänge, die zu einer Mathematik-Lehrberechtigung bis Klasse 10 führen, auf DEU 5-10 SPE(2).

BOT: Botswana, CHI: Chile, DEU: Deutschland, GEO: Georgien, MAL: Malaysia, NOR: Norwegen, OMA: Oman, PHI: Philippinen, POL: Polen, RUS: Russland, SGP: Singapur, SWZ: Schweiz, THA: Thailand, TWN: Taiwan, USA: USA

1-8, 1-10, 1-12, 4-9, 4-12, 5-8, 5-10, 5-11, 5-12, 5-13, 6-12, 7-9, 7-10, 7-12, 7-13, 8-10, 8-12, 8-13: Spannweite der zu unterrichtenden Klassen

SPEcc, SPEcs, SPE(2), SPE(3): Ausbildung als Fachlehrkraft für Mathematik in grundständiger (cc) bzw. konsekutiver Form (cs) im Umfang von ca. einem, zwei (2) bzw. drei Unterrichtsfächern (3); BA_Ma, BScEd, BEdMA: Bachelor of Arts, Science bzw. Education mit Mathematik als Schwerpunkt; MA, PPU: Master of Arts mit Mathematik als Schwerpunkt; ALU_M bzw. GEN_M, ALUoM bzw. GENoM: Ausbildung als Klassenlehrkraft mit oder ohne Mathematik als Schwerpunkt; TZ, VZ: Ausbildung in Teil- bzw. Vollzeit; Coll, Univ: College of Education bzw. Universität.

die betroffenen Länder die Frage, ob dies nicht ein Strukturproblem darstellt, das gravierende Nachteile für die Sekundarstufen-I-Schülerinnen und -Schüler mit sich bringt, die durch die Vorteile des Klassenlehrerprinzips möglicherweise nicht aufgewogen werden können. Diese Frage wird auch nicht weniger kritisch dadurch, dass es mit Botswana und den Philippinen in zwei Ländern nicht gelingt, in der Fachlehrerausbildung ein höheres mathematisches Wissen zu erreichen, handelt es sich bei Chile und Norwegen im Gegensatz zu Botswana und den Philippinen doch um Länder mit einem mittleren bzw. sogar sehr hohen HDI-Entwicklungsniveau. In Norwegen wurde in Folge der Diskussionen um eine Beteiligung an TEDS-M 2008 und den Erkenntnissen aus den Pilot- und Feldstudien auf diese Problematik auch bereits reagiert. Vom nächsten akademischen Jahr an wird voraussichtlich eine neue Ausbildungsstruktur eingeführt, die zwischen einer Klassenlehrerausbildung bis zur Klasse 7 und einer Fachlehrerausbildung für die Klassen 5 bis 10 unterscheidet (Det Kongelige Kunnskapsdepartement, 2009).

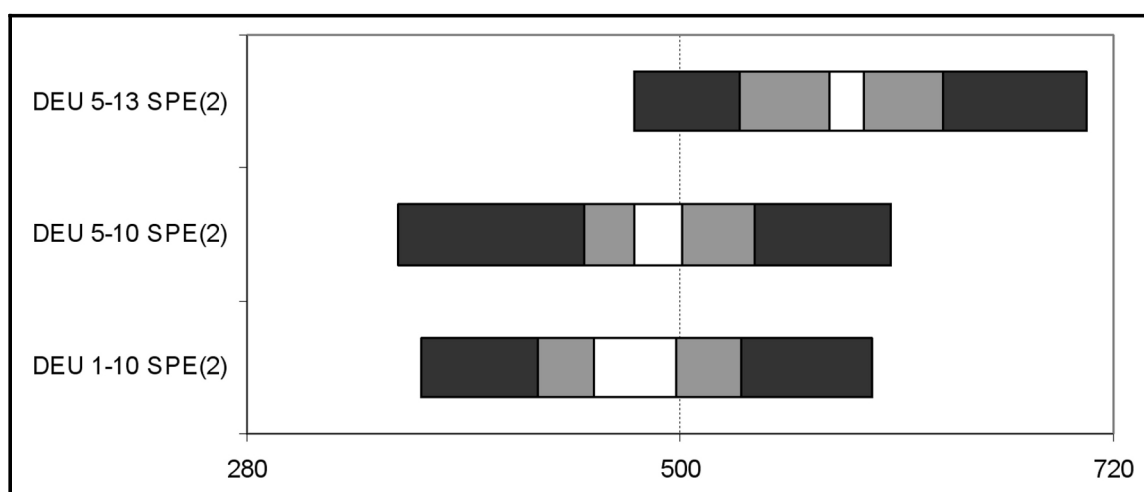
Für die beiden deutschen Ausbildungsgänge, die zu einer Mathematik-Lehrberechtigung bis zur Klasse 10 führen, ist festzuhalten, dass sich das mathematische Wissen dieser Lehrkräfte weder vom Gruppen-Mittelwert (490 Testpunkte) noch aufgrund des relativ hohen Standardfehlers vom internationalen Mittelwert insgesamt (500 Punkte) unterscheidet (DEU 5-10) bzw. sogar signifikant unter diesem liegt (DEU 1-10). Weder jene Lehrkräfte in einem stufenübergreifenden Primar- und Sekundarstufen-I-Lehramt noch jene in einer spezialisierten Sekundarstufen-I-Ausbildung (beispielsweise für Haupt- und/oder Realschulen) erreichen also ein wünschenswertes Leistungsniveau. Ihr mathematisches Wissen liegt um rund eine halbe Standardabweichung unter dem vergleichbarer Lehrkräfte in Singapur und der Schweiz. Das eingangs dargestellte relativ positive gesamtdeutsche Ergebnis kann also nicht auf diese beiden Ausbildungsgänge zurückgeführt werden.

Auffallend ist dabei zum einen, dass in der spezialisierten Sekundarstufen-I-Ausbildung im Mittel nicht deutlich bessere Leistungen erreicht werden als in der stufenübergreifenden Ausbildung, was auf ein generelles Strukturproblem hindeuten könnte. Der gegenüber dem arithmetischen Mittelwert nach oben verschobene – hier nicht abgebildete – Median verweist zum anderen darauf, dass ein besonderes Problem in einer kleinen Gruppe an sehr leistungsschwachen Mathematiklehrkräften im stufenübergreifenden Lehramt bestehen könnte. Es scheint, als wenn das Anforderungsspektrum von der Klasse 1 bis zur Klasse 10 zu breit ist, um in der Mathematiklehrausbildung ein Wissensniveau zu erreichen, das bis zum Ende der Sekundarstufe I als hinreichend angesehen werden kann. Diese Interpretation wird von einem Blick auf die übrigen TEDS-M-Ausbildungsgänge gestützt, die auf Unterricht bis hinab in die Klasse 1 vorbereiten (in Tabelle 8.9 anhand der ersten Ziffer des Spektrums zu unterrichtender Jahrgangsstufen zu identifizieren). Mit Ausnahme der kleinen, hochselektiven konsekutiven Ausbildung von thailändischen Mathematiklehrkräften (THA 1-12 SPEcs, 9% der Lehrkräfte des Landes) schneiden entsprechende Lehrkräfte im Mittel eher schwach ab. Dies gilt für Chile, Norwegen, Deutschland und Thailand (THA 1-12 SPEcc), und zwar in allen Ländern auch dann, wenn ein Schwerpunkt in Mathematik gesetzt wurde.

Der Blick auf die Gruppe der Ausbildungsgänge, die zu einer Mathematik-Lehrberechtigung über die Klasse 10 hinaus führen, macht dann deutlich, wo die Ursache des

zufriedenstellenden deutschen TEDS-M-Ergebnisses auf Länderebene liegt. Angehende deutsche Mathematiklehrkräfte für das Gymnasium erreichen im Vergleich dieser Ausbildungsgänge internationales Spitzenniveau. Ihr mathematisches Wissen liegt zusammen mit dem der Lehrkräfte aus Russland und Singapur fast eine ganze Standardabweichung über dem Gesamt-Mittelwert von TEDS-M 2008 (500 Testpunkte) und auch noch eine drei Viertel Standardabweichung über dem Gruppen-Mittelwert von 517 Punkten. Es scheint, als wenn die relativ lange Ausbildung in Deutschland den Nachteil einer Zweifach-Ausbildung, die bei Lehrkräften bis zur Klasse 13 international eine seltene Ausnahme darstellt, bzw. geringerer Eingangsvoraussetzungen im Vergleich zu Singapur auszugleichen in der Lage ist. Zu bedenken ist allerdings, dass Taiwan mit seiner Sekundarstufen-II-Ausbildung nicht teilgenommen hat. Es ist nicht unplausibel anzunehmen, dass die so ausgebildeten Lehrkräfte ein noch höheres mathematisches Wissen aufweisen würden.

Leistungen über dem Gruppen-Mittelwert erreichen im Mittel auch noch die Lehrkräfte mit einer Master-Ausbildung in Polen sowie die konsekutiven Ausbildungsgänge in den USA und Thailand, wobei jeweils nur weniger als zehn Prozent angehender Mathematiklehrkräfte dieser beiden Länder in dieser Form ausgebildet werden. Lehrkräfte, die in Bachelor- bzw. maximal vierjährigen Ausbildungsgängen auf den Mathematikunterricht bis zur Klasse 13 vorbereitet wurden, bleiben im Mittel durchweg unterhalb des Gruppen-Mittelwertes. Es scheint, als wenn der Umfang an Lerngelegenheiten in diesen Fällen nicht hinreichend ist. Diese Feststellung ist insbesondere in Bezug auf Norwegen wichtig. Hier stehen für die Ausbildung in zwei Unterrichtsfächern nur drei Jahre zur Verfügung, bevor eine einjährige praktisch-pädagogische Ausbildung erfolgt. Es ist nicht



DEU 1-10 SPE(2): stufenübergreifendes Primar- und Sekundarstufen-I-Lehramt mit Mathematik als Unterrichtsfach

DEU 5-10 SPE(2): reines Sekundarstufen-I-Lehramt mit Mathematik als Unterrichtsfach

DEU 5-13 SPE(2): Sekundarstufen-I- und -II-Lehramt mit Mathematik als Unterrichtsfach

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 8.7: Perzentilbänder für das mathematische Wissen angehender deutscher Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Ausbildungsgang (5., 25. Perzentil, arithmetischer Mittelwert mit Standardfehler (weiß hervorgehoben), 75. und 95. Perzentil)

unplausibel anzunehmen, dass hier eine wichtige Erklärung für das ungewöhnlich schwache Abschneiden selbst der leistungsstärksten Mathematiklehrkräfte eines so hochentwickelten Landes zu finden ist. In der Annahme, dass sich nicht mehr hinreichend Bewerberinnen und Bewerber finden würden, verzichtet dennoch an diesem Punkt die angesprochene Reform in Norwegen auf eine Verlängerung der Lehrerausbildung.

Blickt man abschließend gruppenübergreifend auf die deutschen Ausbildungsgänge, wird noch einmal der große Leistungsunterschied deutlich (siehe Abbildung 8.7). Das mathematische Wissen von 75 Prozent der angehenden Gymnasiallehrkräfte liegt auf einem Niveau, das nur 25 Prozent der Lehrkräfte aus den beiden anderen Ausbildungsgängen erreichen. Diese beiden Gruppen an Lehrkräften sind sich dagegen in Bezug auf das mittlere Niveau und die Verteilung des mathematischen Wissens ähnlich.

8.2.2 Mathematikdidaktisches Wissen

Wie bereits bei der Auseinandersetzung mit den Länderergebnissen lässt sich festhalten, dass in Bezug auf das mathematikdidaktische Wissen viele Gemeinsamkeiten mit den Ergebnissen zum mathematischen Wissen bestehen. Allerdings lassen sich erneut Differenzierungen im Detail erkennen. So ist zunächst einmal als zentraler Unterschied festzuhalten, dass hier die Gruppe der Lehrkräfte aus Ausbildungsgängen, die zu einer Mathematik-Lehrberechtigung bis zur Klasse 13 führen, im Mittel kaum höheres mathematikdidaktisches Wissen aufweist als Sekundarstufen-I-Lehrkräfte mit einer Berechtigung zum Mathematikunterricht bis zur Klasse 10 (siehe Tabelle 8.10). Im Bereich der Mathematikdidaktik liegt offensichtlich eine relative Stärke der auf die Sekundarstufe I begrenzten Ausbildung. Dieses Ergebnis wird dadurch unterstrichen, dass hier immerhin das Wissen der Lehrkräfte aus fünf der zwölf Ausbildungsgänge, deren Einzelergebnisse im vorliegenden Beitrag dokumentiert werden, signifikant über dem internationalen Mittelwert von 500 Punkten liegt, während dies im Bereich Mathematik nur für drei Ausbildungsgänge galt. Gleichzeitig schaffen es auch nicht mehr als fünf Ausbildungsgänge, die zu einer Lehrberechtigung bis zur Klasse 13 führen, im Mittel überdurchschnittliches mathematikdidaktisches Wissen zu vermitteln.

Die beiden deutschen Ausbildungsgänge, die zu einer Mathematik-Lehrberechtigung bis zur Klasse 10 führen, gehören neben der polnischen und schweizerischen Sekundarstufen-I-Ausbildung sowie der chilenischen und norwegischen Klassenlehrerausbildung zu den Ausbildungsgängen, für die festgehalten werden kann, dass das Leistungsgefüge in Mathematikdidaktik im Vergleich zur Mathematik nach oben verschoben ist (siehe hierzu auch Abbildung 8.9). Insofern deutet sich hier eine relative Stärke zum einen der europäischen Lehrerausbildung und zum anderen der Klassenlehrerausbildung für die untere Sekundarstufe an. Das mathematikdidaktische Wissen der deutschen Lehrkräfte aus dem spezialisierten Sekundarstufen-I-Ausbildungsgang liegt nunmehr sogar signifikant über dem internationalen Mittelwert von 500 Testpunkten sowie über dem Gruppen-Mittelwert von 498 Punkten. Hier schlagen sich möglicherweise die umfangreichen Lerngelegenheiten des zweijährigen Vorbereitungsdienstes verbunden mit den – zeitlich allerdings eher schmalen – mathematikdidaktischen Lerngelegenheiten während der ersten Phase positiv nieder.

Tabelle 8.10: Mathematikdidaktisches Wissen der Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Ausbildungsgang (Mittelwerte und Standardfehler)

Mathematiklehrkräfte bis Klasse 10	M	SE
TWN 7-9 SPEcc	649	5,2
SWZ 7-9 SPE(3)*	549	5,9
SGP 7-10 SPE(2)	539	6,1
POL 4-9 BA_TZ*** 1	520	19,0
DEU 5-10 SPE(2)	518	6,3
DEU 1-10 SPE(2)	513	11,6
International	498	1,7
USA 4-9 SPEcc** 1 3	470	4,0
NOR 1-10 ALUoM ² n	455	4,1
PHI 7-10 SPEcc	450	4,7
BOT 8-10 SPEcc	436	8,5
CHI 5-8 GEN_M ¹	407	7,9
CHI 1-8 GENoM ¹	392	4,1
Mathematiklehrkräfte über Klasse 10 hinaus	M	SE
DEU 5-13 SPE(2)	586	6,7
RUS 5-11 SPEcc	566	10,1
SGP 7-12 SPE(2)	562	6,1
POL 4-12 MA_VZ*** 1	536	5,3
USA 6-12 SPEcs** 1 3	535	10,3
International	505	2,8
THA 1-12 SPEcs	495	12,2
NOR 8-13 PPU(2) ²	495	17,7
OMA 5-12 Univ	485	12,6
GEO 5-12 MAcc ¹	482	11,9
MAL 7-13 BEdMa	476	6,4
THA 1-12 SPEcc	474	2,6
OMA 5-12 Coll	473	4,3
MAL 7-13 BScEd	471	3,7
GEO 5-12 BA_Ma ¹	437	11,5
BOT 8-12 SPEcc	409	15,6

* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

*** grundständige Ausbildungsgänge

3 substanzieller Anteil fehlender Werte

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report.

In die Schätzung der internationalen Mittelwerte fließen für jede Gruppe an Ausbildungsgängen immer alle in TEDS-M 2008 einbezogenen Ausbildungsgänge ein (also auch die hier aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellten). Die Hervorhebung nicht signifikant verschiedener Ausbildungsgänge durch Rahmung bezieht sich in der Gruppe der Ausbildungsgänge, die zu einer Mathematik-Lehrberechtigung bis Klasse 10 führen, auf DEU 5-10 SPE(2).

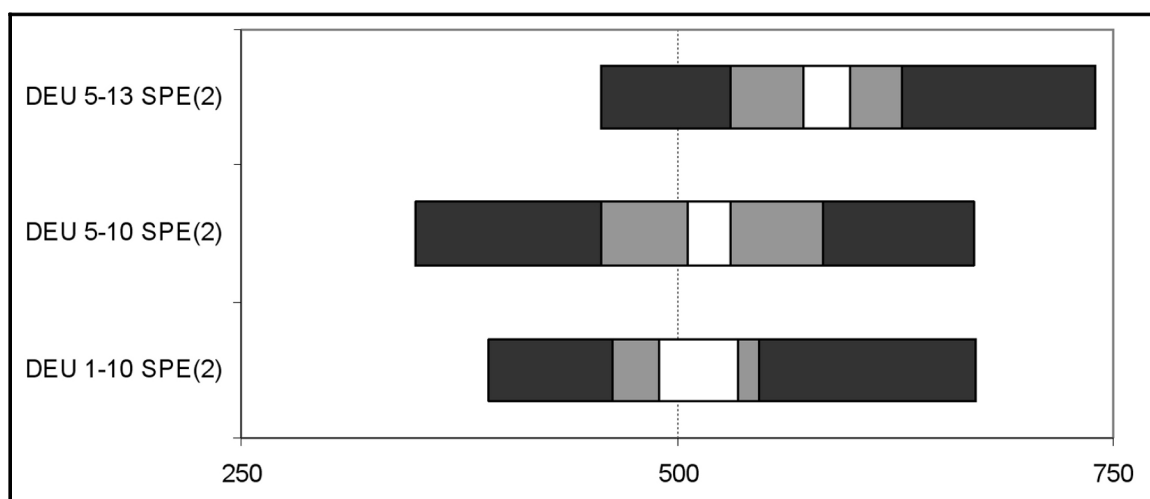
BOT: Botswana, CHI: Chile, DEU: Deutschland, GEO: Georgien, MAL: Malaysia, NOR: Norwegen, OMA: Oman, PHI: Philippinen, POL: Polen, RUS: Russland, SGP: Singapur, SWZ: Schweiz, THA: Thailand, TWN: Taiwan, USA: USA

1-8, 1-10, 1-12, 4-9, 4-12, 5-8, 5-10, 5-11, 5-12, 5-13, 6-12, 7-9, 7-10, 7-12, 7-13, 8-10, 8-12, 8-13: Spannweite der zu unterrichtenden Klassen

SPEcc, SPEcs, SPE(2), SPE(3): Ausbildung als Fachlehrkraft für Mathematik in grundständiger (cc) bzw. konsekutiver Form (cs) im Umfang von ca. einem, zwei (2) bzw. drei Unterrichtsfächern (3); BA_Ma, BScEd, BEdMa: Bachelor of Arts, Science bzw. Education mit Mathematik als Schwerpunkt; MA, PPU: Master of Arts mit Mathematik als Schwerpunkt; ALU_M bzw. GEN_M, ALUoM bzw. GENoM: Ausbildung als Klassenlehrkraft mit oder ohne Mathematik als Schwerpunkt; TZ, VZ: Ausbildung in Teil- bzw. Vollzeit; Coll, Univ: College of Education, Universität.

Für die Ausbildung bis zur Klasse 10 lässt sich überhaupt nur ein Land finden, in dem angehende Lehrkräfte relativ gesehen stärkere Leistungen in Mathematik als in Mathematikdidaktik erbringen, und dies ist Taiwan (siehe Abbildung 8.9). In Botswana, Singapur, den USA und auf den Philippinen zeigen die angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte ein relativ gleichmäßiges Wissensprofil in den beiden Domänen.

Blickt man auf den Umfang des mathematikdidaktischen Wissens der Mathematiklehrkräfte bis Klasse 13, zeigt sich erneut die Stärke der deutschen Gymnasiallehrerausbildung. Das Wissen der Lehrkräfte aus Deutschland liegt auf vergleichbarer Höhe wie das russischer Lehrkräfte und höher als das der Lehrkräfte aus allen übrigen Ausbildungsgängen dieser Gruppe – selbst höher als das der Lehrkräfte aus Singapur. Angesichts der häufigen Kritik an der stark fachwissenschaftlich ausgerichteten Gymnasiallehrerausbildung in Deutschland muss hier festgehalten werden, dass diese für den TEDS-M-Test in Kombination mit dem zweijährigen Referendariat zu sehr starken Leistungen führt.



DEU 1-10 SPE(2): stufenübergreifendes Primar- und Sekundarstufen-I-Lehramt mit Mathematik als Unterrichtsfach
 DEU 5-10 SPE(2): reines Sekundarstufen-I-Lehramt mit Mathematik als Unterrichtsfach
 DEU 5-13 SPE(2): Sekundarstufen-I- und -II-Lehramt mit Mathematik als Unterrichtsfach

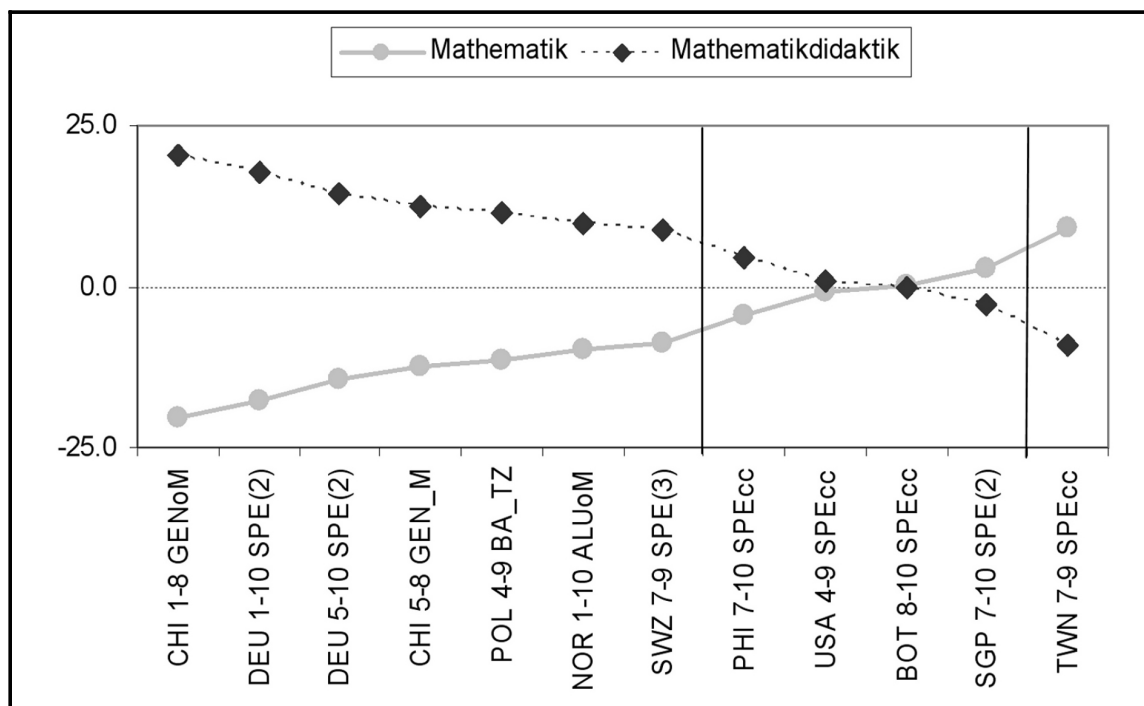
IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 8.8: Perzentilbänder für das mathematikdidaktische Wissen angehender deutscher Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Ausbildungsgang (5., 25. Perzentil, arithmetischer Mittelwert mit Standardfehler (weiß hervorgehoben), 75. und 95. Perzentil)

Blickt man wiederum gruppenübergreifend speziell auf die deutschen Ausbildungsgänge, wird zum einen deutlich, dass sich das mathematikdidaktische Wissen der Lehrkräfte im Mittel weniger deutlich nach höchster zu unterrichtender Jahrgangsstufe unterscheidet als beim mathematischen Wissen. Allerdings ist der Leistungsvorsprung der Gymnasiallehrkräfte immer noch beträchtlich, indem hier mindestens 75 Prozent über dem internationalen Mittelwert, mindestens 25 Prozent sogar mehr als eine Standardabweichung über diesem liegen. Zum anderen zeigen sich stärkere Differenzen zwischen den beiden Gruppen an Lehrkräften mit einer Mathematik-Lehrberechtigung bis zur Klasse 10. Das fünfte

Perzentil der Lehrkräfte aus der reinen Sekundarstufen-I-Ausbildung liegt deutlich niedriger als das der Lehrkräfte aus der Primar- und Sekundarstufen-I-Ausbildung, was für Erstere auf eine kleine Gruppe besonders leistungsschwacher Personen hindeutet. Hier gelingt es der stufenübergreifenden Ausbildung offensichtlich besser, ein Mindestniveau zu sichern. Gleichzeitig liegt das 75. Perzentil für die Lehrkräfte aus der reinen Sekundarstufen-I-Ausbildung deutlich höher, was auf ein stärkeres oberes Quartil hinweist.



Für Annotationen zur Stichprobenqualität und die Legende zu den Ausbildungsgangbezeichnungen siehe Tabelle 8.10.

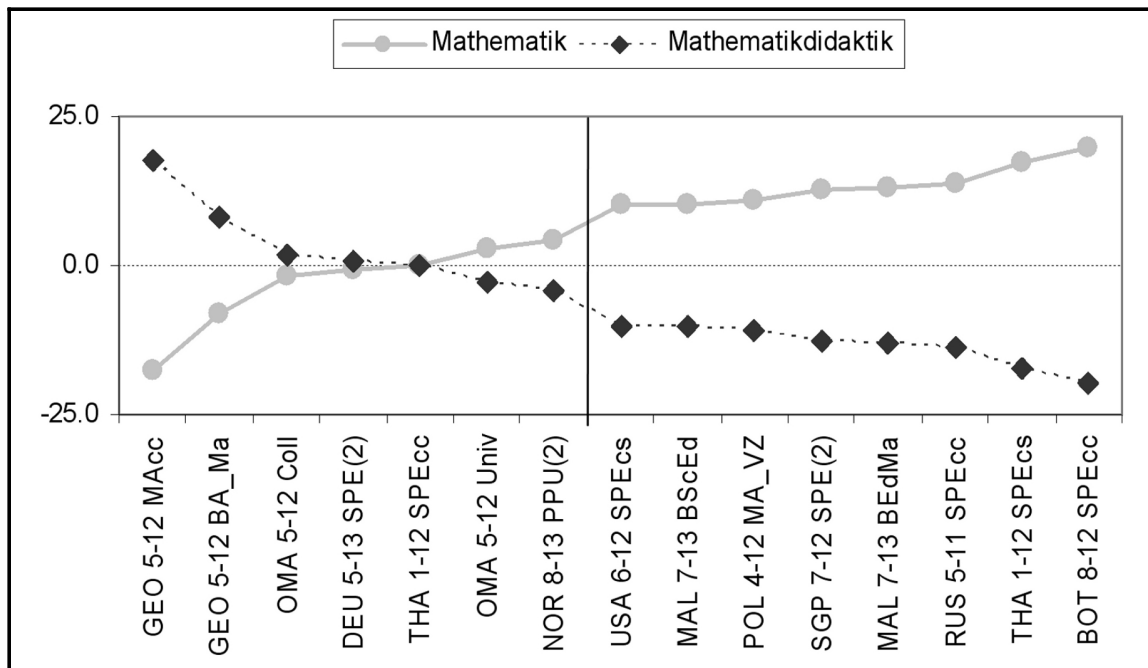
IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 8.9: Profile des mathematischen und mathematikdidaktischen Wissens angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte mit einer Mathematik-Lehrberechtigung bis zur Klasse 10 nach Ausbildungsgang (ipsative Werte)

Im letzten Schritt wird nun das Verhältnis von mathematischem und mathematikdidaktischem Wissen nach Ausbildungsgang untersucht (siehe Abbildungen 8.9 und 8.10). Es wird deutlich, dass sich das Wissensprofil der angehenden Lehrkräfte, die Mathematik bis zur Klasse 13 unterrichten werden, gänzlich anders darstellt als das der Gruppe mit Lehrberechtigung bis zur Klasse 10. Zeigen in der Mehrheit der Ausbildungsgänge Mathematiklehrkräfte, die bis zur Klasse 10 unterrichten, relativ gesehen signifikant stärkere mathematikdidaktische als mathematische Leistungen und in den übrigen bis auf Taiwan mindestens gleichstarke Leistungen wie in Mathematik, so ist die Situation in den Ausbildungsgängen mit Lehrberechtigung bis zur Klasse 13 deutlich anders. In keinem Ausbildungsgang weisen Lehrkräfte eine signifikante Stärke in der Mathematikdidaktik auf. Selbst in Georgien, wo sich augenscheinlich stärkere mathematikdidaktische Leistungen zeigen, handelt es sich nur um eine Tendenz, die aufgrund des relativ großen Standard-

fehlers in den kleinen Stichproben nicht statistisch abgesichert werden kann. In der Mehrheit der Länder, vor allem in Osteuropa und Asien, liegt dagegen das mathematische Wissen relativ gesehen signifikant über dem mathematikdidaktischen. In Deutschland, Norwegen, dem Oman und Thailand (grundständige Ausbildung) weisen die Mathematiklehrkräfte ein ausgeglichenes Wissensprofil auf.



Für Annotationen zur Stichprobenqualität und die Legende zu den Ausbildungsgangbezeichnungen siehe Tabelle 8.10.

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 8.10: Profile des mathematischen und mathematikdidaktischen Wissens angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte mit einer Mathematik-Lehrberechtigung bis zur Klasse 13 nach Ausbildungsgang (ipsative Werte)

8.3 Kompetenzniveaus angehender Mathematiklehrkräfte

Zur weiteren Veranschaulichung der TEDS-M-Ergebnisse wird im Folgenden die Verteilung der Sekundarstufen-I-Lehrkräfte auf Kompetenzniveaus beschrieben. Auf diese Weise kann eine inhaltlich ausgerichtete Interpretationshilfe gegeben werden. Die Niveaus stellen Intervalle zwischen empirisch festgelegten Schwellenwerten dar (Olson et al., 2008; zur Konstruktion dieser Kompetenzniveaus siehe Kapitel 7 dieses Bandes). Für das mathematische Wissen können drei Niveaus identifiziert werden, die durch Schwellenwerte von rund 490 und 560 Testpunkten getrennt werden. Aufgrund der geringeren Itemzahl können für das mathematikdidaktische Wissen zuverlässig nur zwei Niveaus unterschieden werden, die durch einen Schwellenwert von rund 510 Punkten getrennt werden. Anhand einer Auswahl von Testitems erfolgt eine inhaltliche Beschreibung der Schwellenwerte, sodass für ein Kompetenzniveau jeweils das mindestens vorhandene

Wissen und das nicht vorhandene Wissen definiert werden können (für eine detaillierte Beschreibung der Kompetenzniveaus mit Item-Beispielen siehe Kapitel 7).

8.3.1 Mathematisches Wissen

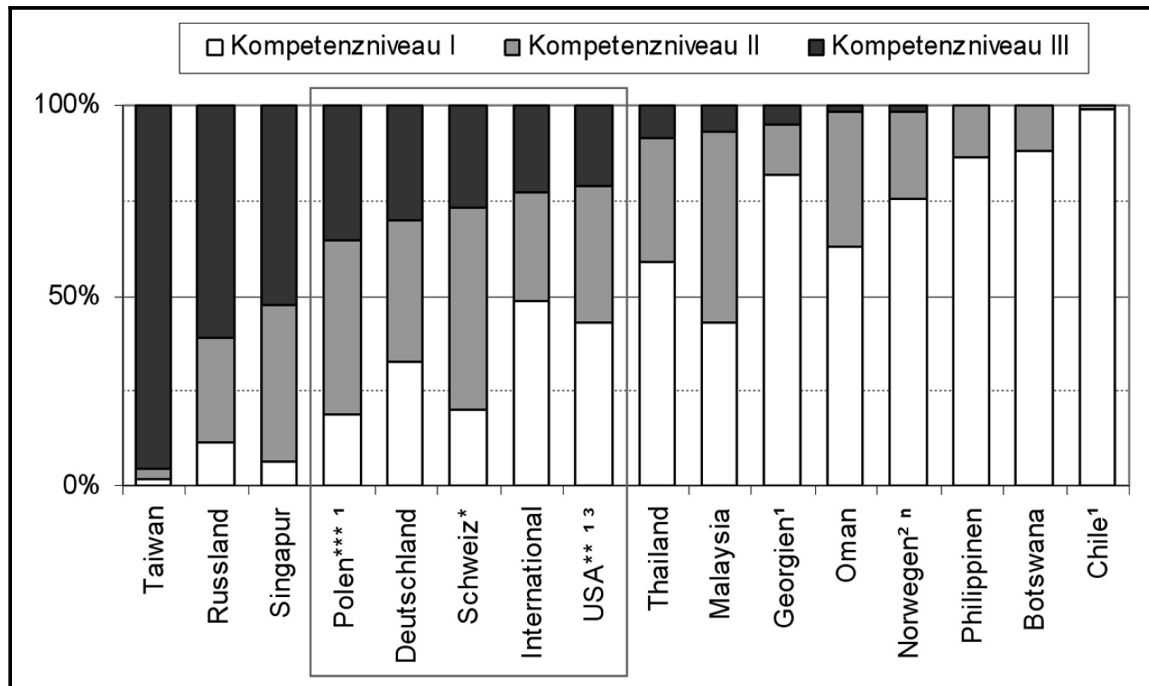
Die Verteilung auf die Niveaus macht für das mathematische Wissen deutlich, dass in Bezug auf die TEDS-M-Teilnahmeländer drei Gruppen unterschieden werden können (in Abbildung 8.11 identifizierbar anhand des eingezeichneten Kastens):

- Länder mit signifikant größeren Anteilen an Mathematiklehrkräften auf dem höchsten Kompetenzniveau als Deutschland;
- Länder mit Anteilen, die sich nicht signifikant vom hiesigen unterscheiden und die meist auch nicht signifikant über dem internationalen Mittel liegen, sowie
- Länder mit signifikant geringeren Anteilen an Lehrkräften auf Kompetenzniveau III als Deutschland und zugleich signifikant geringeren Anteilen als im Mittel der TEDS-M-Teilnahmeländer.

Die erste Gruppe wird von Taiwan, Russland und Singapur gebildet, wobei die angehenden Mathematiklehrkräfte aus Taiwan noch einmal herausragen. Dies hatte sich bereits anhand der mittleren Leistungen gezeigt. In Taiwan erreichen so gut wie alle angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte Kompetenzniveau III. Personen auf diesem Niveau verfügen über ein hohes mathematisches Wissen und können dieses recht sicher in den Domänen Arithmetik, Algebra, Geometrie und Stochastik anwenden. Sie haben z.B. fundierte Vorstellungen von linearen, quadratischen und exponentiellen Funktionen und können Aufgaben aus dem Bereich der bedingten Wahrscheinlichkeit weitgehend sicher lösen. Sie kennen auch verschiedene Definitionen, Theoreme und Algorithmen auf universitärem Niveau aus den Bereichen Analysis, Algebra und höherer Geometrie und können vielfach auch abstrakte algebraische bzw. geometrische Probleme unter Bezug auf axiomatische Ansätze lösen. Die Durchführung einfacher mathematischer Beweise bzw. Teilbeweise bereitet ihnen kaum Schwierigkeiten ebenso wenig wie die Überprüfung der Gültigkeit von gegebenen Argumentationen. In Russland und Singapur erreicht die Mehrheit der angehenden Mathematiklehrkräfte ebenfalls dieses hohe Kompetenzniveau, während in allen drei Ländern maximal rund zehn Prozent der Lehrkräfte ein Wissen aufweisen, das Kompetenzniveau I zugeordnet werden muss.

Im Unterschied dazu findet sich eine Gruppe von acht Ländern – mehr als die Hälfte der an TEDS-M 2008 teilnehmenden – mit nur sehr kleinen Anteilen an Lehrkräften, die über ein mathematisches Wissen auf Kompetenzniveau III verfügen: in Thailand, Malaysia und Georgien zwischen fünf und zehn Prozent, im Oman, in Norwegen, auf den Philippinen, in Botswana und Chile maximal zwei Prozent. In diesen Ländern weisen knapp die Hälfte bis drei Viertel (Malaysia, Thailand, Oman und Norwegen) bzw. sogar mehr als 80 Prozent der angehenden Mathematiklehrkräfte ein Wissen auf, das nur als Kompetenzniveau I klassifiziert werden kann (Georgien, Philippinen, Botswana und Chile). Für Norwegen ergibt sich auch kein substanziiell anderes Bild, wenn man nur die Mathematiklehrkräfte betrachtet, die der TEDS-M-Zielpopulation entsprechen. Auch in diesem

Fälle liegen der Anteil angehender Mathematiklehrkräfte auf dem höchsten Kompetenzniveau unter fünf und der Anteil auf dem untersten Kompetenzniveau bei über 60 Prozent.



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen
 ** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft
 *** grundständige Ausbildungsgänge
 n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report
 1 kombinierte Rücklaufquote < 75%
 2 kombinierte Rücklaufquote < 60%
 3 substanzieller Anteil fehlender Werte

IEA: Teacher Education and Development Study © TEDS-M Germany.

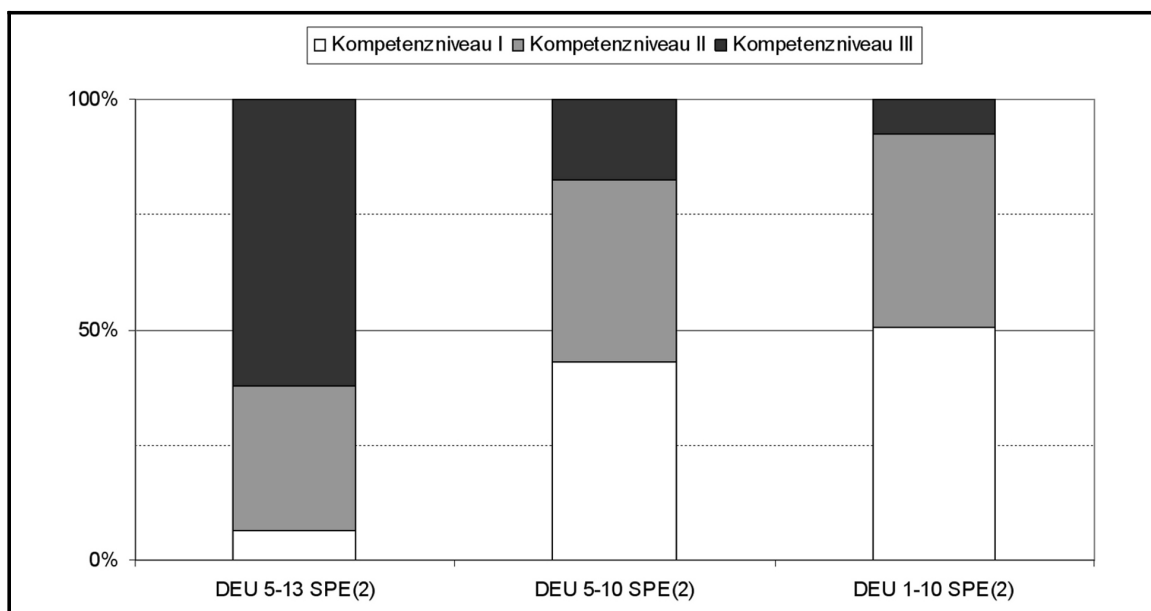
Abbildung 8.11: Verteilung angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I auf Niveaus mathematischen Wissens nach Land

Angehende Lehrkräfte auf Kompetenzniveau I sind in Bezug auf Zahlenmengen nur eingeschränkt in der Lage, einfache Berechnungen mit rationalen Zahlen durchzuführen, insbesondere im Zusammenhang mit Textaufgaben. Das Lösen einfacher linearer oder quadratischer Gleichungen bereitet ihnen häufig Schwierigkeiten. Des Weiteren können sie nur eingeschränkt mit den fundamentalen geometrischen Formen in Ebene und Raum umgehen, insbesondere können sie nur mit geringer Wahrscheinlichkeit einfache geometrische Beziehungen erkennen und geometrische Abbildungen durchführen. Auch hier sei eigens darauf hingewiesen, dass sich im Falle von Norwegen die Situation nicht substanziell verändert, wenn anstelle der Gesamtgruppe an Lehrkräften für die Sekundarstufe I mit Mathematik-Lehrberechtigung nur diejenigen herangezogen werden, die eine spezielle mathematische Ausbildung durchlaufen haben und sich im letzten Jahr der Lehrerausbildung befinden.

Zwischen diesen beiden Ländergruppen mit besonders großen Anteilen an Mathematiklehrkräften auf Kompetenzniveau III bzw. I liegen Deutschland, Polen, die Schweiz und die USA. Diese vier Länder zeichnen sich durch eine gleichmäßigere Verteilung ih-

rer angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte auf die drei Kompetenzniveaus aus. Das heißt, hier finden sich jeweils sowohl substanzielle Anteile an Lehrkräften mit umfangreichem mathematischem Wissen als auch substanzielle Anteile mit geringem mathematischem Wissen. Dabei weist Polen noch einmal Vorteile gegenüber den USA auf, indem sich in diesem Land signifikant größere Anteile an Lehrkräften auf Kompetenzniveau III befinden als in den USA. In Polen ist dieser Anteil auch signifikant größer als im internationalen Mittel.

Die größte Gruppe befindet sich in diesen drei Ländern aber jeweils auf Kompetenzniveau II. Personen dieser Gruppe verfügen in den Bereichen Arithmetik, Algebra und Geometrie ebenfalls über fundierte Kenntnisse und Grundvorstellungen. Es fällt ihnen z.B. relativ leicht, algebraische Textaufgaben zu lösen. Im Bereich der Geometrie sind sie recht sicher im Umgang mit geometrischen Formen in Raum und Ebene. Sie sind mit hoher Wahrscheinlichkeit in der Lage, mit strukturellen Aussagen umzugehen, und haben eine tragfähige Vorstellung zum mathematischen Begründen und Beweisen. Insbesondere können sie in den meisten Fällen fehlerhafte Argumente und Schlussfolgerungen in mathematischen Argumentationen erkennen. Aufgaben zum Bereich des universitären Wissens wie die Definition von Stetigkeit oder der Umgang mit Axiomensystemen in der Geometrie werden jedoch nur von Teilgruppen gelöst. Personen dieser Gruppe sind nur dann mit hoher Wahrscheinlichkeit in der Lage, komplexere Probleme aus der Arithmetik, Algebra und Geometrie zu lösen, wenn sie sich auf Schulwissen der Sekundarstufe I beziehen und der Problemtyp wohlbekannt ist.



DEU 1-10 SPE(2): stufenübergreifendes Primar- und Sekundarstufen-I-Lehramt mit Mathematik als Unterrichtsfach;
 DEU 5-10 SPE(2): reines Sekundarstufen-I-Lehramt mit Mathematik als Unterrichtsfach;
 DEU 5-13 SPE(2): Sekundarstufen-I- und -II-Lehramt mit Mathematik als Unterrichtsfach.

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 8.12: Verteilung angehender deutscher Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I auf Niveaus mathematischen Wissens nach Ausbildungsgang

Für Deutschland ist darauf aufmerksam zu machen, dass der Anteil an Mathematiklehrkräften mit geringem mathematischem Wissen für ein Land, das im Mittel über dem internationalen Durchschnitt liegt, mit rund einem Drittel ungewöhnlich groß ist. Dies bestätigt die bereits angesprochene Problematik der deutschen Mathematiklehrerausbildung im unteren Leistungsbereich. Es ist fraglich, wie anspruchsvoller Mathematikunterricht bis zur Klasse 10 erteilt werden soll, wenn Lehrkräfte bereits mit einfachen Aufgaben Schwierigkeiten haben. Schülerinnen und Schüler mit entsprechenden Lehrkräften werden in der Regel Schwierigkeiten haben, einen guten mittleren Bildungsabschluss in Mathematik zu erreichen, der ja auch einen Transfer von bekannten auf unbekannte Problemstellungen erfordert.

Ein differenzierter Blick auf die deutschen Ausbildungsgänge verdeutlicht dieses Problem weiter. So gut wie alle Gymnasiallehrkräfte weisen zumindest das Kompetenzniveau II auf, womit sie in der Lage sind, komplexere Aufgaben aus der Arithmetik, Algebra und Geometrie zu bearbeiten, solange sie sich auf Schulwissen der Sekundarstufe I beziehen. Zwar zeigen sich auf diesem Kompetenzniveau Defizite im Bereich des universitären Wissens, allerdings erreichen fast zwei Drittel der Gymnasiallehrkräfte auch das dritte Kompetenzniveau. Dieses bedeutet wie dargestellt ein relativ umfangreiches und fundiertes mathematisches Wissen, sodass beispielsweise algebraische Aufgaben des Typs „Exponentielle Prozesse“ mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 70 Prozent gelöst werden können (siehe Abbildung 8.13).

		<i>Kreuzen Sie ein Kästchen pro Zeile an.</i>	
		Ja	Nein
A.	Die Höhe h eines Balls t Sekunden nachdem er in die Luft geworfen wurde.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B.	Der Geldbetrag G auf einem Bankkonto nach w Wochen, wenn jede Woche d Euro auf das Konto eingezahlt werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C.	Der Wert W eines Autos nach t Jahren, wenn die Wertminderung $d\%$ pro Jahr beträgt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 8.13: TEDS-M-Aufgabenbeispiel für mathematisches Wissen auf Kompetenzniveau III (Exponentielle Prozesse)

Gänzlich anders stellt sich die Situation für die angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte mit einer Mathematik-Lehrberechtigung bis zur Klasse 10 dar. Hier muss aus beiden Ausbildungsgängen (fast) die Hälfte dem untersten Kompetenzniveau zugeordnet werden. Das mathematische Wissen von weiteren 30 bis 40 Prozent der Lehrkräfte entspricht jeweils Kompetenzniveau II, während nur jede sechste Mathematiklehrkraft aus einem reinen Sekundarstufen-I-Ausbildungsgang und weniger als 10 Prozent aus dem stufenübergreifenden Ausbildungsgang das höchste Kompetenzniveau erreichen.

Führt man sich die Anforderungen des mittleren Bildungsabschlusses vor Augen, muss hier ein erhebliches Problem festgestellt werden. Es steht zu erwarten, dass Lehrkräfte auf Niveau I weder in der Lage sind, komplexere Anwendungsaufgaben außermathematischer Art noch innermathematische Problemlöseaufgaben selbst zu bearbeiten. Auch Beweis- bzw. Begründungsaufgaben werden diesen Lehrkräften eher Probleme bereiten, da der für solche Aktivitäten nötige mathematische Hintergrund fehlt. Die in den Bildungsstandards für die Sekundarstufe festgeschriebenen Kompetenzen wie Argumentieren, Modellieren und Problemlösen (Blum, Druke-Noe, Hartung & Köller, 2006) können schwerlich von Lehrkräften vermittelt werden, die selber kaum über diese Kompetenzen verfügen.

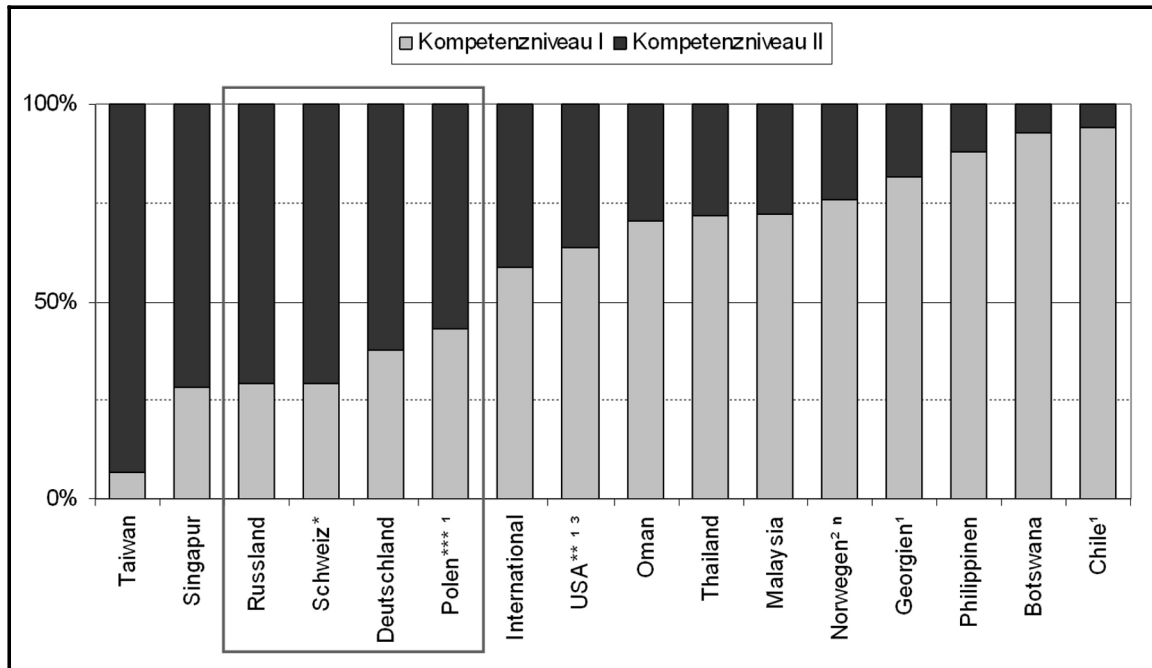
8.3.2 Mathematikdidaktisches Wissen

Auch beim mathematikdidaktischen Wissen zeichnen sich angehende Mathematiklehrkräfte in Taiwan dadurch aus, dass sie fast vollständig das obere Kompetenzniveau erreichen und nur eine kleine Gruppe lediglich Wissen auf Kompetenzniveau I zeigt (siehe Abbildung 8.14). Taiwan ist zusammen mit Singapur auch das einzige Land, das in dieser Domäne signifikant größere Anteile auf Kompetenzniveau II aufweist als Deutschland.

In Deutschland erreichen immerhin mehr als 60 Prozent der angehenden Mathematiklehrkräfte das obere Kompetenzniveau, was in etwa den Anteilen in Russland, der Schweiz und Polen entspricht. Das bedeutet, dass die Mehrheit der Lehrkräfte in diesen vier Ländern über ein vertieftes curriculares, planungsbezogenes und interaktionsbezogenes Wissen zum Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I verfügt. So können sie unter anderem in der Regel die curricularen Konsequenzen mathematischer Veränderungen bestimmen und Schülerlösungen auf Angemessenheit analysieren. Im Bereich des Argumentierens und Beweisens sind die angehenden Mathematiklehrkräfte auf diesem Niveau mit großer Sicherheit in der Lage, fehlerhafte oder unangemessene Argumentationen von Schülerinnen und Schülern zu identifizieren.

In den USA, im Oman, in Thailand, Malaysia und Norwegen verfügen nur zwischen rund 25 und 35 Prozent, in Georgien, auf den Philippinen, in Botswana und Chile sogar nur rund fünf bis zwanzig Prozent der Sekundarstufen-I-Lehrkräfte am Ende ihrer Ausbildung über ein mathematikdidaktisches Wissen, das dem zweiten Kompetenzniveau zugeordnet werden kann. In diesen Ländern verbleibt die große Mehrheit, rund 65 bis 75 Prozent bzw. sogar rund 80 bis 95 Prozent, auf Kompetenzniveau I. Das bedeutet, sie verfügen nur bedingt über curriculares und planungsbezogenes Wissen zum Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I. Es fehlen ihnen sichere Kenntnisse zu den Voraussetzungen im Schülerwissen und die unterrichtlichen Schritte bei zentralen algebraischen Algorithmen wie der Einführung der Lösungsformel für quadratische Gleichungen. Mathematiklehrkräfte auf dem unteren Niveau haben auch Probleme, mögliche Hilfestellungen in elementargeometrischen Beweisen zu geben. Im Bereich der unterrichtlichen Interaktion verfügen diese Sekundarstufen-I-Lehrkräfte eingeschränkt über Wissen zur Analyse und Bewertung von Schüleransätzen und -lösungen, und zwar sowohl im Bereich elementargeometrischer als auch arithmetischer Probleme wie der Analyse von Schülerargumenten bzgl. der Teilbarkeit von ganzen Zahlen. Für Norwegen ergibt sich

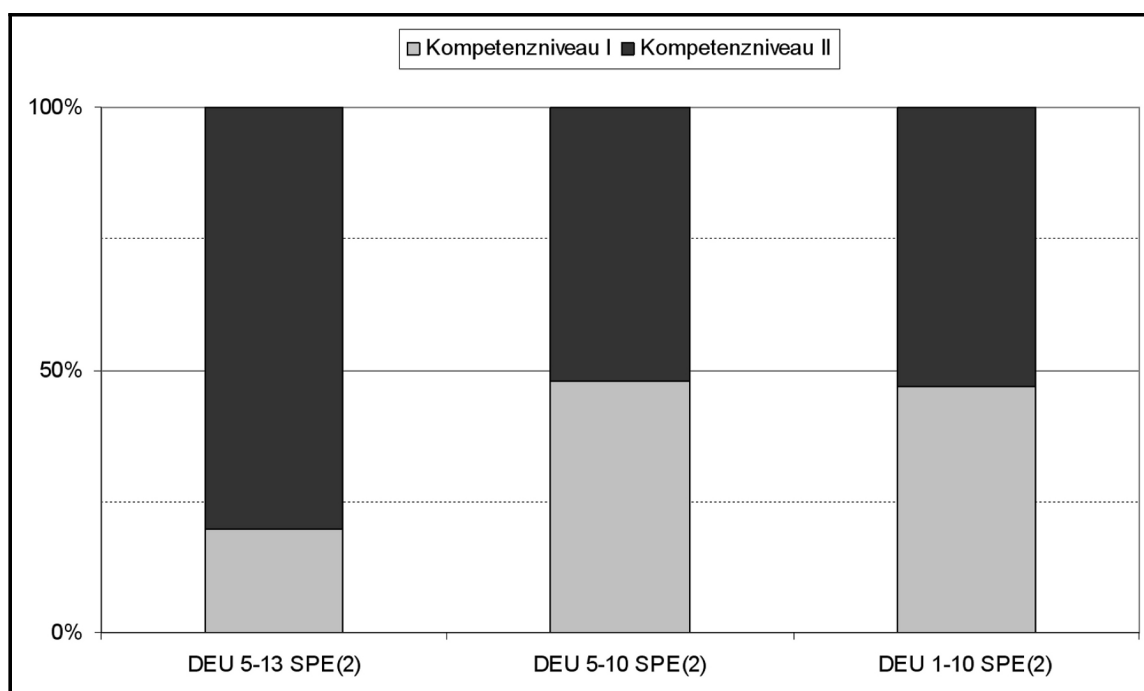
erneut keine substantielle Änderung, wenn man die Klassenlehrkräfte ohne spezielle Mathematikausbildung, aber mit einer Lehrberechtigung für den Mathematikunterricht bis zur Klasse 10 aus der Schätzung herausnimmt. Noch immer weisen mehr als zwei Drittel der Lehrkräfte ein mathematikdidaktisches Wissen lediglich auf Kompetenzniveau I auf.



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen
 ** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft
 *** grundständige Ausbildungsgänge
 n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report
 1 kombinierte Rücklaufquote < 75%
 2 kombinierte Rücklaufquote < 60%
 3 substantieller Anteil fehlender Werte
 IEA: Teacher Education and Development Study © TEDS-M Germany.

Abbildung 8.14: Verteilung angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I auf Niveaus mathematikdidaktischen Wissens nach Land

Von den deutschen Gymnasiallehrkräften zeigen rund 80 Prozent ein mathematikdidaktisches Wissen auf Kompetenzniveau II, was immerhin auch für gut die Hälfte der Lehrkräfte aus den beiden Ausbildungsgängen gilt, die zu einer Mathematik-Lehrberechtigung bis zur Klasse 10 führen. Je nach Ausbildungsgang sind also 50 bzw. 80 Prozent angehender Mathematiklehrkräfte in der Regel in der Lage, sowohl die Unterrichtsplanung betreffende sachlich adäquate Entscheidungen zu treffen als auch für den Unterricht zentrale Fehleranalysen von Schüleransätzen und -lösungen vorzunehmen. Auch über das zur Förderung von Argumentieren und Begründen erforderliche mathematikdidaktische Wissen verfügt die Mehrheit der deutschen Lehrkräfte mit großer Sicherheit. Es fällt ihnen z.B. nicht schwer, die erstgenannte Beweisidee (Katjas) in der Aufgabe „Beweisideen bewerten“ in Abbildung 8.16 nachzuvollziehen und als gültig zu erkennen.



DEU 1-10 SPE(2): stufenübergreifendes Primar- und Sekundarstufen-I-Lehramt mit Mathematik als Unterrichtsfach;

DEU 5-10 SPE(2): reines Sekundarstufen-I-Lehramt mit Mathematik als Unterrichtsfach;

DEU 5-13 SPE(2): Sekundarstufen-I- und -II-Lehramt mit Mathematik als Unterrichtsfach

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 8.15: Verteilung angehender deutscher Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I auf Niveaus mathematikdidaktischen Wissens nach Ausbildungsgang

Allerdings sollte nicht übersehen werden, dass in den beiden Ausbildungsgängen, die zu einer Mathematiklehrberechtigung bis zur Klasse 10 führen, fast die Hälfte eben auch nur über ein eher geringes mathematikdidaktisches Wissen verfügt, also bereits deutliche Schwierigkeiten mit Aufgaben wie der Bestimmung des zur Einführung der Lösungsformel für quadratische Gleichungen nötigen Vorwissens der Lernenden hat, einem Themenfeld, das zum unverzichtbaren Pflichtkanon der Sekundarstufe I gehört.

8.4 Zusammenfassung

Im vorliegenden Beitrag wurden die Kernergebnisse zum mathematischen und mathematikdidaktischen Wissen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte aus TEDS-M 2008 präsentiert. Neben einem Ländervergleich, der vor allem die Systemeffizienz der Mathematiklehrausbildung unabhängig von der konkreten Ausgestaltung der einzelnen nationalen Ausbildungsgänge auf den Prüfstand stellt, interessierte dabei insbesondere auch ein Vergleich von Lehrkräften, die ähnliche Ausbildungsgänge durchlaufen haben. Zudem wurden inhaltliche Stärken und Schwächen angehender Mathematiklehrkräfte und ihr Wissensprofil ermittelt.

Die Leistungen angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I aus Taiwan liegen in allen Bereichen auch unter verschiedenen Analyseperspektiven an der Spitze.

Einige Schüler(innen) der Sekundarstufe I wurden aufgefordert, die folgende Aussage zu beweisen:

Wenn man drei aufeinanderfolgende natürliche Zahlen multipliziert, ist das Ergebnis ein Vielfaches von 6.

Es folgen drei Schülerantworten:

Katjas Antwort

Ein Vielfaches von 6 muss die Teiler 3 und 2 besitzen.

Wenn man 3 aufeinanderfolgende Zahlen hat, dann ist eine davon ein Vielfaches von 3.

Außerdem ist mindestens eine Zahl gerade, und alle geraden Zahlen sind Vielfache von 2.

Wenn man die drei aufeinanderfolgenden Zahlen multipliziert, muss das Ergebnis mindestens einmal den Teiler 3 und einmal den Teiler 2 besitzen.

Leons Antwort

$$1 \times 2 \times 3 = 6$$

$$2 \times 3 \times 4 = 24 = 6 \times 4$$

$$4 \times 5 \times 6 = 120 = 6 \times 20$$

$$6 \times 7 \times 8 = 336 = 6 \times 56$$

Marias Antwort

n ist eine beliebige ganze Zahl

$$\begin{aligned} n \times (n+1) \times (n+2) &= (n^2 + n) \times (n+2) \\ &= n^3 + n^2 + 2n^2 + 2n \end{aligned}$$

Kürzen der n 's ergibt $1 + 1 + 2 + 2 = 6$

Entscheiden Sie, ob die Beweise gültig sind.

Kreuzen Sie ein Kästchen pro Zeile an.

	Gültig	Nicht gültig
A. Katjas Beweis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B. Leons Beweis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C. Marias Beweis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abbildung 8.16: TEDS-M-Aufgabenbeispiel für mathematikdidaktisches Wissen („Beweisideen bewerten“)

Sie verfügen im internationalen Vergleich sowohl über das höchste mathematische als auch über das höchste mathematikdidaktische Wissen und dies auf Länderebene ebenso wie im Vergleich ihrer Ausbildung mit strukturell ähnlichen Ausbildungsgängen. So gut wie alle Lehrkräfte erreichen entsprechend das höchste mathematische und das obere mathematikdidaktische Kompetenzniveau, was auf einen angemessenen Umfang der Mathematikausbildung sowie eine gelungene Strukturierung der mathematischen und mathematikdidaktischen Studienanteile hinweist. Die herausragende Position Taiwans wird dadurch unterstrichen, dass Taiwan im Unterschied zu fast allen anderen Ländern nur mit seiner reinen Sekundarstufen-I-Ausbildung an TEDS-M 2008 teilgenommen hat, nicht aber mit der getrennt davon stattfindenden Sekundarstufen-II-Ausbildung, in der vermutlich noch stärkere Leistungen erreicht würden. Die Lehrkräfte aus Taiwan sind die einzi-

ge TEDS-M-Gruppe mit einer Mathematik-Lehrberechtigung bis zur Klasse 10, die relativ gesehen in Mathematik stärker ist als in Mathematikdidaktik, was auf den hohen Stellenwert der Mathematik in den ostasiatischen Ländern hinweist, die durch konfuzianische Einflüsse seit Jahrtausenden geprägt sind und in der ein fundiertes Wissen vom Lehrstoff im Mittelpunkt steht (Ma, 1999; Leung & Park, 2002).

Eine Gruppe von fünf Ländern zeichnet sich dadurch aus, dass die entsprechenden Lehrkräfte ebenfalls in vielerlei Hinsicht sowohl in Mathematik als auch in Mathematikdidaktik stabil über dem internationalen Mittelwert liegen. Zu dieser Gruppe gehört auch *Deutschland*. Daneben handelt es sich um *Russland, Polen, Singapur und die Schweiz*. In allen fünf Ländern erreicht die Mehrheit der angehenden Lehrkräfte mindestens das mittlere mathematische sowie das obere mathematikdidaktische Kompetenzniveau. Im Mittel verfügen die Lehrkräfte aus Singapur, Russland, Polen und der Schweiz allerdings über umfangreicheres mathematisches und die Lehrkräfte aus Russland auch über umfangreicheres mathematikdidaktisches Wissen als jene aus Deutschland. Die Lehrkräfte aus Russland sowie Singapur ragen zudem dadurch heraus, dass in ihnen die Mehrheit über ein mathematisches Wissen verfügt, das dem höchsten Kompetenzniveau entspricht.

Bemerkenswert ist mit Blick auf den gesellschaftlichen Entwicklungsstand, wie ihn der HDI anzeigt, aus dieser Gruppe vor allem die Stärke der beiden osteuropäischen Länder Polen und Russland. Diese liegen in Mathematik als einzige auch signifikant über dem Mittelwert der europäischen Länder, aus denen eine Referenzgruppe für die deutschen Ergebnisse gebildet wurde. Bemerkenswert ist aber auch das Ergebnis der Schweizer Lehrkräfte, und zwar aus demselben Grund wie in Bezug auf Taiwan: Die getrennt stattfindende Sekundarstufen-II-Lehrerbildung war nicht in TEDS-M 2008 einbezogen, sodass der Länderwert den Wert der angehenden Lehrkräfte mit einer Mathematik-Lehrberechtigung lediglich bis zur Klasse 10 widerspiegelt.

Wie bedeutsam eine solche Differenzierung nach Lehrberechtigung ist, wird an den beiden Ländern Deutschland und Polen deutlich, die wie die USA, Botswana, Norwegen und Singapur über Ausbildungsgänge verfügen, die zu Unterricht bis zur Klasse 10 bzw. 13 führen. In beiden europäischen Ländern zeichnen sich die angehenden Lehrkräfte mit Unterricht in Mathematik bis zur Klasse 13 durch herausragende mathematische und mathematikdidaktische Leistungen aus, wobei die deutschen Lehrkräfte gegenüber den polnischen noch einmal einen signifikanten Leistungsvorsprung aufweisen und sich in Mathematik auf einer Höhe mit dem Wissen angehender Lehrkräfte mit einer Lehrbefähigung bis zur Klasse 13 aus Russland und Singapur, in Mathematikdidaktik sogar noch signifikant vor Singapur befinden. Das gute Ergebnis der deutschen Gymnasiallehrkräfte wird dadurch unterstrichen, dass in Mathematik so gut wie alle mindestens über ein Wissen auf Kompetenzniveau II und fast zwei Drittel auch über eines auf Kompetenzniveau III verfügen, sowie durch die Tatsache, dass in Mathematikdidaktik rund 80 Prozent das obere Kompetenzniveau erreichen.

Sowohl in Polen als auch in Deutschland zeigen allerdings die Lehrkräfte aus den übrigen Ausbildungsgängen deutlich erkennbare Schwächen. Das mathematische Wissen der Lehrkräfte mit einer Mathematik-Lehrberechtigung bis zur Klasse 10 liegt zum einen nur um den bzw. sogar unter dem internationalen Gesamt-Mittelwert von 500 Testpunkten und zum anderen nur um den Mittelwert aller entsprechenden Ausbildungsgänge. Die

Schweiz erreicht hier ein signifikant besseres Ergebnis. Besonders deutlich werden die Probleme der deutschen Primar- und Sekundarstufen-I- sowie der reinen Sekundarstufen-I-Ausbildung auch daran, dass fast die Hälfte der angehenden Lehrkräfte mit Mathematik-Lehrberechtigung bis zur Klasse 10 nur ein Mathematikwissen aufweist, das dem untersten Kompetenzniveau entspricht. Das bedeutet, sie haben bereits große Schwierigkeiten, Nichtstandardaufgaben selbst zu lösen, die auf dem Niveau der zu unterrichtenden Schülerinnen und Schüler liegen, und sind insbesondere kaum in der Lage, Mathematikaufgaben aus dem oberen Sekundarbereich, d.h. noch vor dem Abitur, erfolgreich zu bearbeiten. Hier deutet sich ein dringender Reformbedarf an.

Dabei ist interessant festzustellen, dass sowohl in Deutschland als auch in Polen für diese Mathematiklehrkräfte relative Stärken in Mathematikdidaktik festgestellt werden können. Diese machen sich zwar nur wenig in den Mittelwerten bemerkbar, die kaum über dem internationalen Mittelwert liegen, aber – zumindest in Deutschland – in relativ leistungsstarken oberen Quartilen. Auch in dieser Domäne muss allerdings festgehalten werden, dass fast die Hälfte der Lehrkräfte nur mathematikdidaktisches Wissen aufweist, das dem unteren Kompetenzniveau entspricht.

Abschließend seien zwei Ergebnisse hervorgehoben, die besonders unter konzeptionellen Gesichtspunkten interessant sind. Das erste bezieht sich auf den Zusammenhang von mathematischem und mathematikdidaktischem Lehrerwissen. Auf der Basis bisher vorliegender Studien waren wir von einer hohen Korrelation dieser beiden Subdimensionen ausgegangen, die sich auch theoretisch gut begründen ließe, ist doch Mathematikdidaktik ohne Mathematik kaum vorstellbar. Vor diesem Hintergrund muss festgestellt werden, dass sich die Zusammenhangsstruktur im internationalen Vergleich deutlich unterscheidet. Während in Deutschland, Russland, Polen und den USA die beiden Konstrukte tatsächlich sehr stark kovariieren, findet sich in Botswana überhaupt kein systematischer Zusammenhang. In allen übrigen Ländern liegt er im mittleren Bereich.

Ein zweiter Gesichtspunkt ist die Frage nach dem Zusammenhang von der Leistung auf Lehrerebene zu Schülerleistungen. Die Mehrheit der TEDS-M-Länder hat auch an der TIMSS-Studie zur Erfassung der mathematischen Leistungen in der Klasse 8 teilgenommen. Insgesamt zeigen sich angesichts der vielfachen Einschränkungen, die bedacht werden müssen (unterschiedliche Länderzusammensetzung, Erfassung unterschiedlicher Konstrukte mit unterschiedlichen Instrumenten, Einflüsse einer Vielzahl an Drittvariablen) überraschend deutliche Übereinstimmungen der Ergebnisse zum mathematischen Wissen in der Sekundarstufe I und am Ende der Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung. In allen Ländern, in denen die Lehrerpopulation leicht bis deutlich *über* dem internationalen Mittelwert der TEDS-M-Studie liegt, liegen auch die Schülerleistungen leicht bis deutlich über dem Mittelwert der TIMSS-Studie. Umgekehrt liegen in allen Ländern, in denen die Lehrerpopulation leicht bis deutlich *unter* dem internationalen Mittelwert der TEDS-M-Studie liegt, auch die Schülerleistungen leicht bis deutlich unter dem TIMSS-Mittelwert. Auch wenn es sich hier nur um einen globalen Zusammenhang handelt, können die Übereinstimmungen zum einen als Hinweis auf national zugrunde liegende Faktoren gewertet werden: eine kulturell geteilte Wertschätzung von Mathematik und/oder Bildung beispielsweise oder eine allgemeine Anstrengungsbereitschaft (ähnliche Vermutungen finden sich beispielsweise in Leung & Park, 2002). Zum anderen können die

Übereinstimmungen als erster Hinweis auf einen Zusammenhang von Lehrerwissen und Schülerleistungen gedeutet werden, haben sich doch wesentliche Grundmerkmale der Lehrerausbildung und des Schulsystems in den letzten Jahrzehnten nur wenig verändert. Hier bieten sich insofern reizvolle Anschlussforschungen an, die dann auch die Auswirkungen der derzeitigen Umgestaltungen auf beiden Ebenen untersuchen können.

9 Messung des pädagogischen Wissens: Theoretischer Rahmen und Teststruktur

Sigrid Blömeke & Johannes König

9.1	Theoretischer Rahmen.....	241
9.1.1	Pädagogisches Wissen als Element professioneller Lehrerkompetenzen.....	241
9.1.2	Inhaltsgebiete pädagogischen Wissens.....	242
9.1.3	Kognitive Anforderungen an Lehrkräfte.....	245
9.1.4	Zur curricularen Validität des Pädagogiktests.....	247
9.2	Methodisches Vorgehen.....	249
9.2.1	Testentwicklung.....	249
9.2.2	Testaufbau.....	249
9.2.3	Kodierung und Wertung von Antworten auf offene Testaufgaben.....	250
9.2.4	Testaufgabenbeispiele.....	251
9.3	Skalierung des pädagogischen Wissens.....	254
9.4	Überprüfung der für TEDS-M 2008 aufgestellten Strukturannahmen.....	256
9.4.1	Dimensionierung des pädagogischen Wissens nach Inhaltsgebieten.....	258
9.4.2	Dimensionierung nach kognitiven Anforderungen.....	261
9.5	Zusammenfassung.....	262

Die empirische Erfassung der professionellen Kompetenzen von Lehrkräften ist für die Entwicklung einer Theorie der Lehrerausbildung und des Lehrerberufs sowie für evidenzbasierte Reformen von grundlegender Bedeutung. Entsprechende Forschung stellte lange Zeit ein gravierendes Defizit dar (Blömeke, 2004; Baumert & Kunter, 2006). Zur Testung des fachbezogenen Wissens als kognitive Komponente von Lehrerkompetenzen liegen mittlerweile zumindest in Bezug auf angehende und praktizierende Mathematiklehrkräfte Erfahrungen und Ergebnisse vor, und zwar zum einen aus der international-vergleichenden Studie „Mathematics Teaching in the 21st Century (*MT21*)“ (Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2008; Schmidt, Blömeke & Tatto, im Druck) und zum anderen aus nationalen Studien wie z.B. COACTIV (Brunner et al., 2006) und den Arbeiten der Gruppe um Ball (Hill, Ball & Schilling, 2008).

Eine standardisierte Erfassung des fachübergreifenden pädagogischen Wissens von Lehrkräften im internationalen Vergleich und mit großen Fallzahlen stellt dagegen ein weitgehend neues Feld dar. Erste Ansätze liegen lediglich aus *MT21* vor. Andere Studien (siehe Grossman, 2005; Baer et al., 2007; Schulte, Bögeholz & Watermann, 2008) beschränken sich regional und auf kleinere Fallzahlen. Empirisch gestützte Aussagen zur Struktur des pädagogischen Wissens lassen sich ihnen ebenfalls nicht entnehmen. Die Mehrheit der übrigen Studien erfasst pädagogisches Wissen über Selbstberichte (z.B.

Oser & Oelkers, 2001; Abs, Döbrich, Vögele & Klieme, 2005; Schubarth & Pohlenz, 2006; Gehrman, 2007).

Pädagogisches Wissen standardisiert zu erfassen, stellt allerdings insbesondere international-vergleichend eine Herausforderung dar, weil es zum einen deutlich weniger strukturiert ist als mathematisches Wissen (Clarke, 2003; Mullis et al., 2008) und weil es zum anderen stärker kulturell geprägt ist als mathematisches Wissen (Hopmann & Ri-quarts, 1995; Westbury, 1995; Blömeke & Paine, 2008). Darüber hinaus ist angesichts des enormen Empiriedefizits der Lehrerausbildungsforschung die Abgrenzung zwischen Wissen und Überzeugungen in Bezug auf manche Aspekte von Lehrerkompetenzen problematisch. Larson (1977, S. 184) spricht zu Recht von der „uncertain ,science of pedagogy“. Eine präzise Abgrenzung von pädagogischem und fachdidaktischem Wissen ist ebenfalls schwierig. Während Inhalte der pädagogischen Lehrerausbildung wie die sozial-moralische Entwicklung von Kindern und Jugendlichen oder Strategien der Klassenführung nicht notwendigerweise fachspezifisch unterschiedlich zu sehen sind, manifestieren sich andere generische Inhalte wie z.B. allgemeindidaktische Modelle oder pädagogisch-psychologische Lerntheorien in fachspezifischen Unterrichtskontexten. Insofern ist theoretisch nicht vollständig und empirisch so gut wie gar nicht geklärt, was genau unter pädagogischem Wissen verstanden werden kann und wie dieses strukturiert ist.

Die drei TEDS-M-Teilnahmeländer Deutschland, Taiwan und die USA entschieden sich daher auf Anregung und unter der Leitung des deutschen TEDS-M-Teams, eine entsprechende Testkomponente zu entwickeln (König & Blömeke, 2007). Ziel war, das pädagogische Wissen angehender Lehrkräfte im internationalen Vergleich in ebenso hoher Qualität zu erheben wie das fachbezogene Wissen. Die wesentlichen Vorarbeiten dafür fanden im Herbst 2007 in Form einer Pilotstudie mit rund 800 angehenden Lehrerinnen und Lehrern statt (König & Blömeke, 2009a, 2009b) sowie in Form eines engen Abstimmungsprozesses mit den nationalen Studienleitungen der USA und Taiwans. Darüber hinaus wurde zeitlich parallel zum Einsatz in TEDS-M 2008 der finalisierte Pädagogik-Test an angehenden Lehrkräften aller Unterrichtsfächer in der ersten Ausbildungsphase geprüft (König, Peek & Blömeke, 2008), um vertieften Einblick in die Validität des Instruments bei seiner Verwendung als Evaluationsinstrument in der Lehrerausbildung zu erhalten.

Im vorliegenden Kapitel werden der theoretische Rahmen, das Testinstrument und seine Messqualität vorgestellt. Entsprechend der Organisation der Lehrerausbildung, in der das erziehungswissenschaftliche Studium in der Regel nicht zwischen Primar- und Sekundarstufen-I-Lehrkräften differenziert, zielt das Instrument auf die Erfassung des pädagogischen Wissens angehender Lehrkräfte aller Schulstufen und Unterrichtsfächer.¹ Allerdings wurden die Skalierungen für die beiden TEDS-M-Zielpopulationen angehender Mathematiklehrkräfte für die Primarstufe und die Sekundarstufe I unabhängig von-

1 Das Autorenteam hat die entsprechenden Theorie- und Methodenkapitel in diesem und dem parallel erscheinenden Band zur Primarstufenlehrerausbildung (Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2010) daher gemeinsam entworfen und geschrieben. Versucht wurde, die Struktur der Kapitel weitgehend vergleichbar aufzubauen, soweit dies die unterschiedlichen Aufgaben angehender Primar- und Sekundarstufen-I-Lehrkräfte und die damit in Teilen einhergehende unterschiedliche Rolle des pädagogischen Wissens zuließen.

einander durchgeführt, sodass sich die endgültige Item-Zusammensetzung geringfügig unterscheidet und die Skalenwerte nicht unmittelbar miteinander zu vergleichen sind. Zentrale Ergebnisse aus dem internationalen Vergleich des pädagogischen Wissens angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I werden in Kapitel 10 dieses Bandes präsentiert; für die Ergebnisse zum pädagogischen Wissen angehender Primarstufenlehrkräfte vgl. Kapitel 10 im parallel erscheinenden Band (Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2010).

9.1 Theoretischer Rahmen

9.1.1 Pädagogisches Wissen als Element professioneller Lehrerkompetenzen

In analytischen Klassifizierungen der Kompetenzen von Lehrkräften wird betont, dass das Wissen von Lehrkräften neben fachlichem und fachdidaktischem auch pädagogisches Wissen umfasse (vgl. als Überblicke Blömeke, 2002; Baumert & Kunter, 2006). Insofern kann nur schwer begründet werden, dass sich die meisten der bisher vorliegenden Lehrerstudien auf die empirische Erfassung des fachbezogenen Lehrerwissens konzentrieren. So differenziert Shulman (1986, 1987) in seiner inhaltlichen Unterscheidung von Arten des Lehrerwissens nicht nur nach fachspezifischen, sondern auch nach fachübergreifenden Wissensbeständen, die auf Seiten einer Lehrperson vorhanden sein sollten. Für die Deskription der kognitiven Dispositionen, über die Lehrkräfte verfügen sollten, um berufliche Anforderungen erfolgreich bewältigen zu können, greift auch die Forschung zur Lehrerexpertise auf eine solche Topologie der Wissensdomänen zurück (Bromme, 1992, 1997, 2008).

Aufbauend darauf hat sich eine Ausdifferenzierung der Wissensdomänen herauskristallisiert, die zumindest zwischen Fachwissen (*content knowledge*; CK), fachdidaktischem Wissen (*pedagogical content knowledge*; PCK) und fachübergreifendem, pädagogischem Wissen (*pedagogical knowledge*; PK) unterscheidet. Unter Kompetenz- und Expertisegesichtspunkten würde eine Vernachlässigung der Pädagogik-Komponente in diesem Sinne also bedeuten, dass man sich einer bedeutsamen Analysemöglichkeit beraubt. Wenn eine hinreichende Wissensbasis in allen drei kognitiven Subdomänen als Voraussetzung erfolgreichen Lehrerhandelns angesehen wird und diese zudem gut miteinander vernetzt sein sollten, ließe sich ohne eine empirische Erfassung auch des pädagogischen Wissens letztlich nicht exakt feststellen, wo mögliche Ursachen für besonders hohe oder geringe Lehrerleistungen liegen.

Neben dieser produktorientierten Betrachtungsweise ist unter evaluativen Gesichtspunkten darauf hinzuweisen, dass ein Verzicht auf die Erfassung des pädagogischen Wissens bedeuten würde, die Ergebnisse erheblicher Anteile der Lehrerausbildung unberücksichtigt zu lassen. Weltweit enthalten die Curricula der Lehrerausbildung pädagogische Zielsetzungen und damit korrespondierende Lernangebote, die fast überall auch obligatorischer Bestandteil der Lehrerausbildung sind (Schmidt, Blömeke & Tatto, im Druck), auch wenn Umfang, Gegenstand oder Bezeichnung der pädagogischen Lerngelegenheiten variieren. Schon in Deutschland unterscheidet sich das „erziehungswissenschaftliche Begleitstudium“ mit seiner akademischen Struktur deutlich vom Hauptseminar der zwei-

ten Ausbildungsphase mit seiner an der Schulpraxis orientierten Struktur. Geht es um die Wirksamkeit der Lehrerausbildung, gilt es aber, auch diese Lerngelegenheiten und entsprechende Lernergebnisse zu erfassen.

Die Untersuchung des pädagogischen Wissens angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I lässt sich also sowohl aus einer Perspektive der *Curriculumorientierung* als auch aus einer Perspektive der *Berufsorientierung* betrachten. Zum einen wird es als Indikator für die in der Lehrerausbildung erreichten Ergebnisse in den Blick genommen. Zum anderen wird es als kognitive Fähig- und Fertigungsdimension professioneller Kompetenz untersucht, die – verbunden mit fachspezifischem Wissen und motivationalen Dispositionen – nötig ist, um berufsspezifische Kernanforderungen erfolgreich bewältigen zu können.

9.1.2 Inhaltsgebiete pädagogischen Wissens

Aufgaben von Sekundarstufen-I-Lehrerinnen und -Lehrern

Nach Shulman (1987) umfasst pädagogisches Wissen generisches Wissen zur kognitiven und sozial-moralischen Entwicklung von Schülerinnen und Schülern, zum *Classroom Management*, zur Leistungsbeurteilung sowie zum schultheoretischen Kontext von Unterricht. Mathematiklehrkräfte ziehen dieses Wissen in konkreten, in der Regel fachlich geprägten Unterrichtssituationen heran und verknüpfen es mit ihrem Fachwissen und fachdidaktischen Wissen (Bromme, 1992; McDonald, 1992). Lampert (2001) erläutert dies mit folgendem Beispiel: „When I am teaching fifth-grade mathematics, for example, I teach a mathematical idea or procedure to a student while also teaching that student to be civil to classmates and to me, to complete the tasks assigned, and to think of herself or himself and everyone in the class as capable of learning, no matter what their gender, race, or parents' income.“ (S. 2).

Der TEDS-M-Test folgt einer solchen, auf das Unterrichten fokussierten Definition pädagogischen Wissens. Damit wird auch dem Umstand Rechnung getragen, dass ein weitgehender Konsens dazu besteht, dass Unterrichten eine der zentralen Aufgaben von Sekundarstufen-I-Lehrkräften ist (Bromme, 1992; Arnold, Sandfuchs & Wiechmann, 2006; Baumert & Kunter, 2006). Auch wenn das Gesamtspektrum z.B. mit Mitwirken an der Schulentwicklung weitere bedeutsame Aufgaben umfasst und die Diskussion um das Mandat von Lehrkräften breit geführt wird (KMK, 2004; Gieseke, 2007; Helsper, 2007), ist ihr „Kerngeschäft“ (Tenorth, 2006) damit doch erfasst.

Für die vorliegende Studie ist in diesem Zusammenhang ebenso wichtig, dass es sich beim Unterrichten um eine Aufgaben-Schnittmenge der drei an dieser TEDS-M-Option beteiligten Länder handelt (Deutschland, Taiwan und die USA), während Mitwirken an der Schulentwicklung international von höchst unterschiedlicher Bedeutung und eine Aufgabe wie Erziehen stark normativ besetzt ist. Die Testanlage bedeutet daher nicht, dass diesen Aufgaben in der Lehrerausbildung eine mindere Bedeutung beigemessen werden darf.

Schließlich ist in Bezug auf die Eingrenzung der Testanlage auf das Unterrichten festzuhalten, dass das Unterrichten selbst bereits einen enorm komplexen Gegenstand dar-

stellt, sodass mit der Entwicklung einer entsprechenden Testkomponente hohe Ansprüche verbunden sind. Die Begrenzung auf 30 Minuten Testzeit – angesichts der Einbindung in die Testung von fachlichem und fachdidaktischem Wissen unabdingbar – bedeutete bereits unter pragmatischen Gesichtspunkten notgedrungen, dass wesentliche außerunterrichtliche Fragen unberücksichtigt gelassen werden mussten.

Basisdimensionen der Unterrichtsqualität

Für eine detaillierte Ausarbeitung der beruflichen Anforderungen an Lehrkräfte im Zuge des Unterrichts als theoretischer Rahmen für die Testentwicklung wurde in einem ersten Schritt auf empirisch nachgewiesene Basisdimensionen von Unterrichtsqualität zurückgegriffen. Metaanalysen der Vielzahl an Studien aus der Unterrichtsforschung, in denen die Qualität von Unterricht anhand von Merkmalen beschrieben wird, die mit Schülerleistungen in Zusammenhang stehen, haben zu einem relativ konsistenten Bild geführt, welche Merkmale unter fachübergreifenden Gesichtspunkten „guten“ Unterricht ausmachen (Fraser, Walberg, Welch & Hattie, 1987; Slavin, 1994; Scheerens & Bosker, 1997; Brophy, 1999; Seidel & Shavelson, 2007): die Strukturierung des Unterrichts, der Umgang mit Heterogenität, Strategien der Klassenführung und Motivation sowie Leistungsbeurteilung. Da weitere Systematisierungen (z.B. Ditton, 2000; Helmke, 2003; Good & Brophy, 2007) diese Elemente ebenfalls herausarbeiten, kann die Eingrenzung von Unterrichtsqualität auf sie als relativ abgesichert gelten.

In einem zweiten Schritt der Ausarbeitung des theoretischen Rahmens wurden Modelle der Allgemeinen Didaktik herangezogen (Heimann, Otto & Schulz, 1965; Klafki, 1985; Tulodziecki, Herzig & Blömeke, 2004; Blömeke, Herzig & Tulodziecki, 2007). Die vier Dimensionen wurden mit allgemeindidaktischen Überlegungen zu Zielen, Inhalten und Methoden von Unterricht verknüpft, wodurch die Basisdimensionen theoriegeleitet weiter konkretisiert werden konnten, was für die Entwicklung eines Testinstruments unverzichtbar ist.

- **Strukturierung von Unterricht**

Anhand welcher Kriterien Unterricht strukturiert und geplant werden kann, ist zentraler Gegenstand der Allgemeinen Didaktik. Vor allem in den ersten Jahren des Berufslebens dürfte die Instruktionsqualität einer Lehrperson in hohem Maße durch ihre Analyse und Planung von Unterricht bedingt sein, da hierbei die Unterrichtsstruktur gedanklich antizipiert wird. Entsprechend stellt diese Aufgabe einen wesentlichen Gegenstand der fachübergreifenden Lehrerbildung dar. Dabei lassen sich drei Elemente unterscheiden: eine komponentenbezogene Planung und Analyse von Unterricht (z.B. Überlegungen zu Bedingungs- und Entscheidungsfeldern), eine prozessbezogene Planung und Analyse von Unterricht (z.B. Überlegungen zu Phasen des Unterrichts und das Geben konkreter Strukturierungshilfen für Schülerinnen und Schüler) sowie die curriculare Strukturierung des Unterrichts (z.B. die Klassifikation von Lernzielen).

- Umgang mit Heterogenität

Der Umgang mit einer heterogenen Schülerklientel gehört in vielerlei Hinsicht zu den größten Herausforderungen für Lehrkräfte im Unterricht (Horstkemper, 2004; Faulstich-Wieland, Willems, Feltz, Freese & Lärer, 2008; Gogolin & Neumann, 2009). Dies gilt auch für das gegliederte Sekundarstufen-I-Schulwesen. Eine auf einzelne Schülerinnen und Schüler oder eine auf Gruppen von Schülern bezogene Individualisierung der Lehr-Lernprozesse, die geschlechtsspezifische, ethnische, soziale und leistungsmäßige Differenzen berücksichtigt, stellt insofern eine wichtige Aufgabe dar. Individualisierung wird durch didaktische Maßnahmen innerer Differenzierung ermöglicht, die sich auf unterschiedliche Methoden, Inhalte, Lernmaterialien oder Lernzielniveaus beziehen können (Bönsch, 2004). Es geht also einerseits um konkrete Differenzierungsmaßnahmen und deren Umsetzung im Unterricht (z.B. äußere vs. innere Differenzierung oder eine Differenzierung von Aufgabenstellungen nach Lerntypen) sowie andererseits und genereller um den Einsatz von Methodenvielfalt im Unterricht (z.B. offene Unterrichtskonzepte oder Methodenmuster konventionellen Unterrichts).

- Klassenführung und Motivation

Der für aktives Lernen zur Verfügung stehenden Zeit kommt in Bezug auf Unterrichtseffektivität eine Schlüsselrolle zu (Doyle, 1986; Weinert, 1996; Helmke, 2003). Vom Gesichtspunkt der Klassenführung her steht dabei die Sicherung einer effektiven Zeitnutzung durch die Lehrkraft und die Ermöglichung störungsarmen Unterrichts im Mittelpunkt (Kounin, 1976; Doyle, 1986). In Bezug auf eine störungspräventive Unterrichtsführung geht es z.B. um Planungsaspekte und das konkrete Lehrerverhalten, während es bei der effektiven Nutzung der Unterrichtszeit z.B. um Unterrichtsroutinen geht.

Unter didaktischen Gesichtspunkten stellen schulische Lernprozesse „inszenierte“ Situationen dar, in denen Schülerinnen und Schüler zur Auseinandersetzung mit Aufgabenstellungen angeregt werden sollen (Tulodziecki, Herzig & Blömeke, 2004). Insofern handelt es sich um Lernarrangements, die vorbestimmt sind und die von den Lernenden nicht vollständig eigenverantwortlich gestaltet werden können. Einer besonderen Motivierung kommt für schulische Lernprozesse daher große Bedeutung zu. Nicht für alle Schülerinnen und Schüler kann Interesse im Sinne einer langfristig überdauernden und stabilen positiven Beziehung zwischen einer Person und einem Inhalt (Krapp, 2001) vorausgesetzt werden. Zu berücksichtigen ist in diesem Zusammenhang, dass es nicht nur darum geht, einzelne Lernende für ihre Aufgaben im Unterricht zu motivieren, sondern dass parallel dazu die ganze Lerngruppe zur Mitarbeit bzw. selbstständigen Arbeit im Unterricht anzuregen ist (Good & Brophy, 2007). Für Lehrkräfte sind hier elementare Prinzipien der Leistungsmotivation (z.B. intrinsische vs. extrinsische Motivation) sowie Motivierungsstrategien im Unterricht (z.B. Verknüpfung des avisierten Gegenstands mit lebensweltlichen Erfahrungen der Schüler) relevant.

- Leistungsbeurteilung

Die Leistungsbeurteilung ist in der jüngsten Diskussion um die Diagnosekompetenz von Lehrkräften und in den bildungswissenschaftlichen Standards für die Lehrerausbildung

sehr prominent (KMK, 2004; Ziegenspeck, 2004; Good & Brophy, 2007). Aus didaktischer Sicht entsteht schon während des Unterrichtsverlaufs die Frage nach einer formativen Feststellung des Lernerfolgs (Tulodziecki, Herzig & Blömeke, 2004). In Klassenarbeiten tritt die Leistungsbeurteilung ganz in den Mittelpunkt, wobei Gütekriterien eine angemessene Qualität der Messung sichern und Bezugsnormen beachtet werden müssen (Bohl, 2004). Außerdem wird von Lehrkräften zunehmend eine Beteiligung an Parallel- oder Vergleichsarbeiten bzw. Lernstandserhebungen gefordert. Für Schülerinnen und Schüler hat die Leistungsbeurteilung eine große Bedeutung, entscheidet sie doch darüber, ob weitere Bildungschancen eröffnet oder verwehrt werden. Lehrkräfte handeln dabei vor dem Hintergrund einer spannungsreichen Diskussion (zum Beispiel um die Widersprüchlichkeit von Fördern und Auslesen oder von Lernen und Leisten) und müssen unterschiedlichen Funktionen von Leistungsbeurteilungen gerecht werden (z.B. Diagnose, Orientierung, Prognose oder Legitimation; Ziegenspeck, 1999). Insofern geht es in diesem Zusammenhang um Funktionen und Formen der Leistungsbeurteilung (z.B. Ziffernzeugnisse vs. alternative Formen) sowie um zentrale Kriterien (z.B. Gütekriterien) und Urteilsfehler der Leistungsbeurteilung (z.B. Voreingenommenheiten seitens der Lehrkräfte; vgl. insgesamt Jäger, 2007).

In Tabelle 9.1 sind die Basisdimensionen hoher Unterrichtsqualität und die entsprechende inhaltliche Ausgestaltung pädagogischen Wissens angehender Lehrkräfte vor dem Hintergrund dieses theoretischen Rahmens zusammengefasst (in Anlehnung an König & Blömeke, 2009a).

Tabelle 9.1: Dimensionen und Inhalte des TEDS-M-Leistungstests zum pädagogischen Wissen

Dimensionen	Inhaltsgebiete
Strukturierung von Unterricht	<ul style="list-style-type: none"> • Komponenten- und prozessbezogene Planung • Analyse von Unterricht • curriculare Strukturierung von Unterricht
Umgang mit Heterogenität	<ul style="list-style-type: none"> • Differenzierungsmaßnahmen • Methodenvielfalt
Klassenführung und Motivation	<ul style="list-style-type: none"> • Störungspräventive Unterrichtsführung • effektive Nutzung der Unterrichtszeit • Leistungsmotivation und Motivierungsstrategien
Leistungsbeurteilung	<ul style="list-style-type: none"> • Funktionen und Formen • zentrale Kriterien • Urteilsfehler

9.1.3 Kognitive Anforderungen an Lehrkräfte

Während die beschriebenen vier Dimensionen der Unterrichtsqualität die inhaltliche Seite unterrichtsbezogener Aufgaben konstituieren, die ihren Niederschlag im TEDS-M-Testinstrument finden, gilt es darüber hinaus, verschiedene Qualitäten kognitiver Anforderungen zu unterscheiden, die an Lehrkräfte beim Unterrichten gestellt werden und die

durch die Anforderungen der Testaufgaben ebenfalls abgedeckt sein sollten. Als Heuristik wurde dafür die von Anderson und Krathwohl (2001) revidierte und erweiterte Bloom-sche Taxonomie kognitiver Prozesse aufgegriffen. Im Fokus stehen drei Dimensionen kognitiver Prozesse: Wissen abrufen bzw. erinnern, verstehen/analysieren, Handlungsoptionen generieren bzw. kreieren. Zusammen mit den Inhaltsdimensionen ergibt sich eine Matrix (siehe Abbildung 9.1; vgl. König, Peek & Blömeke, 2010), zu deren Zellen jeweils mehrere Testaufgaben in TEDS-M 2008 eingesetzt werden.

	erinnern	verstehen/ analysieren	kreieren
Umgang mit Heterogenität			
Strukturierung von Unterricht			
Klassenführung und Motivation			
Leistungsbeurteilung			

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 9.1: Inhaltliche und kognitive Anforderungen an Lehrkräfte beim Unterrichten

Wissen abrufen bzw. erinnern

Für die erfolgreiche Bewältigung beruflicher Anforderungen benötigen Lehrkräfte vor, während und nach dem Unterricht Wissen, das in Erinnerung gerufen werden muss (z.B. Ausbildungswissen); die Bearbeitung entsprechender Testaufgaben benötigt in dieser Hinsicht kognitive Prozesse wie Nennen bzw. Erkennen. Die TEDS-M-Testaufgaben dieses Typs forderten angehende Lehrkräfte auf,

- eine definatorische Nennung zu geben,
- eine Aufzählung von Elementen eines Phänomens, Begriffs oder Konzepts vorzunehmen oder
- einen Begriff oder ein Konzept zu erkennen oder zu identifizieren.

Verstehen und analysieren

Wissen wird auch benötigt, wenn es um das Analysieren und Verstehen unterrichtlicher Situationen geht. Es reicht aber nicht aus, dass sich Lehrkräfte dieses nur in Erinnerung rufen, sondern das Wissen muss darüber hinaus mit einer Problemstellung in Verbindung gebracht werden. Die Bearbeitung entsprechender Testaufgaben benötigt in dieser Hinsicht kognitive Prozesse wie das Erklären bzw. Vergleichen. In TEDS-M 2008 forderten die Testaufgaben dieser Dimension angehenden Lehrkräften ab,

- einen Sachverhalt, ein Konzept, einen Aspekt zu erklären oder zu charakterisieren,
- einen Begriff oder ein Konzept auszuwählen und damit eine Erklärung abzugeben oder
- einen Sachverhalt, eine Situation, eine Falldarstellung, einen oder mehrere Begriffe zu vergleichen, zu kategorisieren, zu ordnen oder zu interpretieren.

Handlungsoptionen generieren bzw. kreieren

Eine besonders komplexe berufliche Anforderung an Lehrkräfte besteht im kurz-, mittel- und langfristigen Kreieren unterrichtlicher Handlungen. Auch hierfür wird Wissen benötigt, das in Erinnerung gerufen werden und zudem mit einer Problemstellung oder typischen Situation in Verbindung gebracht werden muss. Zusätzlich wird Lehrkräften dabei aber abverlangt, und dies spiegelt sich auch in den TEDS-M-Testaufgaben wider,

- Handlungsoptionen zu entwickeln und zu formulieren, die für die Bewältigung einer Unterrichtssituation zur Verfügung stehen,
- praktisches Wissen und Können, das als propositionale mentale Repräsentation beschrieben werden kann, zu explizieren.

Die grundlegende Annahme, die den Testaufgaben dieser kognitiven Dimension zugrunde liegt, ist, dass mit ihnen zumindest anteilig Wissen erfasst werden kann, das im unterrichtlichen Handeln wirksam wird, dass sie also nicht nur deklaratives Wissen („Wissen, dass ...“), sondern darüber hinaus auch prozedurales Wissen („Wissen, wie ...“) erfassen. Prozedurales Wissen stellt jene Form von Wissen dar, die als besonders handlungsrelevant angesehen werden kann. Deklaratives Wissen ist hierfür eine zentrale Voraussetzung, das ausschließliche Vorliegen deklarativen Wissens kann aber Schwierigkeiten bei der Umsetzung von Wissen in die Praxis mit sich führen (Gruber & Renkl, 2000; Anderson et al., 2001).

9.1.4 Zur curricularen Validität des Pädagogiktests

Für Deutschland lässt sich festhalten, dass – im Unterschied zu den fachbezogenen Komponenten der Lehrerausbildung, für die Standards erst seit kurzem und zum Teil auch nur in rudimentärer Form vorliegen (KMK, 2008) – die Bundesländer für die pädagogische Ausbildung mit den Standards für die Bildungswissenschaften der KMK (2004) und den folgenden Akkreditierungsnotwendigkeiten ein Steuerungsinstrument erhalten haben, mit dem sie die Ausrichtung dieser Ausbildungskomponente prägen können. Zwar wurden die Standards dahingehend kritisiert, dass sie die Kriterien qualitativ hochwertiger Bildungsstandards, wie sie etwa von Klieme, Avenarius, Blum, Döbrich, Gruber et al. (2003) genannt werden, nicht erfüllen (vgl. dazu im Detail Blömeke, 2006). Jedoch liefern sie für Validitätsanalysen in Bezug auf den TEDS-M-Pädagogiktest einen zentralen Bezugsrahmen.

In diesen Standards werden die beruflichen Aufgaben von Lehrkräften wie folgt definiert: Lehrkräfte sind „Fachleute für das Lehren und Lernen“, deren „Kernaufgabe ... die gezielte und nach wissenschaftlichen Erkenntnissen gestaltete Planung, Organisation und Reflexion von Lehr- und Lernprozessen sowie ihre individuelle Bewertung und systemische Evaluation“ sei (KMK, 2004, S. 3). Mit Ausnahme der Reflexionskomponente fokussiert der TEDS-M-Test genau auf diese als Kernaufgaben bezeichneten Anforderungen. Das TEDS-M-Inhaltsgebiet der *Strukturierung von Unterricht* bildet den Kern der KMK-Anforderung (2004) „Unterrichten“ und ist in obiger Definition mit der „Planung“ von Lehr- und Lernprozessen bezeichnet. Das TEDS-M-Inhaltsgebiet der *Klassenführung und Motivation* kann mit der angeführten „Organisation“ von Lehr-Lernprozessen in Übereinstimmung gebracht werden. Das Inhaltsgebiet der *Leistungsbeurteilung* stellt einen Kern der KMK-Anforderung „Beurteilen“ dar. Und der *Umgang mit Heterogenität* steht an erster Stelle der KMK-Definition von Ausbildungszielen für alle Lehrämter (KMK 1997a, b, c). Bereits auf dieser noch relativ abstrakten Ebene kann dem Testinstrument also inhaltliche Validität bescheinigt werden.

Detaillierter wurde die Entwicklung der Testkonzeption, insbesondere die Ausdifferenzierung dieser inhaltlichen Komponenten, in Form einer umfangreichen Textanalyse mit unterschiedlichen Dokumenten zum erziehungswissenschaftlichen Curriculum verglichen. Herangezogen wurden dazu

- Synopsen traditioneller Prüfungsordnungen der ersten und zweiten Ausbildungsphase aus verschiedenen Bundesländern,
- die von Oser entwickelten Standards für die Evaluation der Lehrerbildung in der Schweiz (Oser & Oelkers, 2001),
- das Kerncurriculum Erziehungswissenschaft der DGfE (2008) sowie
- der disziplinäre Diskurs zu Inhaltsfacetten des allgemeinen pädagogischen Wissens.

Eine ausführliche Dokumentation dieser Textanalyse befindet sich in Vorbereitung (König, in Vorbereitung), sodass auf eine detaillierte Darstellung an dieser Stelle verzichtet wird.

Darüber hinaus liegen für Deutschland bereits erste empirische Befunde zur curricularen Validität des Tests für die erste Phase der Lehrerbildung vor (König et al., 2008; König & Blömeke, 2009a). Sie erlauben die Annahme einer hohen inhaltlichen Validität des Tests sowohl innerhalb einer Institution als auch über Institutionen bzw. Regionen hinweg.

Die *internationale* Validität des Leistungstests wurde wesentlich über wiederholte Expertenreviews aus den USA und Taiwan gesichert. Insbesondere Jere Brophy (†) war vielfach an der Entwicklung der Instrumente beteiligt, indem er in einer ersten Phase beratend an der Item-Entwicklung beteiligt und in einem zweiten Schritt maßgeblich daran beteiligt war, das Instrument fair für die drei Länder Deutschland, USA und Taiwan zu gestalten. In Taiwan wurde diese Aufgabe vom Team um Feng-Jui Hsieh übernommen. Das abschließende Einzel-Item- und Gesamtest-Review einschließlich aller Codebooks

und Probekodierungen wurde von Lynn Paine und Brian DeLany (USA) durchgeführt, zwei ausgewiesenen international-vergleichenden Experten für die Lehrerausbildung.

9.2 Methodisches Vorgehen

9.2.1 Testentwicklung

Erster Schritt der konkreten Entwicklung des TEDS-M-Instrumentes zur Erfassung des pädagogischen Wissens war die Ausarbeitung eines umfangreichen Pools an Testaufgaben, der den oben dargestellten theoretischen Rahmen aus Unterrichtsforschung, Allgemeiner Didaktik und Kognitionspsychologie abdeckt. Dieser Schritt erfolgte unter der Leitung des deutschen TEDS-M-Teams durch Erziehungswissenschaftler und Psychologen aus Deutschland, Taiwan und den USA – teilweise auch unter Aufgreifen von Anregungen durch parallel laufende Initiativen im Bereich der pädagogisch-psychologischen Testentwicklung in Deutschland (z.B. Schulte et al., 2008²). Dieser erste deduktive Entwicklungsschritt wurde um einen induktiven Schritt ergänzt, indem in ersten Prä-Pilotierungen sämtliche Testaufgaben von angehenden und berufstätigen Lehrkräften sowie Lehrerausbildenden probeweise bearbeitet und diskutiert wurden. Dabei standen vor allem Fragen der Verständlichkeit und Eindeutigkeit im Vordergrund.

Das Instrument wurde anschließend umfangreichen standardisierten Pilotierungen unterzogen und in einer großen Feldstudie eingesetzt, in denen es sich bewährte (vgl. dazu detailliert König & Blömeke, 2009c). Auf der Basis von umfangreichen Datenanalysen, insbesondere aus den IRT-Skalierungen, wurde schließlich das Instrument für die TEDS-M-Studie fertig gestellt.

Für die Antworten auf offene Testaufgaben wurden im mehrfachen Wechsel zwischen deduktiver und induktiver Herangehensweise detaillierte niedrig-inferente Kategoriensysteme entwickelt. Dieses Vorgehen gewährleistete einerseits theoretisch begründete Kategorien und andererseits die erschöpfende Nutzung der in den Antworten vorzufindenden Informationen (vgl. dazu detailliert König & Blömeke, 2009c). Um einer internationalen Vergleichbarkeit in hohem Maße gerecht werden zu können, wurden die Kategoriensysteme mehrfach nach den Pilot- und Feldstudien sowie den Expertenreviews überarbeitet.

9.2.2 Testaufbau

Im TEDS-M-Test für die Sekundarstufe I kamen 39 Testaufgaben zum Einsatz, mit denen insgesamt 112 „Punkte“ erzielt werden konnten (siehe Tabelle 9.2). 20 Testaufgaben besitzen ein offenes, 19 ein geschlossenes Antwortformat. Von den Inhaltsgebieten liegt ein Schwerpunkt auf Klassenführung und Motivation (16 Aufgaben), während die Strukturierung von Unterricht mit nur fünf Aufgaben vertreten ist. Von den Dimensionen kognitiver Bearbeitungsprozesse liegt ein Schwerpunkt auf Verstehen und Analysieren (23 Aufgaben). Erinnern und Kreieren sind jeweils mit acht Testaufgaben abgedeckt.

2 Wir danken Frau Klaudia Schulte für die Möglichkeit, einzelne Testaufgaben aus dem von ihr entwickelten Test nutzen zu dürfen.

Um eine solch große Anzahl an Testaufgaben einsetzen zu können, wurde in der Sekundarstufen-I-Studie von TEDS-M 2008 ein *Balanced Incomplete Block* (BIB)-Design (Adams & Wu, 2002; von Davier, Carstensen & von Davier, 2006) mit drei Testheften (*booklets*) verwendet. Die Verteilung der Aufgaben auf die Testhefte wurde anhand mehrerer Kriterien unter Berücksichtigung der Inhaltsdimensionen, der Aufgabenmerkmale, des Aufgabenformats (offenes vs. geschlossenes Format), der benötigten Zeit und des Schwierigkeitsgrades vorgenommen und von Expertinnen und Experten begutachtet.

Tabelle 9.2: Verteilung der Testaufgaben für angehende Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Inhaltsdimensionen und kognitiven Prozessen

Inhaltsdimension	Aufgabenformat		Kognitive Prozesse			Gesamt
	ge-schlossen	offen	erinnern	verstehen/ analysieren	kreieren	
Umgang mit Heterogenität	2/1 ^{a)}	6/5/1 ^{b)}	2/1 ^{a)}	5/4/1 ^{b)}	1/0 ^{a)}	8/7/2 ^{b)}
Strukturierung von Unterricht	2/0 ^{a)}	3/1 ^{a)}	1/1 ^{a)}	3/0 ^{a)}	1/0 ^{a)}	5/1 ^{a)}
Klassenführung und Motivation	10/1 ^{a)}	6/0 ^{a)}	1/0 ^{a)}	10/1 ^{a)}	5/0 ^{a)}	16/1 ^{a)}
Leistungsbeurteilung	5/4/0 ^{b)}	5/1 ^{a)}	4/0 ^{a)}	5/4/0 ^{b)}	1/1 ^{a)}	10/9/1 ^{b)}
Gesamt	19/18/2 ^{b)}	20/19/3 ^{b)}	8/2 ^{a)}	23/21/1 ^{b)}	8/1 ^{a)}	39/37/5 ^{b)}

a) Deutschland und USA/Taiwan; b) Deutschland/USA/Taiwan

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Die Teilnahmeländer Deutschland und die USA setzten zur Erfassung des pädagogischen Wissens identische Fragebogenteile ein. Die Übersetzung der deutschen Testaufgaben ins Englische und englischer Aufgaben ins Deutsche wurde jeweils von mehreren Expertinnen und Experten vorgenommen und auf länderspezifische bzw. kulturbedingte Verzerrungen geprüft. Zwei der in Deutschland entwickelten Testaufgaben (eine zum Umgang mit Heterogenität und eine zur Leistungsbeurteilung) mussten auf der Basis dieser Reviews von der Testung in den USA ausgeschlossen werden, da sie den strengen Kriterien nicht genügten.

In Taiwan wurde ein gekürztes Testinstrument eingesetzt, da das dortige Team Testzeit für Zusatzaufgaben mit höherem mathematischem Anspruch benötigte, als er im fachbezogenen TEDS-M-Test gegeben war. Sie entschieden sich für fünf Aufgaben, und zwar zwei aus der Inhaltsdimension Umgang mit Heterogenität sowie je eine aus den übrigen drei Dimensionen.

9.2.3 Kodierung und Wertung von Antworten auf offene Testaufgaben

Die Kodierung der Antworten erfolgte jeweils durch zwei geschulte Rater, die unabhängig voneinander die offenen Antworten mithilfe der zuvor entwickelten Kategoriensysteme kodierten. Als Übereinstimmungsmaß wurde Cohens Kappa berechnet (Wirtz & Caspar, 2002). Werte größer 0,75 gelten als sehr gute Übereinstimmung, ein Wert von 1,00 steht für perfekte Übereinstimmung. Für die Kodierung der deutschen Fragebögen variierten die berechneten Kappa-Werte für die offenen Testaufgaben zwischen 0,80 und 0,99

mit einem Mittelwert von $M = 0,91$ ($SD = 0,07$), sodass die Kategoriensysteme als bewährt gelten können. Bei fehlender Übereinstimmung wurde in gemeinsamer Diskussion – auch unter Hinzuziehung von Experten – Einigung erzielt. Schwierig zu kodierende Antworten wurden als „Grenzfälle“ dokumentiert, um im Anschluss ein konsistentes Vorgehen mit ähnlichen Antworten zu gewährleisten.

Mit dieser Kodierung wurden die Antworten auf die offenen Testfragen zunächst einmal niedrig-inferent standardisiert erfasst. In einem nächsten Schritt erfolgte die Bewertung der Antworten (*scoring*). Angesichts der Bedeutung dieses Schritts wurde hierzu ein eigenes Expertenreview der zu verwendenden Kategorien durchgeführt. An diesem beteiligten sich projektexterne Gutachterinnen und Gutachter in Deutschland und den USA (u.a. Manfred Lüders, Rainer Peek (†), Lynn Paine und Brian DeLany). Das Review geschah sowohl aus inhaltsbezogener als auch aus methodischer Perspektive. Inhaltlich bedeutete dieser Schritt beispielsweise, dass Inhaltskategorien, die eine hohe Ähnlichkeit aufwiesen, zu einer Wertungskategorie zusammengefasst wurden. Methodisch bedeutete dieser Schritt beispielsweise, aus komplexen offenen Testaufgaben mehrere dichotome Items zu bilden, die in der Rasch-Skalierung als stochastisch unabhängige Items einbezogen werden konnten. Im nachfolgenden Abschnitt wird dieses Vorgehen anhand konkreter Testaufgabenbeispiele erläutert.

9.2.4 Testaufgabenbeispiele

Im Folgenden seien vier Testaufgaben beispielhaft dargestellt und beschrieben. Für weitere Testaufgaben mit Originalantworten sei auf König und Blömeke (2009a, b, c) sowie König (in Vorbereitung) verwiesen. Die erste Aufgabe, die in Deutschland und den USA eingesetzt wurde, erfasst deklaratives Wissen zu grundlegenden Begriffen der Leistungsbeurteilung (siehe Abbildung 9.2; Quelle: König & Blömeke, 2009c). Der kognitive Prozess, der bei der Bearbeitung dieser Aufgabe im Vordergrund steht, ist das Erinnern. In diesem Fall müssen angehende Lehrkräfte eine richtige Begriffskombination identifizieren, und zwar die Testgütekriterien Objektivität, Reliabilität, Validität (Option B).

Wenn diagnostische Urteile fair und genau sein sollen, dann müssen sie drei Gütekriterien erfüllen. Welche sind das?		
<i>Bitte nur <u>ein</u> Kästchen ankreuzen.</i>		
A.	Neutralität, Reliabilität, Veridikalität	<input type="radio"/> ₁
B.	Objektivität, Reliabilität, Validität	<input type="radio"/> ₂
C.	Objektivität, Reliabilität, Veridikalität	<input type="radio"/> ₃
D.	Neutralität, Reliabilität, Validität	<input type="radio"/> ₄

Die zweite Beispielaufgabe, die in allen drei Ländern eingesetzt worden ist, zählt zur Inhaltsdimension „Strukturierung von Unterricht“ (siehe Abbildung 9.3; Quelle: König & Blömeke, 2009a). Im ersten Teil der Aufgabe werden die Befragten aufgefordert, die Phasen eines üblichen Phasenmodells von Unterricht zu benennen, während im zweiten Teil der Aufgabe die genannten Phasen didaktisch begründet werden sollen. Abgedruckt ist eine Beispielantwort, auf die im Folgenden exemplarisch eingegangen wird.

Die Kodierung der Phasennamen erfolgte niedrig-inferent mithilfe eines 48 Inhaltskategorien umfassenden Kodierleitfadens. Die 48 Kategorien waren einerseits *deduktiv* mithilfe einer großen Anzahl von Phasenmodellen aus der deutsch- und englischsprachigen Literatur (darunter Roth, 1963; Klingberg, 1982; Kaiser & Kaiser, 1991; Meyer, 1999; Tulodziecki, Herzig & Blömeke, 2004; Good & Brophy, 2007) sowie andererseits *induktiv* anhand gegebener Antworten aus den USA, Deutschland und Taiwan entwickelt worden, sodass sämtliche sinnvoll gegebenen Antworten erschöpfend kodiert werden konnten: Neben den Inhaltskategorien wurde eine formale Kategorie verwendet, wenn über

Phasenmodelle von Unterricht stellen ein Grundgerüst dar, nach dem Unterricht strukturiert werden kann.	
a) Nennen Sie <u>die zentralen Phasen</u> eines üblichen Unterrichtsverlaufs.	
b) Nennen Sie die <u>Funktion</u> der jeweiligen Phase.	
a) Name der Phase:	b) Funktion der Phase:
a) Name der Phase:	b) Funktion der Phase:
Einstieg	<i>Motivation Themenpräsentation</i>
Problemstellung	<i>SuS verdeutlichen sich das Problem, sodass jeder es versteht</i>
Erarbeitungsphase	<i>SuS gehen dem Problem „auf die Spur“. Hier kann ganz differenziert gearbeitet werden.</i>
Sicherungsphase	<i>Die Lösung wird präsentiert. Jeder kann die Lösung übernehmen – mögliche Diskussion nötig</i>
Anwendung/Transfer	<i>Die Lösung wird bei weiteren Aufgaben benötigt, Relevanz der Lösung transparent</i>

die 48 Inhaltskategorien hinausgehend eine sinnvolle Phasenbezeichnung gegeben wurde, die sich in das vorhandene Schema nicht einordnen ließ. Dies wurde nur in 0,02 Prozent der Fälle notwendig, d.h. dass für 99,98 Prozent aller Fragebogenantworten eine erschöpfende Angabe zu ihrer inhaltlichen Bedeutung vorliegt. Dies werten wir als Hinweis auf die hohe Qualität des entwickelten Kodierleitfadens.

In einem zweiten Schritt der Verarbeitung wurde ein Wertungsschema dieser 48 Inhaltskategorien entwickelt. Mithilfe des oben angesprochenen Expertenreviews wurden verschiedene Wertungsschemata entwickelt, die empirisch auf Funktionsfähigkeit geprüft wurden. Acht der 48 Inhaltskategorien wurden nicht in die Wertung aufgenommen, da sie die dafür notwendige Zustimmung durch das Expertenreview nicht erhielten.

Im Fall der Beispielaufgabe in Abbildung 9.3 ergaben sich aus diesem Entwicklungsprozess für die Wertung gegebener Phasennamen als Kriterien, jeweils einen Phasennamen zur (1) *Einleitung*, (2) *Erarbeitung*, (3) *Diskussion/Sicherung* und (4) *Anwendung/Übung* bzw. *Transfer* zu akzeptieren. Aus diesen vier Kriterien wurden vier dichotome Items gebildet (1 = ja, gegeben; 0 = nein, nicht gegeben), die in die Skalierung des Leistungstests einfließen. Dabei bündelt das erste dichotome Item 14, das zweite vier, das dritte 13 und das vierte neun der 40 Inhaltskategorien. Die Originalantwort in Abbildung 9.3 (unterer Kasten) erhielt somit durch die niedrig-inferente Kodierung sechs inhaltliche Codes (Einstieg, Problemstellung, Erarbeitung, Sicherung, Anwendung, Transfer) und durch das Wertungsschema vier Punkte in Form der Ausprägung „1“ auf allen vier dichotomen Items (Einstieg/Problemstellung = Einleitung, Erarbeitung, Sicherung, Anwendung/Transfer).

Angenommen Sie haben einen Schüler, der sich scheinbar überhaupt nicht für die Aufgaben im Unterricht interessiert. Dieser Schüler passt im Unterricht selten auf, macht nie seine Hausaufgaben und gibt Tests fast unausgefüllt ab.

Nennen Sie drei Strategien, die Sie anwenden würden, um Veränderungen zu erreichen.

Strategien:

- 1)
- 2)
- 3)

Strategien:

- 1) *individuelle Aufgabenstellungen erteilen*
- 2) *Belohnungssysteme einführen*
- 3) *Absprachen mit Kolleginnen und Kollegen treffen*

Die Beispielaufgabe in Abbildung 9.4 (Quelle: König, Peek & Blömeke, 2010), die in Deutschland und den USA eingesetzt worden ist, entstammt der Inhaltsdimension „Klassenführung und Motivation“; der im Vordergrund stehende kognitive Bearbeitungsprozess ist das „Kreieren“. Bei der Beantwortung sind die Befragten aufgefordert, zu einer Kurzschilderung einer Unterrichtssituation unterschiedliche Handlungsoptionen zu benennen. Erneut ist eine Originalantwort beispielhaft aufgeführt. Mit Testaufgaben dieses Typs wird in TEDS-M 2008 nicht nur deklaratives, sondern auch anteilig prozedurales Wissen erfasst, da die Erfragung unterschiedlicher Handlungsoptionen die potenzielle Situationsflexibilität einer angehenden Lehrkraft berücksichtigt. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass eine angemessene Beantwortung einer solchen Frage zwar eine wichtige Voraussetzung, nicht aber einen Garant für erfolgreiches Handeln im Lehrerberuf darstellt.

Eine weitere Beispielaufgabe aus der Inhaltsdimension Klassenführung und Motivation weist ein geschlossenes Antwortformat auf (siehe Abbildung 9.5; Quelle: König & Blömeke, 2009a). Sie wurde in Anlehnung an Edelmann (2000, S. 269) entwickelt und in allen drei Teilnahmeländern eingesetzt.

Bei welchen der folgenden Fälle handelt es sich um eine <u>intrinsische</u> Motivation, bei welchen um eine <u>extrinsische</u> Motivation?		
<i>Kreuzen Sie <u>ein</u> Kästchen pro Zeile an.</i>		
	intrinsische Motivation	extrinsische Motivation
Ein Schüler lernt vor einer Mathematikarbeit, weil er...		
A. für eine gute Note eine Belohnung erwartet.	<input type="radio"/> ₁	<input type="radio"/> ₂
B. einen Tadel für eine schlechte Note vermeiden möchte.	<input type="radio"/> ₁	<input type="radio"/> ₂
C. an mathematischen Problemen interessiert ist.	<input type="radio"/> ₁	<input type="radio"/> ₂
D. seine Eltern nicht enttäuschen möchte.	<input type="radio"/> ₁	<input type="radio"/> ₂
E. seine gute Leistungsposition in der Klasse auch in Zukunft behalten möchte.	<input type="radio"/> ₁	<input type="radio"/> ₂

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 9.5: Testaufgabe zur Erfassung von Wissen zu Klassenführung und Motivation mit der kognitiven Anforderung „Kreieren“ sowie richtige Lösungen

9.3 Skalierung des pädagogischen Wissens

Das ausbalancierte Testdesign, in dem die Testaufgaben ausgewogen nach den vier beruflichen Anforderungen, vorab eingeschätzter Item-Schwierigkeit, Antwortformat (offen/geschlossen) und erwarteter Bearbeitungszeit auf die drei Testhefte der Sekundarstufen-I-

Studie von TEDS-M 2008 verteilt wurden, ermöglichte große Überschneidungen der eingesetzten Testaufgaben und eine hinreichende Verknüpfung der Daten aus den Testheften. Bei einem solchen Design hat man es im Zuge der Datenanalyse aufgrund des Rotationsdesigns und der Nichtbeantwortung einzelner Fragen mit verschiedenen Formen an fehlenden Werten zu tun. Im Zuge einer Skalierung nach den Methoden der *Item-Response-Theorie* sind beide Formen unproblematisch, da auf Itemebene angemessene Wege des Einbezugs von Fällen mit fehlenden Werten gefunden werden können.

Die Skalierung der Daten erfolgt im vorliegenden Fall auf der Grundlage des dichotomen Raschmodells (Rasch, 1960; Rost, 1996). Testhefte, die über gemeinsame Items verbunden sind und ansonsten aus unterschiedlichen Items bestehen, können so auf eine gemeinsame Skala gebracht werden. Im Zuge der Skalierung, die mit Hilfe der Software *Conquest* (Wu, Adams & Wilson, 1997; Wu, 1997) durchgeführt wurde, wird jedem Item aufgrund seiner Lösungsquote mit Hilfe von Maximum-Likelihood-Verfahren zunächst ein Schwierigkeitsparameter zugewiesen. Anschließend wird jeder Testperson entsprechend ihrer gezeigten Leistung ein Fähigkeitsparameter zugewiesen. Mit dem mehrdimensionalen *Random Coefficient Multinomial Logit-Modell*, das ebenfalls in *Conquest* implementiert ist, können mehrere Fähigkeiten – in unserem Falle die vier Inhaltsgebiete bzw. die drei kognitiven Subdimensionen – gleichzeitig berücksichtigt werden, deren Zusammenhänge messfehlerbereinigt ausgegeben werden (Rost, 1996; Wu & Adams, 2006).

In die Skalierung wurden 112 dichotome Items einbezogen. Zunächst erfolgten für die drei Länderstichproben getrennte Skalierungen, um die jeweilige Funktionsfähigkeit der Items sicherzustellen. Anschließend wurde der Leistungstest für die internationale Stichprobe angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I aus Deutschland, Taiwan und den USA skaliert. Einbezogen wurden dabei die Antworten von 1.451 Personen. In dem umfangreichen Prüfungsprozess wurden Items ausgeschlossen, die bei einer der angestrebten Skalierungen keinen zufrieden stellenden Fit aufwiesen (*Weighted Mean Square* < 0,80 bzw. > 1,20; vgl. Adams, 2002). Einzelne Items, die Werte zwischen 0,75 und 0,79 bzw. zwischen 1,21 und 1,25 annahmen, verblieben im Test, wenn ein Ausschluss aus theoretischen Gründen nicht angemessen erschien, um zu gewährleisten, dass ein möglichst breites inhaltliches Spektrum an Testfragen für jede der vier beruflichen Anforderungen in den Analysen Berücksichtigung finden konnte.

Als ein weiteres Prüfkriterium wurde der Diskriminationsparameter (punktbiseriale Korrelation) hinzugezogen. Fiel diese für die korrekte Antwortkategorie eines Items bei einer der Skalierungen negativ aus, wurde das betreffende Item von den weiteren Analysen ausgeschlossen. Unterschritt ein positiver Diskriminationsparameter für die korrekte Antwortkategorie eines Items den kritischen Wert von 0,25 (vgl. Adams, 2002), so wurde für dieses Item – z.B. anhand der Häufigkeitsverteilung der Antwortkategorien – umfassend geprüft, ob ein Ausschluss des Items gerechtfertigt werden konnte oder nicht. Auch hier wurden Entscheidungen über die Beibehaltung eines Items aus testkonzeptueller Sicht getroffen, um die inhaltliche Breite des Tests nicht unangemessen zu schmälern.

Letztlich genügten 85 Items den Kriterien der Überprüfung, darunter 78 dichotome und 7 so genannte Partial-Credit-Items, in denen Teillösungen akzeptiert wurden. Die 85 Items stammen aus 31 Testaufgaben in Deutschland und 29 in den USA. In Taiwan resul-

tierten aus der dargestellten Aufgabe im Bereich Strukturierung von Unterricht (siehe Abbildung 9.3) vier dichotome Items, aus zwei Aufgaben im Bereich Umgang mit Heterogenität sechs dichotome Items, aus einer Aufgabe im Bereich Klassenführung und Motivation vier dichotome Items und aus einer Aufgabe im Bereich Leistungsbeurteilung drei dichotome Items. In der kognitiven Subdimension Erinnern resultierten aus zwei Aufgaben sieben dichotome Items, in der Subdimension Verstehen/Analysieren resultierten aus zwei Aufgaben sieben dichotome Items und aus einer Aufgabe in der Subdimension Kreieren resultierten drei dichotome Items.

Tabelle 9.3 enthält eine Übersicht über die Verteilung der Aufgaben nach Inhaltsdimensionen und kognitiven Anforderungen. Acht Testaufgaben, überwiegend aus der Inhaltsdimension Klassenführung und Motivation, erwiesen sich empirisch nicht als geeignet für den internationalen Vergleich.

In Abbildung 9.6 ist die Streuung der Itemschwierigkeiten in Relation zu den Personenfähigkeiten aus der eindimensionalen Rasch-Skalierung des Pädagogik-Tests für die internationale Stichprobe abgebildet. Diese kann als gut bezeichnet werden. Vorhanden ist eine Häufung von Items in der Mitte des Spektrums, und die Verteilung der Itemschwierigkeiten folgt gut der Streuung der Personenfähigkeiten. Insofern ist mit dem TEDS-M-Test über den ganzen Bereich hinweg eine präzise Schätzung des pädagogischen Wissens angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte gegeben. Die Reliabilität der eindimensionalen Skalierung kann noch als gut bezeichnet werden (EAP 0,78).

Tabelle 9.3: Verteilung der in die Skalierung aufgenommenen Testaufgaben für angehende Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Inhaltsdimensionen und kognitiven Prozessen

Inhaltsdimension	Aufgabenformat		Kognitive Prozesse			Gesamt
	geschlossen	offen	erinnern	verstehen/ analysieren	kreieren	
Umgang mit Heterogenität	2/1 ^{a)}	5/4/1 ^{b)}	2/1 ^{a)}	5/4/1 ^{b)}	0/0 ^{a)}	7/6/2 ^{b)}
Strukturierung von Unterricht	2/0 ^{a)}	3/1 ^{a)}	1/1 ^{a)}	3/0 ^{a)}	1/0 ^{a)}	5/1 ^{a)}
Klassenführung und Motivation	4/1 ^{a)}	6/0 ^{a)}	0/0 ^{a)}	6/1 ^{a)}	4/0 ^{a)}	10/1 ^{a)}
Leistungsbeurteilung	5/4/0 ^{b)}	4/1 ^{a)}	4/0 ^{a)}	4/3/0 ^{b)}	1/1 ^{a)}	9/8/1 ^{b)}
Gesamt	13/12/2 ^{b)}	18/17/3 ^{b)}	7/2 ^{a)}	18/16/2 ^{b)}	6/1 ^{a)}	31/29/5 ^{b)}

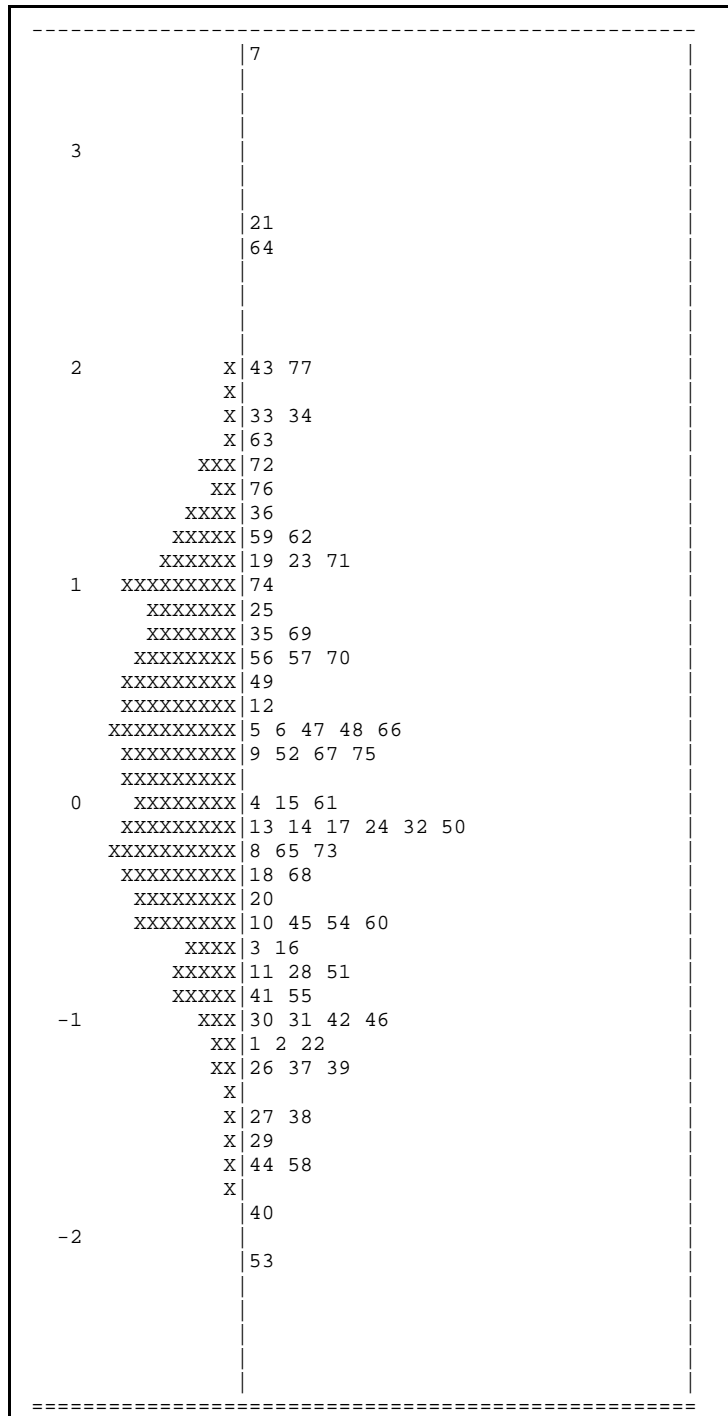
a) Deutschland und USA/Taiwan; b) Deutschland/USA/Taiwan

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

9.4 Überprüfung der für TEDS-M 2008 aufgestellten Strukturannahmen

Im Folgenden gehen wir der Frage nach, inwieweit sich die von der Konzeptualisierung des Testinstruments postulierten Dimensionierungen pädagogischen Wissens nach Inhaltsdimensionen und kognitiven Anforderungen bei angehenden Mathematiklehrkräften



IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 9.6: Streuung der Itemschwierigkeiten (Zahlen 1 bis 77) in Relation zu den Personenfähigkeiten im eindimensionalen Skalierungsmodell (ein ‚X‘ repräsentiert acht Personen)

für die Sekundarstufe I widerspiegeln. Eine analytische Trennung des pädagogischen Wissens in verschiedene Inhaltsfacetten sowie kognitive Bearbeitungsprozesse würde eine differenzierte Evaluation des erreichten Curriculums der Mathematiklehrerausbil-

derung ermöglichen. Auf diese Weise können Stärken und Schwächen sichtbar gemacht werden, die bei der alleinigen Betrachtung eines Gesamtwertes für pädagogisches Wissen verdeckt bleiben würden. Eine differenzierte Betrachtung ist insbesondere dann von großer Bedeutung, wenn unterschiedliche Systeme der Sekundarstufen-I-Lehrerbildung – im vorliegenden Fall jene in Deutschland, den USA und Taiwan – international verglichen werden.

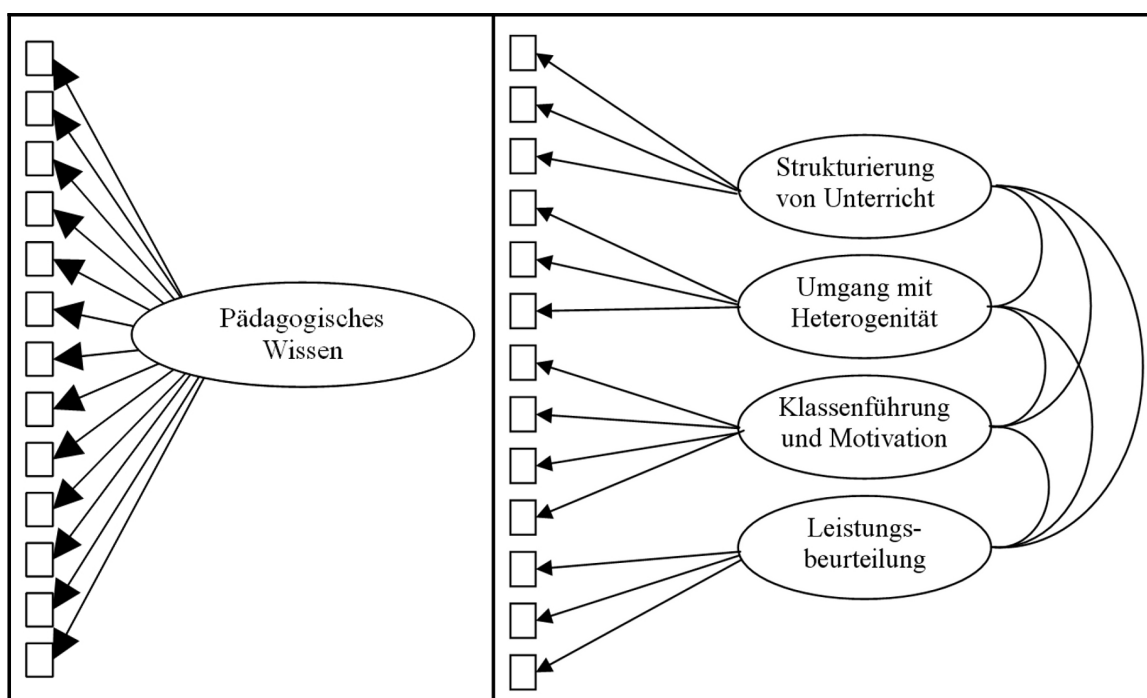
9.4.1 Dimensionierung des pädagogischen Wissens nach Inhaltsgebieten

In einem ersten Schritt wird der Frage nachgegangen, ob das pädagogische Wissen angehender Mathematiklehrkräfte am Ende ihrer Ausbildung anhand der vier postulierten Inhaltsdimensionen organisiert ist oder ob es angemessener ist, von einer homogenen Struktur pädagogischen Wissens auszugehen. In einem zweiten Schritt stellen wir die Frage, welche Zusammenhänge die vier Inhaltsdimensionen – so sie sich denn als unterscheidbar erweisen – aufweisen.

Ausgehend von unserem einleitend dargelegten kompetenzorientierten Ansatz, der von beruflichen Anforderungen ausgeht, sowie in Übereinstimmung mit wissenschaftstheoretischen Überlegungen, dass sich pädagogisches Wissen funktional von der Logik der Praxis aus bestimmt (vgl. Benner, 1987; Oelkers, 1989; Tenorth, 1989; Oelkers & Tenorth, 1991) sowie ausgehend von institutionenbezogenen Reviews der fachübergreifenden Ausbildung angehender Lehrerinnen und Lehrer (vgl. Terhart, 2000; Keuffer & Oelkers, 2001; Schaefer, 2002) nehmen wir an, dass sich die Dimensionen Strukturierung von Unterricht, Umgang mit Heterogenität, Klassenführung und Motivation sowie Leistungsbeurteilung im pädagogischen Wissen angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I unterscheiden lassen.

Empirische Belege für unsere Annahme entnehmen wir der Studie *MT21*, in deren Zusammenhang Blömeke, Felbrich und Müller (2008a) für die deutsche Stichprobe die Struktur des pädagogischen Wissens untersuchten. In einer konfirmatorischen Faktorenanalyse wurde deutlich, dass ein Modell, das zwischen den drei Wissensbereichen Unterrichtsplanung, Lernzielkontrolle und Umgang mit Heterogenität unterschiedet, die Antworten der Studierenden und Referendare deutlich besser widerspiegelte als ein Modell, das davon ausging, pädagogisches Wissen sei homogen strukturiert. Die Zusammenhänge zwischen dem erfassten Wissen in den drei Bereichen waren äußerst niedrig ($0,04 \leq \phi \leq 0,34$). Umfangreiches Wissen in einem der drei Bereiche ging für diese Stichprobe also nicht notwendigerweise mit umfangreicherem Wissen in einem der anderen beiden Bereiche einher.

Unter Bezug auf die Expertiseforschung, die darauf hinweist, dass für erfolgreiches Handeln im Unterricht die verschiedenen Wissensgebiete gut vernetzt sein müssen, könnte von einer homogenen Struktur pädagogischen Wissens ausgegangen werden. Technisch würde dies bedeuten, dass sämtliche Items auf einem Generalfaktor laden. Wir vermuten allerdings, dass am Ende der Lehrerbildung hierfür noch nicht hinreichend praktische Erfahrung vorliegt – auch nicht in Deutschland, wo das Referendariat immerhin entsprechende Lerngelegenheiten bietet. Abbildung 9.7 visualisiert die beiden unterschiedlichen Annahmen.



IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 9.7: Schematische Darstellung des eindimensionalen Modells (links) und des vierdimensionalen Modells (rechts) pädagogischen Wissens

Hinsichtlich der Zusammenhänge zwischen den vier Inhaltsdimensionen erwarten wir einen vergleichsweise engen Zusammenhang zwischen den Dimensionen *Strukturierung von Unterricht* und *Umgang mit Heterogenität*. Diese beiden Anforderungen stellen typische Schwerpunkte der Allgemeinen Didaktik dar und stehen sich inhaltlich relativ nahe. Beispielsweise dürften Kenntnisse zur Methodenvielfalt – ein Themenbereich der Dimension *Umgang mit Heterogenität* – eng an Kenntnisse zur *Strukturierung von Unterricht* gekoppelt sein. Einen engen Zusammenhang erwarten wir auch zwischen den beiden stärker pädagogisch-psychologisch geprägten Dimensionen *Klassenführung und Motivation* sowie *Leistungsbeurteilung*, da beispielsweise Formen der Leistungsbeurteilung in großer Nähe zu Kenntnissen zur Leistungsmotivation von Schülerinnen und Schülern stehen. Unsere Annahmen zur Zusammenhangsstruktur der Wissensbereiche sehen wir angesichts der bekannten Schwierigkeiten mit der Abstimmung der Lehre über Fakultäts-grenzen hinweg (Terhart, 2000; Keuffer & Oelkers, 2001; Horstkemper, 2004) gestützt durch die institutionelle Struktur der Lerngelegenheiten im erziehungswissenschaftlichen Studium. Während allgemeindidaktische Lehrveranstaltungen traditionell Bestandteil der Erziehungswissenschaft sind, werden Klassenführung und Motivation sowie Leistungsbeurteilung traditionell eher in den Lehrveranstaltungen der Psychologie thematisiert.

Ein Vergleich der beiden Modelle zeigt, dass das mehrdimensionale Modell eine signifikant kleinere Abweichung von den Daten aufweist als das eindimensionale Modell (siehe Tabelle 9.4). Dies spricht für eine Differenzierung des pädagogischen Wissens in die vier postulierten Inhaltsbereiche. In der Tat weisen die Subdimensionen jeweils gerade noch hinreichende Reliabilitätskennwerte auf (siehe Tabelle 9.5), die eine Evaluation

des pädagogischen Wissens anhand der Subskalen ermöglichen. Allerdings wären in den Bereichen Klassenführung und Motivation sowie Leistungsbeurteilung höhere Werte wünschenswert. Hier stellt sich eine Entwicklungsaufgabe für zukünftige Studien bzw. eine Klärung, inwieweit der Einbezug Taiwans die Reliabilität beeinflusst.

Eine Inspektion der messfehlerbereinigten Interkorrelationen der Subskalen, die Tabelle 9.6 entnommen werden können, macht deutlich, dass die vier Inhaltsgebiete deutlich unterscheidbar sind. Lediglich die beiden pädagogisch-psychologischen Subdimensionen hängen relativ eng zusammen, während die Zusammenhänge ansonsten unter 0,70 liegen. Besonders niedrig liegt der Zusammenhang der Subskala Strukturierung von Unterricht mit den übrigen Skalen, was in Bezug auf den Umgang mit Heterogenität erwartungswidrig ist und sich für angehende Primarstufenlehrkräfte auch nicht bestätigt (siehe hierzu den parallel erscheinenden Band Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2010). Offen bleiben muss zum gegenwärtigen Zeitpunkt, was die Ursache hierfür sein könnte. Alle Zusammenhänge fallen allerdings höher aus als bei angehenden Lehrkräften in der ersten Phase der Lehrerausbildung (vgl. König & Blömeke, 2009c). Wir werten dies als Hinweis auf eine relativ gute Vernetzung des pädagogischen Wissens zu beruflichen Anforderungen bei Referendarinnen und Referendaren.

Tabelle 9.4: Statistik zu den ein- und vierdimensionalen Modellen

Modell	Abweichung	Zahl der geschätzten Parameter	Differenz		
			Abweichung	Parameter	<i>p</i>
1-dimensional	67.821,13	79	1.213,01	9	< 0,001
4-dimensional	66.608,10	88			

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Tabelle 9.5: Reliabilitäten des vierdimensionalen Modells

	Strukturierung von Unterricht	Umgang mit Heterogenität	Klassenführung/Motivation	Leistungsbeurteilung
EAP	0,70	0,72	0,65	0,64

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Tabelle 9.6: Messfehlerbereinigte Zusammenhänge zwischen den vier Wissensbereichen

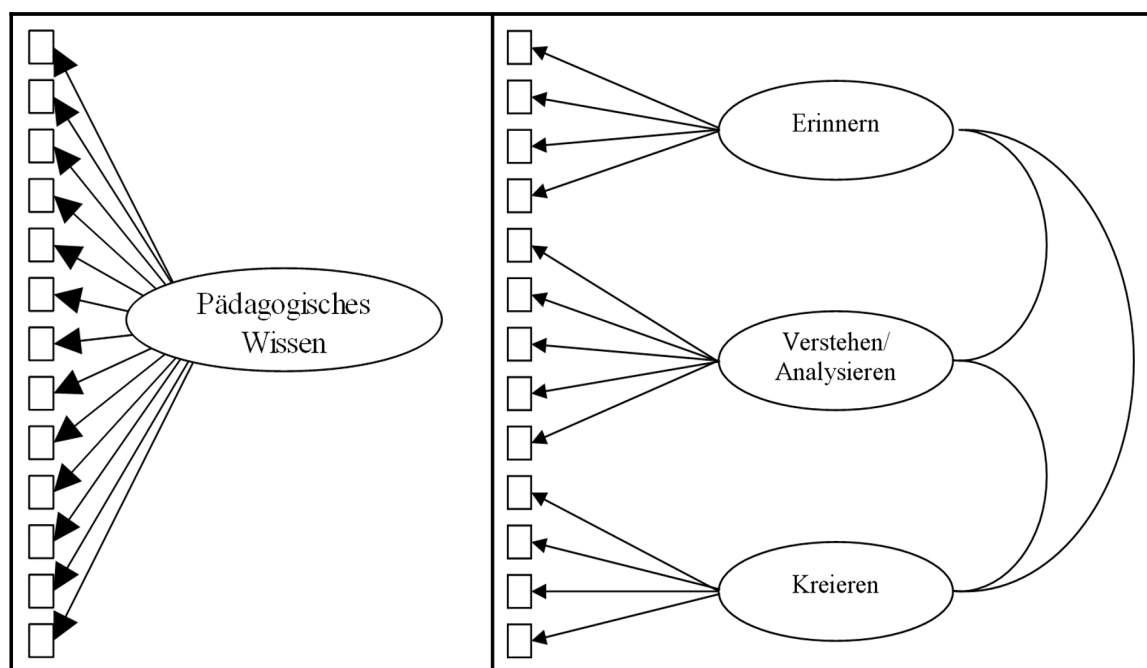
	(1)	(2)	(3)
(1) Umgang mit Heterogenität			
(2) Strukturierung von Unterricht	0,60		
(3) Klassenführung/Motivation	0,63	0,57	
(4) Leistungsbeurteilung	0,69	0,65	0,80

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

9.4.2 Dimensionierung nach kognitiven Anforderungen

Neben der Unterscheidung von Inhaltsbereichen der Testung gilt es, die verschiedenen Dimensionen kognitiver Anforderungen in den Blick zu nehmen, wie sie im eingesetzten Testinstrument vorgesehen sind. Wir gehen daher im Folgenden unserer Annahme nach, dass das Modell, das nach kognitiven Anforderungen differenziert, einem Modell überlegen ist, welches einheitliche kognitive Bearbeitungsprozesse unterstellt (siehe Abbildung 9.8).



IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 9.8: Schematische Darstellung des eindimensionalen Modells (links) und des dreidimensionalen Modells (rechts) pädagogischen Wissens

Tabelle 9.7 enthält die Statistiken zu den beiden Modellen. Diese bestätigen unsere Annahme, da das dreidimensionale Modell eine signifikant geringere Abweichung von den Daten aufweist als das eindimensionale. Die Reliabilitäten der ersten beiden Subskalen fallen gut aus, während die Reliabilität der Subskala zur Messung der kognitiven Anforderung „Kreieren“ eigentlich nicht mehr akzeptabel ist (vgl. Tabelle 9.8). Die messfehlerbereinigten Interkorrelationen der drei Subskalen verdeutlichen dann allerdings, dass genau diese Anforderung mit den Anforderungen des Erinnerns bzw. Verstehens und Analysierens nur relativ schwach – als latente Korrelation – verknüpft ist (vgl. Tabelle 9.9). Dieses Ergebnis spricht dafür, in Kapitel 10 im Interesse differenzieller Erkenntnisse auch die getrennten Werte zu berichten, wobei bei der Interpretation der Werte für Kreieren die relativ geringe Reliabilität in Betracht gezogen werden muss.

Tabelle 9.7: Statistik zu den ein- und dreidimensionalen Modellen

Modell	Abweichung	Zahl der geschätzten Parameter	Differenz		
			Abweichung	Parameter	<i>p</i>
1-dimensional	67.821,13	79	851,66	5	< 0,001
3-dimensional	66.969,47	84			

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Tabelle 9.8: Reliabilitäten des dreidimensionalen Modells

	Erinnern	Verstehen/analysieren	Kreieren
EAP	0,75	0,77	0,50

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Tabelle 9.9: Messfehlerbereinigte Zusammenhänge zwischen den drei kognitiven Anforderungen

	(1)	(2)
(1) Erinnern		
(2) Verstehen/analysieren	0,79	
(3) Kreieren	0,49	0,46

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

9.5 Zusammenfassung

Die standardisierte Erfassung pädagogischen Wissens angehender Lehrkräfte stellt für die empirische Bildungsforschung Neuland dar, besitzt vor dem Hintergrund aktueller Reformdiskurse zur Lehrerausbildung allerdings große Bedeutung. TEDS-M 2008 ist die erste international-vergleichende, mit repräsentativen Stichproben arbeitende Studie, die sich einer systematischen, differenzierten und institutionen- sowie länder- und kulturübergreifenden Erfassung und Modellierung dieser Wissensdomäne widmet. Mit der Zielsetzung einer länderübergreifenden Erfassung und der erhebungstechnischen Einschränkung auf 30 Minuten Testzeit legitimiert sich der Fokus des Leistungstests auf das Unterrichten als Kernaufgabe von Lehrkräften. Berufsbezogene Herausforderungen – Strukturierung von Unterricht, Umgang mit Heterogenität, Klassenführung und Motivation sowie Leistungsbeurteilung – bilden die Inhaltsbereiche, die mit Testaufgaben, welche zugleich verschiedene kognitive Anforderungen an Lehrkräfte abbilden (Wissen abrufen bzw. erinnern, Verstehen/Analysieren und Handlungsoptionen generieren bzw. kreieren), in TEDS-M 2008 operationalisiert werden.

Sowohl die postulierten Inhaltsbereiche als auch die kognitiven Anforderungen lassen sich für einen internationalen Vergleich zwischen Deutschland, den USA und Taiwan empirisch angemessen abbilden. Unter Reliabilitätsgesichtspunkten müssen in Bezug auf die

Subdimensionen allerdings Abstriche bei der Subdimension Kreieren und in Bezug auf die Ergebnisse der taiwanesischen Lehrkräfte gemacht werden, für die jeweils nur geringe Itemzahlen eingesetzt wurden. Bemerkenswert ist, dass die Interkorrelationen zwischen den vier Inhaltsdimensionen höher ausfallen als für angehende Lehrkräfte der ersten Ausbildungsphase in Deutschland (vgl. König & Blömeke, 2009b). Vor dem Hintergrund der Erkenntnisse aus der Forschung zur Lehrerexpertise interpretieren wir dies als Indikator für eine zunehmende Vernetzung von pädagogischem Wissen. Allerdings erreichen die Zusammenhänge längst nicht das Ausmaß der fachbezogenen Wissensdimensionen (siehe hierzu Kapitel 8 in diesem Band), was auf eine höhere Heterogenität der pädagogischen Subdimensionen hinweist.

Aus institutioneller Perspektive bietet eine mehrdimensionale Modellierung des pädagogischen Wissens den Vorteil, differenzierte Erkenntnisse über den Wissenserwerb zu erhalten. Die Angebotsstruktur in der Lehrerausbildung entfaltet vermutlich unterschiedliche Wirkungen in unterschiedlichen Teilgebieten. Würde pädagogisches Wissen in seiner Struktur ausschließlich als Einheit betrachtet, würden solche differenziellen Ausbildungswirkungen überdeckt. Im nachfolgenden Kapitel erfolgt die deskriptive Darstellung des in der Mathematiklehrrausbildung für die Sekundarstufe I erreichten pädagogischen Wissens angehender Lehrkräfte im letzten Jahr ihrer Ausbildung.

10 Pädagogisches Wissen angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I im internationalen Vergleich

Sigrid Blömeke & Johannes König

10.1	Pädagogisches Wissen angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I in Deutschland, Taiwan und den USA.....	266
10.1.1	Unterschiede im pädagogischen Wissen nach Land.....	266
10.1.2	Unterschiede im pädagogischen Wissen nach Ausbildungsgang.....	268
10.2	Inhaltsbezogene Analysen.....	269
10.3	Kognitionsbezogene Analysen.....	271
10.4	Zusammenhang von pädagogischem und fachbezogenem Wissen.....	274
10.5	Zusammenfassung und Diskussion.....	276

Nachdem im vorhergehenden Kapitel der theoretische Rahmen und die methodische Umsetzung der Erfassung pädagogischen Wissens angehender Lehrkräfte dokumentiert worden ist, enthält dieses Kapitel die im Rahmen von TEDS-M 2008 in Deutschland, Taiwan und den USA gewonnenen deskriptiven Befunde. Dabei wird zunächst ein Vergleich des bei angehenden Mathematiklehrkräften für die Sekundarstufe I am Ende ihrer Lehrerbildung vorliegenden pädagogischen Wissens auf Länderebene durchgeführt, bevor differenziert die in den drei Ländern vorhandenen Ausbildungsgänge betrachtet werden, die zu einer Mathematik-Lehrberechtigung in der Klasse 8 führen. Mit Deutschland, Taiwan und den USA werden Länder verglichen, die je spezifische Bildungstraditionen in Westeuropa, dem englischsprachigen Raum und Ostasien repräsentieren.

Für jede Analyseebene erfolgt im ersten Schritt ein Überblick anhand des Gesamtscores für das pädagogische Wissen, der aus einer eindimensionalen Raschskalierung gewonnen wurde (Rasch, 1960; Rost, 1996). Anschließend werden die in TEDS-M 2008 unterschiedenen Inhaltsgebiete Strukturierung von Unterricht, Umgang mit Heterogenität, Klassenführung und Motivation sowie Leistungsbeurteilung bzw. die drei kognitiven Anforderungen Wissen abrufen/Erinnern, Verstehen und Analysieren sowie Handlungsoptionen generieren/Kreieren betrachtet, die aus mehrdimensionalen Raschskalierungen stammen (Adams, Wilson & Wang, 1997; Wu & Adams, 2006).

Die Vergleiche zielen auf eine präzise Beschreibung der jeweiligen Populationen, basierend auf repräsentativen Stichproben, anhand bestimmter Populationsparameter (z.B. Mittelwertunterschiede). Eine unverzerrte Beschreibung dieser Parameter liefert die *Expected-a-posteriori*-Schätzung (de Ayala, 1995; Rost, 1996). Die entsprechenden Personenparameter werden hier berichtet. Um die Verteilung der erreichten Testleistungen verständlicher berichten zu können, wurden die Leistungswerte jeder Skala linear auf einen Mittelwert von 500 und eine Standardabweichung von 100 normiert. Angesichts der sehr ungleichen Item-Anzahl in Deutschland und den USA einerseits sowie Taiwan andererseits wurde darauf verzichtet, die Länder gleichgewichtig in den Mittelwert eingehen zu

lassen. Die Verteilungen der Testwerte werden mit Hilfe vereinfachter Perzentilbänder dargestellt. Sie veranschaulichen die Leistungsstreuung mit dem jeweiligen 25. und 75. Perzentil sowie die Lage des arithmetischen Mittelwertes, um eine Verknüpfung von Abbildungen und Tabellen zu ermöglichen. In diesen werden, neben dem arithmetischen Mittelwert (M), der Standardfehler (SE) und die Standardabweichung (SD) berichtet. In Bezug auf Taiwan ist zu beachten, dass aus organisatorischen Gründen ein verkürztes Testinstrument eingesetzt worden ist, was mit Reliabilitätseinbußen auf der Ebene der Subdimensionen einhergeht.

Hervorgehoben sind in den Tabellen und Abbildungen durch einen Rahmen immer diejenigen Länder bzw. Ausbildungsgänge, deren Werte sich von denen angehender deutscher Lehrkräfte nicht signifikant unterscheiden. Länder bzw. Ausbildungsgänge oberhalb des Kastens weisen damit höhere, Länder bzw. Ausbildungsgänge unterhalb weisen niedrigere Ausprägungen auf. Der Standardfehler des Mittelwertes lässt eine erste Einschätzung zur Bedeutsamkeit von Länder- oder Ausbildungsgangunterschieden zu. Zieht man um die jeweiligen Mittelwerte Vertrauensintervalle im Umfang des doppelten Standardfehlers (genauer: $1,96 \cdot \text{Standardfehler}$), erhält man jenen Bereich, in dem die mittlere Leistung der untersuchten Population mit einer 95-prozentigen Wahrscheinlichkeit liegt. Sind die Intervalle von zwei Gruppen überschneidungsfrei, kann man i.d.R. von einem signifikanten Unterschied ausgehen. Eine höhere Genauigkeit als mit dieser Faustformel wird mit dem t-Test erreicht, der für den vorliegenden Band verwendet wurde.

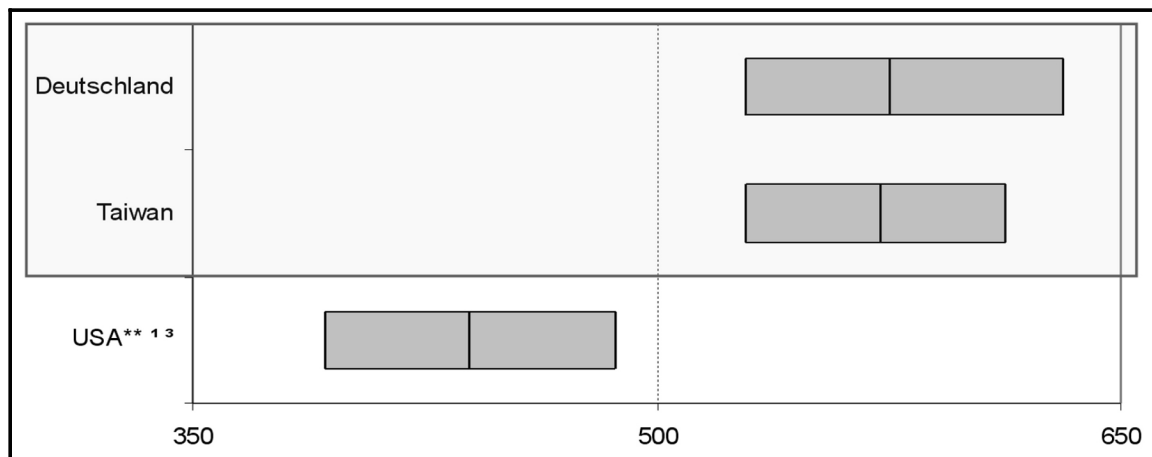
Ein besonderer Stellenwert kommt der Herausarbeitung von Wissensprofilen angehender Mathematiklehrkräfte zu. Dies geschieht anhand so genannter ipsativer Werte (Cunningham, Cunningham & Green, 1977; Fischer, 2004), die die relative Leistung der Lehrkräfte in den einzelnen Subdimensionen eines Gebietes zueinander beschreiben. Die Skalen sind bereits in Bezug auf Mittelwerte (500) und Standardabweichung (100) genormt, sodass die sonst übliche z-Transformation (siehe z.B. Kapitel 5 in diesem Band) nicht notwendig ist. Für jede Lehrkraft wird zunächst der Mittelwert der vier inhalts- bzw. drei kognitionsbezogenen Subdimensionen gebildet und vom Testwert der jeweiligen Subdimension abgezogen. Auf diese Weise werden die Skalenwerte anhand der mittleren pädagogischen Leistung relativiert, und es werden besondere Stärken und Schwächen deutlich – wo also die Testleistungen angehender Lehrkräfte eines Landes bzw. Ausbildungsganges inhalts- bzw. kognitionsbezogen über oder unter dem Gesamt-Mittelwert liegen (für weitere Details siehe die Erläuterungen und Beispiele in Kapitel 5). In die Interpretationen der ipsativen Werte fließen immer die – in den Abbildungen um der besseren Lesbarkeit willen nicht eingetragen – Standardfehler ein.

10.1 Pädagogisches Wissen angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I in Deutschland, Taiwan und den USA

10.1.1 Unterschiede im pädagogischen Wissen nach Land

Betrachtet man zunächst das pädagogische Wissen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Land, fällt unmittelbar die große Diskrepanz in den Leistungen der Mathematiklehrkräfte in Deutschland und Taiwan einerseits und den Leistungen der Lehrkräfte aus

den USA andererseits auf (siehe Abbildung 10.1). Während in den beiden erstgenannten Ländern mindestens 75 Prozent der Lehrkräfte mehr als 500 Testpunkte erreichen, gilt dies für weniger als 25 Prozent der Lehrkräfte in den USA. Dabei zeichnen sich angehende Lehrkräfte aus Deutschland gegenüber jenen aus Taiwan noch einmal dadurch aus, dass bei annähernd gleichem 25. Perzentil das 75. Perzentil deutlich höher liegt, was auf eine starke Leistungsspitze hindeutet.



** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

3 substanzieller Anteil fehlender Werte

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 10.1: Verteilung des pädagogischen Wissens angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I nach Land

Umgerechnet in Einheiten der nationalen Standardabweichungen, wird deutlich, wie groß der Leistungsunterschied zwischen den drei Ländern ist. Mathematiklehrkräfte in Taiwan verfügen über pädagogisches Wissen, das im Mittel mehr als eine, deutsche Lehrkräfte verfügen über Wissen, das immerhin noch knapp eine Standardabweichung über dem Mittelwert der drei Länder liegt. Umgekehrt liegt das pädagogische Wissen angehender US-amerikanischer Mathematiklehrkräfte um fast eine ganze Standardabweichung unter diesem Mittelwert.

Dieses Ergebnis ist in mehrfacher Hinsicht von Bedeutung. Zum einen kann das sehr gute Abschneiden taiwanesischer Lehrkräfte als Indikator für die hohe internationale Validität des Pädagogiktests gewertet werden. Die kulturellen und strukturellen Rahmenbedingungen der Lehrerausbildung in Taiwan unterscheiden sich in vielfacher Hinsicht von denen in Deutschland (siehe im Einzelnen hierzu Kapitel 2). Offensichtlich ist es aber dennoch gelungen, einen Test zu entwickeln, der europäischen und ostasiatischen Traditionen gerecht wird.

Umso auffälliger ist das schwache Ergebnis der Lehrkräfte aus den USA – insbesondere da die teilweise starke Kritik an der dortigen Lehrerausbildung in der Regel immer darauf verweist, dass bei allen Mängeln im fachlichen Bereich zumindest die pädagogische Ausbildung als umfassend angesehen werden kann. Allerdings war schon im Rah-

men der Sechs-Länder-Studie „Mathematics Teaching in the 21st Century (MT21)“ deutlich geworden, dass diese positive Sicht aus der Perspektive des Wissenserwerbs nicht generell gerechtfertigt ist (Schmidt, Blömeke & Tatto, im Druck).

Tabelle 10.1: Pädagogisches Wissen angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I nach Land (Mittelwerte, Standardfehler und Standardabweichungen)

	M	SE	SD
Deutschland	576	4,9	85
Taiwan	572	3,2	52
International	500	2,2	100
USA** 1 3	440	3,0	66

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

3 substanzieller Anteil fehlender Werte

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Die Streuung der Ergebnisse ist in Deutschland deutlich höher als in Taiwan und den USA. Dies hat vermutlich mehrere Ursachen. Die Lehrerausbildung in Taiwan ist relativ stark reguliert, sodass zum Teil homogenere Leistungen erzielt werden. Zugleich ist zu bedenken, dass in Taiwan nur relativ wenige Items eingesetzt worden sind. In den USA ist die Varianz möglicherweise dadurch eingeschränkt, dass zum einen nur die staatlichen Hochschulen an TEDS-M 2008 teilgenommen haben und dass zum anderen ein substanzieller Anteil fehlender Werte zu verzeichnen ist. Ersteres könnte möglicherweise zu Einschränkungen am oberen, Letzteres am unteren Ende des Leistungsspektrums geführt haben.

10.1.2 Unterschiede im pädagogischen Wissen nach Ausbildungsgang

In Deutschland führen drei Typen an Ausbildungsgängen zu einer Lehrberechtigung für den Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: das stufenübergreifende Primar- und Sekundarstufen-I-Lehramt, das reine Sekundarstufen-I-Lehramt und das stufenübergreifende Sekundarstufen-I- und -II-Lehramt. In den USA existieren zwei Typen an Ausbildungsgängen mit bedeutsamen Fallzahlen: die grundständige Bachelor-Ausbildung zur Lehrkraft an *Middle Schools* und die grundständige Bachelor-Ausbildung zur Lehrkraft an *Middle Schools* und *High Schools*. Zwei konsekutive Ausbildungsgänge zu den jeweiligen Lehrämtern, die auch an TEDS-M 2008 teilgenommen haben und deren Ergebnisse in den Mittelwert des Landes einfließen, werden wegen ihres geringen Anteils an der TEDS-M-Zielpopulation hier nicht gesondert betrachtet. In Taiwan führt nur ein Ausbildungsgang zu einer Mathematik-Lehrberechtigung für die Sekundarstufe I, die hier die Klassen 7 bis 9 umfasst. Für die Sekundarstufe II wird getrennt davon ausgebildet, sodass der entsprechende Ausbildungsgang nicht zur Zielpopulation von TEDS-M 2008 gehört.

Tabelle 10.2: Pädagogisches Wissen angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I nach Ausbildungsgang (Mittelwerte, Standardfehler und Standardabweichungen)

Ausbildungsgang	M	SE	SD
DEU 1-10 SPE(2)	585	7,6	80
DEU 5-13 SPE(2)	575	5,4	87
TWN 7-9 SPEcc	572	3,2	52
DEU 5-10 SPE(2)	568	7,5	86
USA 6-12 SPEcc** 1 3	441	5,6	66
USA 4-9 SPEcc** 1 3	439	5,0	60

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

3 substanzieller Anteil fehlender Werte

Die Hervorhebung durch Einrahmung nicht signifikant verschiedener Ausbildungsgänge bezieht sich auf DEU 1-10 SPE(2).

DEU: Deutschland, TWN: Taiwan, USA: USA;

1-10, 4-9, 5-10, 5-13, 6-12, 7-9: Spannweite der zu unterrichtenden Jahrgangsstufen;

SPEcc, SPE(2): Ausbildung als Fachlehrkraft für Mathematik in grundständiger Form (cc) bzw. mit einem weiteren Unterrichtsfach (2).

IEA: Teacher Education and Development Study

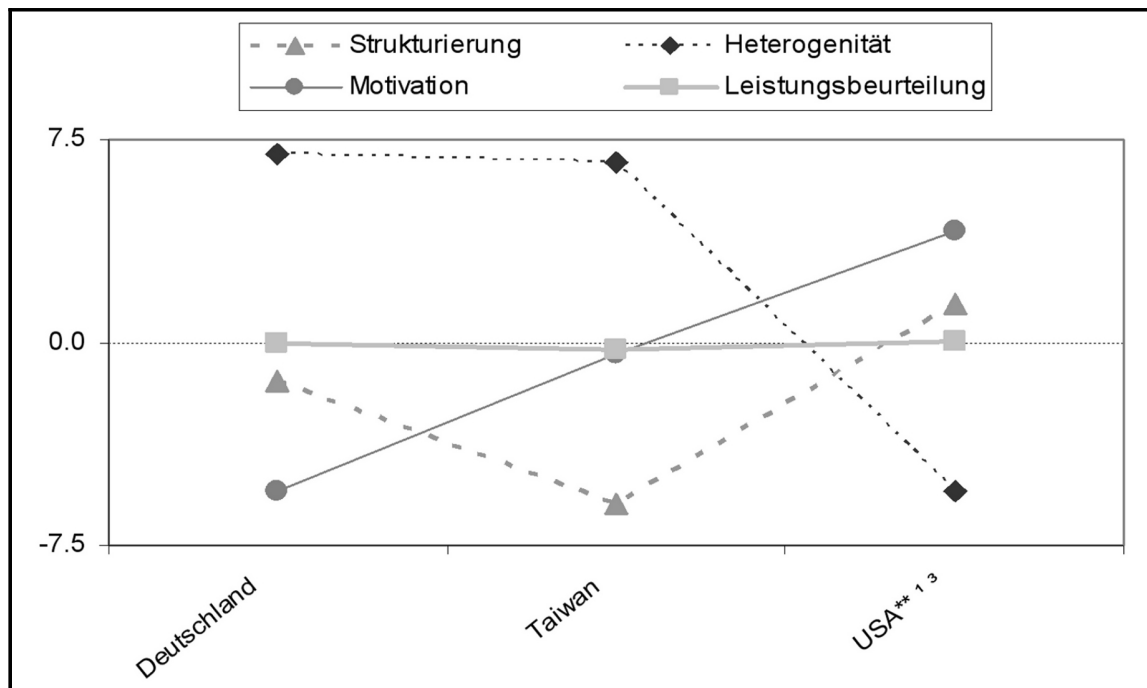
© TEDS-M Germany.

Nominell die stärksten pädagogischen Leistungen werden im deutschen Primar- und Sekundarstufen-I-Lehramt, nominell die schwächsten werden im reinen Sekundarstufen-I-Lehramt erreicht. Allerdings lassen sich die Unterschiede zu keinem der übrigen Ausbildungsgänge in Deutschland oder zu dem in Taiwan inferenzstatistisch absichern. Innerhalb der USA zeigen sich ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den Ausbildungsgängen.

10.2 Inhaltsbezogene Analysen

Im nächsten Schritt werden inhaltsbezogene Stärken und Schwächen angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I in Deutschland, Taiwan und den USA herausgearbeitet. Deutlich wird ein fast spiegelbildliches Leistungsprofil von Lehrkräften in Deutschland und Taiwan einerseits sowie den USA andererseits (siehe Abbildung 10.2). In den beiden erstgenannten Ländern verfügen angehende Lehrkräfte über, relativ gesehen, umfangreicheres pädagogisches Wissen zum Umgang mit Heterogenität, während angehende Lehrkräfte in den USA genau hier eine relative Schwäche aufweisen. Da Mathematiklehrkräfte aus Deutschland und Taiwan im Mittel deutlich höhere Testleistungen in Pädagogik aufweisen als jene aus den USA, scheint diese Dimension besonders gut zu differenzieren.

Blickt man auf die Stärken und Schwächen nach Ausbildungsgang, wird für Deutschland deutlich, dass angehende Gymnasiallehrkräfte ein relativ ausgeglichenes Wissensprofil aufweisen (siehe Abbildung 10.3). Die auf Länderebene festgestellte Stärke im Umgang mit Heterogenität zeigt sich ausschließlich bei Lehrkräften, deren Mathematik-Lehrberechtigung bis zur Klasse 10 reicht, also den angehenden Primar- und Sekundarstufen-I- sowie den reinen Sekundarstufen-I-Lehrkräften. Dieser Unterschied könnte zum



** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

3 substanzieller Anteil fehlender Werte

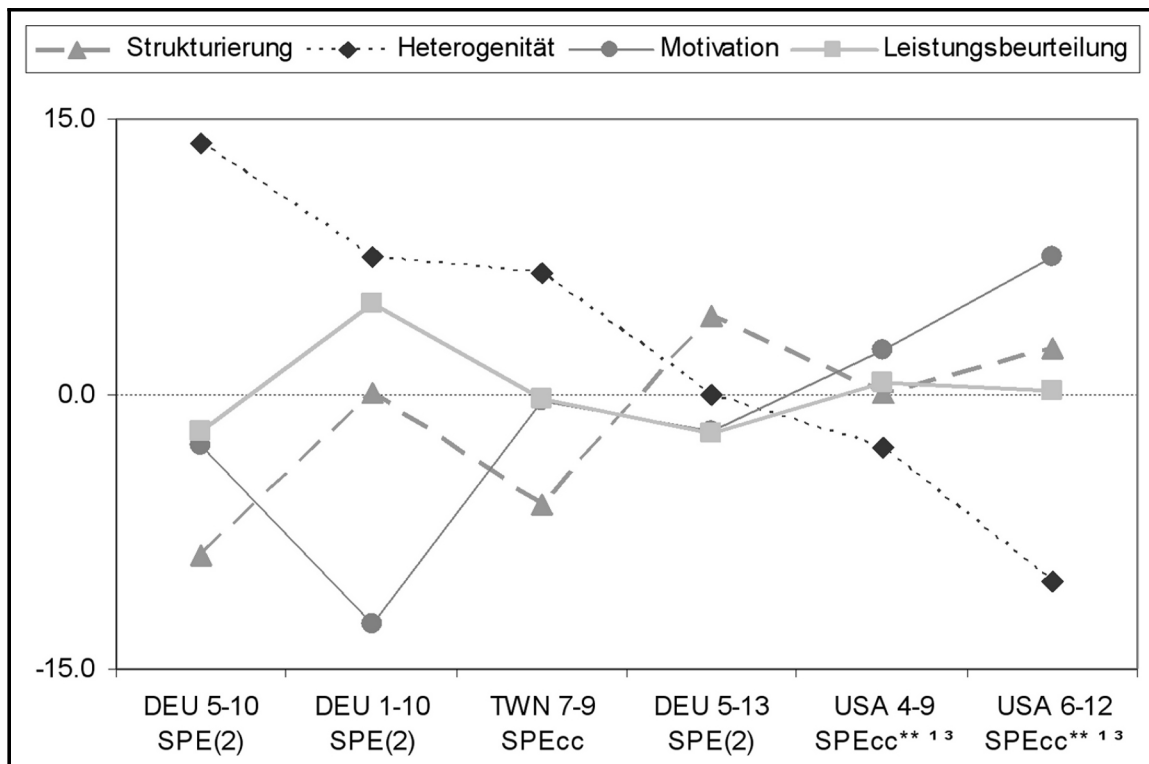
IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 10.2: Inhaltsbezogene Profile pädagogischen Wissens angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I nach Land (ipsative Werte)

einen in Selbstselektionsprozessen begründet sein, indem diese Gruppen an Lehrkräften stärker entsprechende Lerngelegenheiten gewählt haben; er könnte aber auch auf tatsächlich unterschiedliche Lerngelegenheiten zurückgehen, dann vor allem in der zweiten Phase der Lehrerausbildung, die getrennt von angehenden Gymnasiallehrkräften absolviert wird.

Strukturell vergleichbar mit den deutschen Ergebnissen fallen die Testleistungen im Bereich des Umgangs mit Heterogenität bei angehenden Lehrkräften für *Middle Schools* und *High Schools* relativ gesehen schwächer aus, während angehende Lehrkräfte für *Middle Schools* hier zwar keine Stärke, aber auch keine signifikante Schwäche aufweisen. Auch hier kann es sich um Effekte von Selbstselektionsprozessen handeln, indem das Bewusstsein zu diesem Problem bei Ersteren möglicherweise geringer ausgeprägt ist und somit weniger entsprechende Lerngelegenheiten gesucht wurden, oder diese waren tatsächlich unterschiedlich angelegt. Angesichts der starken kulturellen und leistungsmäßigen Diversität amerikanischer *High Schools* ist dies zumindest ein bemerkenswertes Ergebnis. Hier gilt es, weitere Untersuchungen z.B. anhand von curricularen Analysen durchzuführen (erste Ergebnisse siehe Kapitel 5 in diesem Band, differenziertere Analysen werden in einem Folgeband durchgeführt).



** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%
3 substanzieller Anteil fehlender Werte

Für die Legende zu den Kurzbezeichnungen der Ausbildungsgänge nach Land, Spannweite der zu unterrichtenden Klassen und Organisationsform siehe Tabelle 10.2.

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

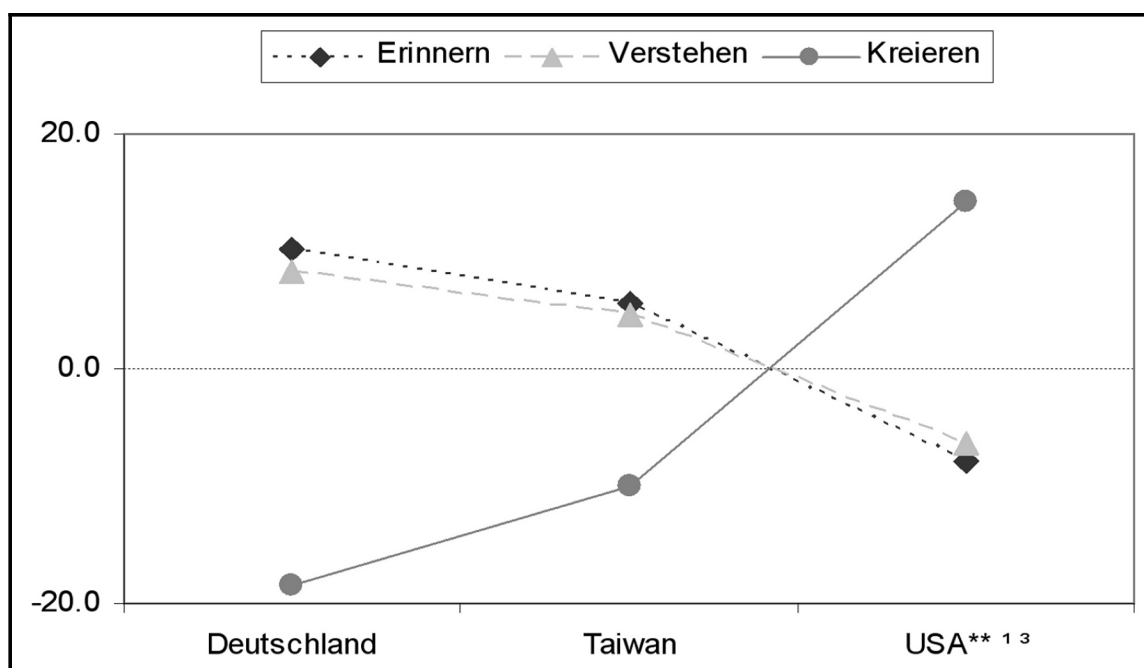
Abbildung 10.3: Inhaltsbezogene Profile pädagogischen Wissens angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I nach Ausbildungsgang (ipsative Werte)

10.3 Kognitionsbezogene Analysen

Im nächsten Schritt wird das Wissensprofil der drei Subdimensionen kognitiver Anforderungen an Lehrkräfte betrachtet, und zwar zunächst wiederum auf Länderebene, bevor die Ausbildungsgänge in den Blick genommen werden. Auf Länderebene zeigt sich erneut ein spiegelbildliches Leistungsprofil angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I in Deutschland und Taiwan einerseits sowie den USA andererseits (siehe Abbildung 10.4). In den ersten beiden Ländern liegen relative Stärken in Bezug auf das Erinnern von Begriffen und Konzepten sowie das Verstehen und Analysieren berufstypischer Situationen vor, während eine signifikante Schwäche in Bezug auf die Anforderung besteht, Handlungsoptionen zu kreieren. Genau umgekehrt stellt sich die Situation in den USA dar, wo die Lehrkräfte gerade im letzten Bereich ihre Stärke besitzen.

Dieses Ergebnis spiegelt in Bezug auf Taiwan und die USA in deutlicher Weise Diskussionen über kulturelle Unterschiede zwischen Ostasien und westlich orientierten Ländern wider (Hofstede, 1981, 2001; Triandis, 1995). In zahlreichen empirischen Studien konnte gezeigt werden, dass mit höherem Individualismus mehr Kreativität einhergeht

(Goncalo & Staw, 2006). Die Innovativität US-amerikanischer Firmen wird unter anderem hieraus erklärt (Kanter, 1988: „when a thousand flowers bloom“). Die Stärke ostasiatischer Länder wird dagegen umgekehrt in ihrer hohen Lern- und Leistungsbereitschaft gesehen. Wenn auch gesehen werden muss, dass die Entwicklung von Handlungsoptionen, wie sie mit der kognitiven Anforderung des Kreierens erfasst wird, nicht vollständig deckungsgleich mit „Kreativität“ ist, scheinen sich diese kulturellen Unterschiede auch in der Sekundarstufen-I-Lehrerbildung und dem pädagogischen Wissensprofil angehender Mathematiklehrkräfte zu manifestieren.



** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

3 substanzieller Anteil fehlender Werte

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

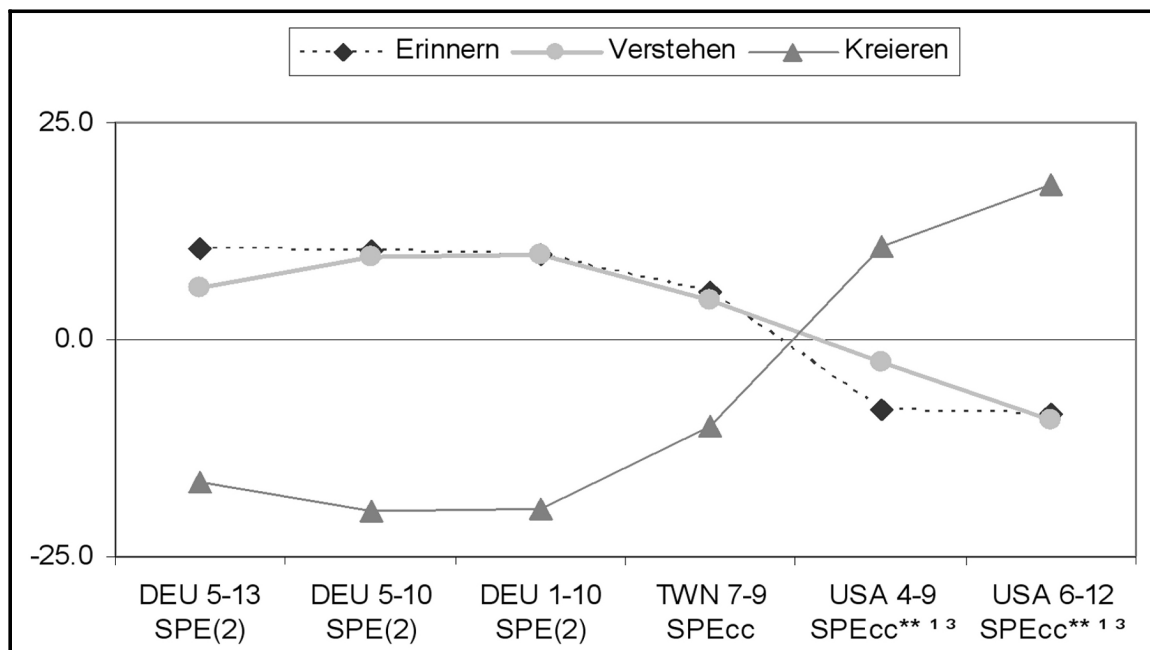
Abbildung 10.4: Kognitionsbezogene Profile pädagogischen Wissens angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I nach Land (ipsative Werte)

Dieser kulturpsychologische Zugang verdeckt allerdings, dass kognitionspsychologisch gesehen Wissen zu erinnern und Situationen verstehen und analysieren zu können, mindestens zum Teil als Voraussetzung angesehen werden müssen, um Handlungsoptionen kreieren zu können. Hier könnte auch die Erklärung liegen, dass die US-Lehrkräfte im Mittel deutlich hinter jenen aus Taiwan und Deutschland zurückbleiben. Der kulturell tradierten Kreativität würde in diesem Erklärungsansatz eine sichere kognitive Wissensbasis fehlen. Kritiker des US-Bildungssystems weisen auf diese Problematik bereits seit langem hin und führen sie auf den Einfluss des Pragmatismus zurück. Im Bereich der Mathematik zielen Reformen der US-amerikanischen Schul- und Lehrerbildung angesichts der im Mittel eher schwachen Mathematikleistungen von Schülern (OECD, 2007; Mullis et al., 2008) und Sekundarstufen-I-Lehrkräften (siehe Kapitel 8 in diesem Band)

dementsprechend darauf, die Wissensbasis zu stärken, ohne Kreativität und Innovativität zu schwächen (Zhao, 2005).

Das Resultat der deutschen Mathematiklehrkräfte entzieht sich der hier dargestellten Dichotomie allerdings. Deutschland kann dem Hofstede-Index zufolge ebenfalls als hochindividualistisches Land angesehen werden, ohne dass die Lehrkräfte in ihrem pädagogischen Wissen ein entsprechendes Leistungsprofil aufweisen. Im Gegenteil sind ihre Stärken in den Dimensionen Erinnern und Verstehen/Analysieren sowie ihre Schwächen im Kreieren noch stärker ausgeprägt als im taiwanesischen Profil. Offensichtlich wird in der deutschen Lehrerausbildung – auch im Referendariat – der systematische Wissenserwerb relativ stark betont.

Damit entspricht das pädagogische Profil der deutschen Lehrkräfte strukturell dem mathematischen (!) Leistungsprofil deutscher Schülerinnen und Schüler, wie es sich beispielsweise in den PISA-Studien gezeigt hat (Prenzel et al., 2007). Da es sich bei Mathematik und Pädagogik um zwei völlig verschiedene Wissensdomänen handelt, könnte sich hier ein kulturell bedingtes Grundmuster zeigen. Im Unterschied zu den Reformen in den USA würde sich dann die Aufgabe stellen, mehr Kreativität zu fördern, ohne dass der systematische Wissenserwerb darunter leidet.



** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

3 substanzieller Anteil fehlender Werte

Für die Legende zu den Kurzbezeichnungen der Ausbildungsgänge nach Land, Spannweite der zu unterrichtenden Klassen und Organisationsform siehe Tabelle 10.2.

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 10.5: Kognitionsbezogene Profile pädagogischen Wissens angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I nach Ausbildungsgang (ipsative Werte)

Dass es sich vermutlich tatsächlich um grundlegende kulturelle Merkmale handelt, die sich hier widerspiegeln, wird gestützt dadurch, dass sich sowohl in Deutschland als auch in den USA keine signifikanten Unterschiede zwischen den jeweiligen Ausbildungsgängen ergeben. Sowohl die drei deutschen als auch die beiden US-amerikanischen Ausbildungsgänge, die zu einer Mathematik-Lehrberechtigung für die Sekundarstufe I führen, weisen die auf Länderebene festgestellten Leistungsprofile auf.

10.4 Zusammenhang von pädagogischem und fachbezogenem Wissen

Das pädagogische Wissen stellt nur eine Dimension professioneller Lehrerkompetenz dar. Insofern stellt sich die Frage, in welchem Zusammenhang es zu den beiden anderen kognitiven Dimensionen, dem fachlichen und dem fachdidaktischen Wissen, steht. In Bezug auf den Zusammenhang der letzten beiden Dimensionen ist eine solche Untersuchung bereits erfolgt (siehe Kapitel 8 in diesem Band) und es hat sich bei angehenden Mathematiklehrkräften für die Sekundarstufe I empirisch prinzipiell der aufgrund der konzeptionellen Überlappung von mathematischem und mathematikdidaktischem Wissen erwartet starke Zusammenhang gezeigt, wenn die internationale Variabilität dieses Zusammenhangs auch groß ausfiel.

Die konzeptionelle Überlappung von pädagogischem Wissen mit den beiden fachbezogenen Dimensionen ist deutlich geringer. Insofern erwarten wir für die Zusammenhänge zunächst einmal geringere Stärken. Diese unterscheiden sich aber vermutlich. Während sich pädagogisches und mathematikdidaktisches Wissen in ihrer Ausrichtung auf unterrichtliche Fragen überschneiden, liegt bei mathematischem und pädagogischem Wissen keinerlei konzeptionelle Überlappung vor. Insofern erwarten wir unter konzeptionellen Gesichtspunkten für ersteren Zusammenhang eine etwa mittlere Stärke, während wir unter konzeptionellen Gesichtspunkten keinen Zusammenhang für Letztere erwarten.

Neben diesen konzeptionellen Überlegungen ist aber ein anderer Faktor einzubeziehen, und zwar der Umfang an Lerngelegenheiten. Unter der Annahme, dass sich dieser in höherem bzw. geringerem Wissen niederschlägt, stellen Zusammenhänge zwischen Wissensdimensionen auch eine Funktion des Umfangs an Lerngelegenheiten dar. Dies hatte sich auch in Bezug auf das mathematische und das mathematikdidaktische Wissen gezeigt, für das Zusammenhänge dann niedriger ausfielen, wenn besondere Schwerpunktsetzungen in dem einen oder dem anderen Bereich erfolgen konnten (siehe Kapitel 8). Auch in Bezug auf die hier zu untersuchenden Zusammenhänge dürfte gelten, dass je stärker ein Ausbildungsgang von einer Komponente – in diesem Falle vor allem mathematischer Lerngelegenheiten – geprägt ist, desto niedriger dürften die Zusammenhänge ausfallen, da nicht erwartet werden kann, dass der Erwerb mathematischen Wissens den Erwerb pädagogischen Wissens fördert. Das heißt, dass wir in Deutschland bei Lehrkräften aus dem Ausbildungsgang zur Sekundarstufen-I- und -II-Lehrkraft geringere Zusammenhänge erwarten als bei Lehrkräften aus den Ausbildungsgängen zur Sekundarstufen-I-Lehrkraft bzw. zur Primar- und Sekundarstufen-I-Lehrkraft.

Tabelle 10.3: Zusammenhang von pädagogischem und fachbezogenem Wissen nach Land (Pearsons r und Standardfehler)

Land	Pädagogisches Wissen mit ...			
	mathematikdidaktischem Wissen		mathematischem Wissen	
	r	SE	r	SE
Deutschland	0,30	0,07	0,29	0,06
USA** 1 3	0,16	0,05	0,16	0,06
Taiwan	0,14	0,07	0,11	0,07

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%
3 substanzieller Anteil fehlender Werte

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Betrachtet man zunächst die Länderebene, zeigt sich für Deutschland die erwartete Korrelation in mittlerer Höhe für das pädagogische und das mathematikdidaktische Wissen. Sowohl in den USA als auch in Taiwan fällt der Zusammenhang geringer aus, wobei für Taiwan die geringe Itemzahl beachtet werden muss. Die Korrelation zwischen mathematischem und pädagogischem Wissen liegt in allen drei Ländern in derselben Höhe wie der erste Zusammenhang. Dies deutet auf die Tragfähigkeit der Überlegung zu den Zusammenhängen als Funktion des Umfangs von Lerngelegenheiten hin.

Blickt man nun im nächsten Schritt auf die Ausbildungsgänge, deutet sich für Deutschland tatsächlich an, dass die Zusammenhänge im Gymnasiallehramt niedriger ausfallen als im Sekundarstufen-I-Lehramt und hier wiederum niedriger als im stufenübergreifenden Primar- und Sekundarstufen-I-Lehramt. Aufgrund der relativ hohen Standardfehler lässt sich diese Tendenz aber nicht inferenzstatistisch absichern. Gestützt wür-

Tabelle 10.4: Zusammenhang von pädagogischem und fachbezogenem Wissen nach Ausbildungsgang (Pearsons r und Standardfehler)

Ausbildungsgang	Pädagogisches Wissen mit ...			
	mathematikdidaktischem Wissen		mathematischem Wissen	
	r	SE	r	SE
DEU 1-10 SPE(2)	0,39	0,14	0,54	0,12
DEU 5-10 SPE(2)	0,34	0,07	0,33	0,08
USA 6-12 SPEcc** 1 3	0,28	0,07	0,30	0,08
DEU 5-13 SPE(2)	0,26	0,07	0,22	0,05
USA 4-9 SPEcc** 1 3	0,15	0,06	0,18	0,06
TWN 7-9 SPE	0,14	0,07	0,11	0,07

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%
3 substanzieller Anteil fehlender Werte

Für die Legende zu den Kurzbezeichnungen der Ausbildungsgänge nach Land, Spannweite der zu unterrichtenden Klassen und Organisationsform siehe Tabelle 10.2.

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

de die Interpretation von der niedrigen Korrelation in Taiwan, wo die Sekundarstufen-I-Lehrerbildung eine Ein-Fach-Lehrerbildung mit einem sehr hohen Umfang an fachlichen und fachdidaktischen Lerngelegenheiten ist (siehe hierzu Kapitel 5 in diesem Band sowie Blömeke, Suhl, Kaiser, Felbrich, Schmotz et al., 2010). Die nicht-signifikante Tendenz in den Unterschieden zwischen den beiden Ausbildungsgängen in den USA passt dagegen nicht in dieses Interpretationsmuster.

10.5 Zusammenfassung und Diskussion

In diesem Kapitel wurden deskriptive Befunde zum pädagogischen Wissen angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I im Vergleich der Länder Deutschland, Taiwan und USA berichtet. Das Testinstrument war von diesen drei Ländern gemeinsam entwickelt und im Anschluss an die Erfassung des mathematischen und mathematikdidaktischen Wissens in TEDS-M 2008 eingesetzt worden (zur Konzeption des Tests siehe Kapitel 9). Die Länder repräsentieren spezifische Bildungstraditionen in Westeuropa, dem englischsprachigen Raum und Ostasien, sodass ein reizvoller Einblick in die Wirksamkeit ganz unterschiedlicher Lehrerbildungssysteme vorliegt.

Angehende Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I in Deutschland und Taiwan verfügen über deutlich mehr pädagogisches Wissen als die entsprechende Zielpopulation in den USA. Der Unterschied liegt bei fast 1,5 Standardabweichungen. Dabei zeichnen sich Lehrkräfte aus Deutschland gegenüber jenen aus Taiwan noch einmal dadurch aus, dass eine besonders starke Leistungsspitze vorhanden ist. Nominell die stärksten pädagogischen Leistungen werden im deutschen Primar- und Sekundarstufen-I-Lehramt erreicht. Allerdings lassen sich die Unterschiede zu den übrigen Ausbildungsgängen in Deutschland oder zu dem in Taiwan nicht inferenzstatistisch absichern.

In den beiden pädagogisch leistungsstarken Ländern Deutschland und Taiwan verfügen angehende Lehrkräfte über relativ umfangreiches Wissen zum Umgang mit Heterogenität, während angehende Lehrkräfte in den USA hier eine relative Schwäche aufweisen. Die Stärke geht in Deutschland auf Lehrkräfte aus dem stufenübergreifenden Primar- und Sekundarstufen-I- sowie dem reinen Sekundarstufen-I-Lehramt zurück. In den USA weisen strukturell vergleichbar diese Lehrkräfte – anders als die für den Mathematikunterricht an *Middle Schools* und *High Schools* – keine sichtbare Schwäche auf. Der Unterschied zwischen den Ausbildungsgängen könnte – einen Zusammenhang von Lerngelegenheiten und Wissenserwerb vorausgesetzt – in Selbstselektionsprozessen begründet sein, indem stärker entsprechende Lerngelegenheiten gewählt werden; er könnte aber auch auf tatsächlich unterschiedliche Lerngelegenheiten zurückgehen, in Deutschland dann vor allem in der zweiten Phase der Lehrerbildung, die getrennt von angehenden Gymnasiallehrkräften absolviert wird.

Im Hinblick auf die Bewältigung kognitiver Anforderungen zeigt sich erneut ein spiegelbildliches Leistungsprofil mit Deutschland und Taiwan auf der einen und den USA auf der anderen Seite. In den ersten beiden Ländern liegen relative Stärken angehender Lehrkräfte in Bezug auf das Erinnern von Begriffen und Konzepten sowie das Verstehen und Analysieren berufstypischer Situationen vor, während eine signifikante Schwäche in Bezug auf die Anforderung besteht, Handlungsoptionen zu kreieren. Umgekehrt stellt sich

die Situation in den USA dar, wo angehende Lehrkräfte gerade im letzten Bereich ihre Stärke besitzen. In Deutschland und den USA als Ländern mit unterschiedlichen Ausbildungsgängen, die zu einer Lehrberechtigung für die Sekundarstufe I führen, zeigen sich entsprechende Leistungsprofile auch in diesen, was auf eine kulturelle Prägung der Stärken und Schwächen hindeutet.

Tatsächlich spiegelt das Ergebnis in Bezug auf Taiwan und die USA Ergebnisse aus kulturpsychologischen Studien, dass mit höherem Individualismus mehr Kreativität einhergeht (Goncalo & Staw, 2006). Zu bedenken ist allerdings zum einen, dass die beiden Konstrukte der Kreativität und der kognitiven Anforderung Kreieren nicht deckungsgleich sind, und zum anderen, dass – kognitionspsychologisch gesehen – Wissen zu erinnern und Situationen verstehen und analysieren zu können mindestens zum Teil als Voraussetzung dafür angesehen werden müssen, Handlungsoptionen kreieren zu können. Hier könnte auch eine Erklärung dafür liegen, dass US-Lehrkräfte im Mittel deutlich hinter jenen aus Taiwan und Deutschland zurückbleiben.

Das Resultat der deutschen Mathematiklehrkräfte entzieht sich der dargestellten Dichotomie, indem die Stärken angehender Lehrkräfte in den Dimensionen Erinnern und Verstehen/Analysieren sowie die Schwächen im Kreieren noch stärker ausgeprägt sind als in Taiwan. Das pädagogische Leistungsprofil lässt sich allerdings strukturell mit dem mathematischen(!) Leistungsprofil deutscher Schülerinnen und Schüler verknüpfen, die Stärken bei technischen Aufgaben und Schwächen beim Modellieren außermathematischer Kontexte bewiesen haben, wie beispielsweise in den TIMSS- und PISA-Studien deutlich wurde (Blum & Neubrand, 1998; Prenzel et al., 2007). Da es sich bei mathematischen Schülerleistungen und pädagogischem Lehrerwissen um zwei völlig verschiedene kognitive Dimensionen handelt, die Profile im Hinblick auf die zugrundeliegenden Anforderungen aber durchaus Überschneidungen aufweisen, wird die Annahme kultureller Prägungen von Lernergebnissen gestützt.

Das sehr gute Abschneiden deutscher *und* taiwanesischer Lehrkräfte kann als Indikator für die hohe internationale Validität des Pädagogiktests gewertet werden. Auch wenn sich die kulturellen und strukturellen Rahmenbedingungen der Lehrerausbildung in diesen beiden Ländern stark unterscheiden, ist es offensichtlich gelungen, einen Test zu entwickeln, der europäischen und ostasiatischen Bildungstraditionen gerecht wird. In Bezug auf Taiwan muss allerdings einschränkend die relativ geringe Itemzahl bedacht werden, die aus organisatorischen Gründen aus dem gemeinsam entwickelten Instrument nur eingesetzt werden konnte.

Umso auffälliger ist das schwache Ergebnis der Lehrkräfte aus den USA – insbesondere da im Zuge der teilweise starken Kritik an der dortigen Lehrerausbildung in der Regel auf die gute pädagogische Ausbildung verwiesen wird. Hier könnte sich eventuell bemerkbar machen, dass in den USA die privaten Universitäten nicht an TEDS-M 2008 teilgenommen haben. Der Erwerb pädagogischen Wissens hängt möglicherweise mit allgemeinen kognitiven Grundfähigkeiten zusammen (siehe hierzu Blömeke et al., 2008; vgl. aber auch für die relativ geringe Bedeutung der Abiturnote in Bezug auf das mit dem TEDS-M-Instrument erfasste pädagogische Wissen König, Peek & Blömeke, 2008; König & Blömeke, 2009b), eine entsprechende Prüfung steht noch aus. Die kognitiven Grundfähigkeiten liegen ausweislich der SAT- und GPA-Ergebnisse an privaten Universi-

täten in den USA jedenfalls deutlich höher als an staatlichen. In Ergänzung zu TEDS-M 2008 wurde mit dem hier dargestellten Instrument zeitversetzt eine Stichprobe angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte an privaten Hochschulen in den USA getestet. Vertiefende Analysen, die möglichen Leistungsunterschieden zwischen angehenden Lehrkräften von staatlichen und privaten Hochschulen nachgehen, sind bereits in Vorbereitung und werden hier weiterführen.

Eine weitere Erklärung für die große Diskrepanz zwischen den Pädagogik-Leistungen in Deutschland und Taiwan einerseits sowie den USA andererseits könnte im unterschiedlichen Umfang an Lerngelegenheiten zum Erwerb pädagogischen Wissens liegen. In Deutschland durchlaufen angehende Lehrkräfte eine zweiphasige Ausbildung, die im internationalen Vergleich nicht nur eine der zeitlich längsten ist, sondern die auch eine in der Regel zweijährige praktische Ausbildung im Referendariat umfasst. Dieses bietet gerade für Pädagogik umfassende handlungsbezogene Lerngelegenheiten. In Taiwan schließt an eine vierjährige Universitätsausbildung eine halbjährige strukturierte Praxisphase an, die ebenfalls vergleichbare Lerngelegenheiten bietet. Zudem ist die Lehre in beiden Ländern stark auf den Erwerb systematischen Wissens ausgerichtet. In den USA bestehen dagegen in der Regel deutlich weniger umfangreiche Praxisphasen, systematischer Wissenserwerb vor allem fachsprachlicher Art steht auch eher im Hintergrund. In einem TEDS-M-Folgeband werden wir entsprechend differenzierte Analysen zu den unterschiedlichen Lerngelegenheiten berichten (vgl. für erste Ergebnisse Kapitel 5 des vorliegenden Bandes).

11 Überzeugungen angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I im internationalen Vergleich

Christiane Schmotz, Anja Felbrich & Gabriele Kaiser

11.1	Kulturelle Prägung von Überzeugungen.....	280
11.2	Epistemologische Überzeugungen zur Mathematik.....	283
11.2.1	Überzeugungen zur Struktur der Mathematik.....	284
11.2.2	Überzeugungen zum Erwerb mathematischen Wissens.....	287
11.3	Überzeugungen zur Struktur der Mathematik und zum Erwerb mathematischen Wissens im internationalen Vergleich.....	289
11.3.1	Epistemologische Überzeugungen zur Struktur der Mathematik im internationalen Vergleich.....	290
11.3.2	Epistemologische Überzeugungen zum Erwerb mathematischen Wissens im internationalen Vergleich.....	297
11.4	Diskussion und Schlussfolgerungen.....	302

In Anlehnung an Weinert (2001) liegt der international-vergleichenden Lehrerausbildungsstudie TEDS-M 2008 ein Kompetenzverständnis zugrunde, das neben kognitiven Wissensdimensionen (vgl. Kapitel 7 bis 10) die fach-, unterrichts- und ausbildungsbezogenen Überzeugungen angehender Lehrkräfte umfasst. Es wird davon ausgegangen, dass die Anwendung professionellen Wissens in Handlungssituationen nur dann erfolgreich gelingt, wenn korrespondierende subjektive Überzeugungen bei den Lehrpersonen vorliegen. Überzeugungen wird für das Anwenden des Wissens eine orientierende und handlungsleitende Funktion zugesprochen (vgl. Leder, Pekhonen & Törner, 2002; Thompson, 1992). Für das unterrichtliche Handeln von Lehrpersonen kommt Überzeugungen damit eine herausragende Bedeutung zu, da sie als Brücke zwischen Wissen und Handeln angesehen werden können. Verschiedene pädagogisch-psychologisch orientierte Untersuchungen weisen entsprechend einen Zusammenhang zwischen Überzeugungen und unterrichtlichem Handeln sowie Schülerleistungen nach (vgl. Peterson, Fennema, Carpenter & Loef, 1989; Stipek, Givvin, Salmon & MacGyvers, 2001; Staub & Stern, 2002).

In den meisten neueren Überblicksartikeln zur Lehrerforschung wird eine pragmatische Differenzierung zwischen Wissen und Überzeugungen vorgenommen (vgl. Thompson, 1992; Calderhead, 1996; Richardson, 1996; Baumert & Kunter, 2006). Aus traditionell epistemologischer Perspektive ist für die Unterscheidung der beiden Dimensionen Folgendes charakteristisch: Für das Wissen existiert eine allgemein anerkannte Übereinstimmung hinsichtlich der Verfahren, die für die Bewertung bzw. Beurteilung seiner Validität herangezogen werden können, während dies für Überzeugungen nicht gilt (Thompson, 1992). Insgesamt muss allerdings festgestellt werden, dass trotz intensiver Erforschung der Überzeugungen von Lehrerinnen und Lehrern vor allem im Rahmen pädagogisch-psychologisch orientierter Ansätze bisher keine präzise und trennscharfe Definition

des Begriffs auszumachen ist (vgl. Hofer & Pintrich, 1997; Pajares, 1992; Törner, 2000). So schlägt Richardson (1996) eine bereichsunspezifische Definition von Überzeugungen – englisch *beliefs* – vor, die ein weites Verständnis zugrunde legt. Richardson versteht unter *beliefs* „psychologically held understandings, premises, or propositions about the world that are felt to be true“ (S. 103). Schoenfeld (1998) spezifiziert Überzeugungen zudem als erfahrungsbasiert und kontextgebunden. In seinen umfangreichen Forschungen bezieht er sich auf Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Mathematik und identifiziert so genannte mathematische Weltbilder (*world views*). Darüber hinaus findet in der deutschen Diskussion der Begriff der subjektiven Theorien Berücksichtigung (vgl. Groeben, Wahl, Schlee & Scheele, 1988). Subjektive Theorien besitzen analog zu objektiven Theorien die Funktion der Erklärung, Prognose und Technologie und können ebenfalls als handlungsleitende Kognitionen betrachtet werden. Sie setzen sich aus subjektiven Daten (beobachtbare Ereignisse), subjektiven Konstrukten (abstrakte Begriffe), subjektiven Definitionen (zur Klärung der Begriffe) und subjektiven Hypothesen (Aussagen zu Ursache-Wirkungsbeziehungen) zusammen (vgl. Groeben et al., 1988; Scheele & Groeben, 1998).

Im Unterschied zur Variabilität der Definition von Überzeugungen besteht – zumindest für die bis heute am stärksten untersuchte Gruppe der Mathematiklehrkräfte – ein weitgehender Konsens, wie deren Überzeugungssystem analytisch ausdifferenziert werden kann (Ernest, 1989; Pajares, 1992; Hofer & Pintrich, 2002; Op't Eynde, De Corte & Verschaffel, 2002; Baumert & Kunter, 2006; Philipp, 2007; Blömeke, Müller, Felbrich & Kaiser, 2008; Sullivan & Wood, 2008; Goldin, Rösken & Törner, 2009; Furinghetti & Morselli, 2009). Unter Bezugnahme auf diese Diskussion wird in TEDS-M 2008 zwischen folgenden Gruppen an Überzeugungen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte unterschieden:

- *epistemologische Überzeugungen*, die sich auf die *Struktur* von Wissensbeständen beziehen, sowie
- *epistemologische Überzeugungen*, die sich auf den *Erwerb* mathematischen Wissens beziehen.

11.1 Kulturelle Prägung von Überzeugungen

Epistemologische Überzeugungen wurden bisher allerdings in der Regel im nationalen Kontext untersucht, und zwar sowohl bei Schülerinnen und Schülern als auch bei (angehenden) Lehrkräften. International-vergleichende Untersuchungen vor allem zu Lehrkräften liegen dagegen nur vereinzelt vor (Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2008). Wie lohnenswert eine international-vergleichende Perspektive ist, zeigen insbesondere die Ergebnisse aktueller Studien der Schul- und Unterrichtsforschung. So weisen Befunde der TIMS-Videostudien (Baumert, Lehmann, Lehrke, Schmitz, Clausen et al., 1997; Stigler, Gonzales, Kawanaka, Knoll & Serrano, 1999) und die sich anschließenden Arbeiten von Pauli und Reusser (2003), LeTendre, Baker, Akiba, Goesling und Wiseman (2001) sowie TALIS („Teaching and Learning International Survey“ der OECD; Klieme & Vieluf, 2009) auf

länderspezifische und *lehr-lernkulturelle* Unterschiede unterrichtlichen Handelns hin. Die gefundenen Differenzen werden auf zugrunde liegende, tief verankerte Überzeugungen von Lehrpersonen über „gelingenden“ Unterricht zurückgeführt (Stigler & Hiebert, 1997; Stigler et al., 1999), die – neben persönlichen und institutionellen Erfahrungen im Rahmen der Lehrerausbildung – kulturspezifisch geprägt seien.

Solche kulturellen Prägungen beziehen sich auf grundlegende Positionen, die das soziale Miteinander in einer Gesellschaft definieren. In der Kulturpsychologie, die zu dieser Frage zahlreiche empirische Untersuchungen durchgeführt hat, spielt insbesondere eine Unterscheidung von individualistisch und kollektivistisch orientierten Gesellschaften eine Rolle (Lukes, 1973; Hofstede, 1980, 2001; Mascolo & Li, 2004). In individualistisch orientierten Gesellschaften dominiert die Überzeugung, dass gesellschaftliches Handeln das Ergebnis frei ausgehandelter Verträge ist, während in kollektivistisch orientierten Ländern gesellschaftliches Handeln auf Verpflichtungen gegenüber sozialen Netzwerken zurückgeht (vgl. ebd.). In vielerlei Hinsicht greift diese Unterscheidung die in der Mathematikdidaktik prominente Differenzierung zwischen „westlich“ orientierten und „östlich“ orientierten Ländern auf, die afrikanische und lateinamerikanische Länder allerdings nur ungenügend repräsentiert.

Folgt man der Kulturpsychologie und überträgt ihre Erkenntnisse auf den Bildungsbereich, werden Lernende in individualistisch orientierten Ländern stärker als autonome Subjekte gesehen, die individuell und weitgehend unabhängig von anderen Personen Wissen erwerben (vgl. auch im Folgenden Triandis, 1995). Ausbleibender Lernerfolg wird eher auf unpassende soziale Rahmenbedingungen – beispielsweise zu schwere Aufgaben oder falsch zusammengesetzte Lerngruppen – als auf individuelle Eigenschaften zurückgeführt. Änderungen sollen erfolgen, indem die soziale Situation den Individuen angepasst wird – beispielsweise in Form besser an die Lernvoraussetzungen angepasster Aufgaben oder einer Änderung der Struktur des Schulsystems – und nicht umgekehrt durch Anpassung des Individuums an die Situation.

In kollektivistisch orientierten Ländern wird dagegen die unmittelbare Rolle sozialer Beziehungen für den Wissenserwerb stärker betont. Lernende erwerben Wissen stärker aus Verpflichtung gegenüber Lehrkräften, der Familie und größeren sozialen Gemeinschaften, die umgekehrt als verpflichtet angesehen werden, dem Lernenden jegliche Unterstützung zu gewähren. Entsprechend wird schulisches Versagen eher auf mangelnde Anstrengung des Individuums zurückgeführt. Änderungen sollen in Form einer besseren Anpassung dieses durch höhere Einsatzbereitschaft erfolgen und nicht umgekehrt durch Anpassung sozialer Rahmenbedingungen an das Individuum.

Die kulturellen Bedingungen eines Landes wurden insbesondere von Hofstede (1980, 2001) in einer Studie mit 116.000 Mitarbeitern des IBM-Konzerns in 53 Ländern und Regionen untersucht (Holtbrügge & Ehlert, 2006). Im Rahmen einer Fragebogenuntersuchung sollte der Einfluss kultureller Werte und Normen auf die Unternehmensführung ermittelt werden. Hofstede (1980) entwickelte unter anderem ein Instrument zur Erfassung der Individualismus- bzw. Kollektivismusorientierung in einer Gesellschaft, welches Indikatoren wie Kooperationsklima, Anerkennung von Leistung, Freiheit in der Ausgestaltung von Arbeitsprozessen, Nutzung neuer Technologien und die Wertschätzung von Freizeit umfasst (Holtbrügge & Ehlert, 2006). Der Hofstede-Index IDV (*Individualism*)

gilt als anerkanntes Instrument zur Erfassung entsprechender Orientierungen und wurde neben den umfangreichen Forschungsarbeiten des Autors anhand von Daten anderer Studien validiert (Hofstede, 2001).

Der IDV-Index klassifiziert Länder auf einer Skala von 0 bis 100 als individualistisch bzw. kollektivistisch, wobei ein hoher Wert bedeutet, dass ein Land stark individualistisch ausgerichtet ist. Werden die Länder anhand ihrer Individualismuskwerte in absteigender Rangfolge geordnet, stehen englischsprachige Länder an der Spitze (USA, Australien, Großbritannien und Kanada), gefolgt von europäischen Ländern (z.B. Niederlande, Belgien, Dänemark, Schweiz, Deutschland und Spanien). Deutlich geringere Individualismuskwerte weisen asiatische Länder wie Malaysia, Hong Kong, Thailand, Indonesien und Pakistan auf (vgl. Hofstede, 2001, S. 215). In TEDS-M 2008 verwenden wir den IDV-Index, um die kulturellen Prägungen der Teilnahmeländer zu unterscheiden. 12 der 15 TEDS-M-Teilnahmestaaten lassen sich auf der Basis des Hofstede-Index' wie folgt zwei Gruppen zuordnen (in Botswana, im Oman und in Georgien wurde das Instrument bisher nicht eingesetzt):

- kollektivistisch orientierte Staaten (Chile, Taiwan, Malaysia, Russland, Philippinen, Singapur und Thailand) sowie
- individualistisch orientierte Staaten (USA, Schweiz, Deutschland, Norwegen, Polen und Spanien).

Spezielle Untersuchungen zur Prägung von Überzeugungen zur Mathematik in individualistisch oder kollektivistisch orientierten Ländern liegen unseres Wissens noch nicht vor. Auf der Basis der von Henrici (1974) in die Mathematik eingeführten Unterscheidung von algorithmischer Mathematik, worunter eine Auffassung von Mathematik als Werkzeug zur Lösung von Problemen verstanden wird, im Gegensatz zur dialektischen Mathematik als eine logische Wissenschaft, die sich hauptsächlich mit dem Wahrheitsgehalt von Aussagen auf einer kontemplativen Ebene befasst, kann man aber Unterschiede zwischen ostasiatischen und westlichen Auffassungen von Mathematik rekonstruieren. Siu (2009a) beschreibt Auffassungen, die davon ausgehen, dass westliche Auffassungen von Mathematik aufgrund ihrer Entwicklung aus der klassischen griechischen Mathematik eher als dialektisch zu bezeichnen sind, während die östliche Mathematik aufgrund ihrer Entwicklung aus der alten ägyptischen, babylonischen, chinesischen und indischen Mathematik eher als algorithmisch bezeichnet wird. Dies korrespondiert mit der hohen Bedeutung der Astronomie im alten China, die bereits vor Christi Geburt auf einem hohen algorithmischen Niveau war und die Entwicklung der Mathematik stark beeinflusste (Martzloff, 2000).

Siu (2009b) weist allerdings darauf hin, dass sich die Auffassung von mathematischer Bildung im Kontext gesellschaftlicher Entwicklungen – im Wesentlichen der im 19. Jahrhundert vom Westen erzwungenen Öffnung von Japan und China – zunehmend veränderte. In zunehmendem Maße wurden westliche Auffassungen aufgenommen, da Modernisierung zum Teil mit „Verwestlichung“ gleichgesetzt wurde. Bezüglich der Auffassungen von Mathematik und mathematischer Bildung bedeutet dies, dass im asiatischen Raum heute sowohl dynamische als auch statische Auffassungen von Mathematik bzw. in Hen-

ricis Terminologie dialektische und algorithmische Auffassungen von Mathematik stärker vereint sind als im westlichen Kulturkreis. Dies korrespondiert mit empirischen Studien von Leung (2006), der feststellte, dass Lehrpersonen in Peking dem algorithmischen Charakter der Mathematik stärker zustimmen als Lehrpersonen aus London, die ein eher heuristisches Bild von Mathematik haben, während sich die Lehrpersonen aus Hongkong zwischen den beiden Gruppen befanden.

Insgesamt machen diese Ausführungen einen zentralen Aspekt von Mathematik deutlich, ihre sogenannte Janusköpfigkeit oder duale Natur, die sowohl dynamische als auch statische Aspekte beinhaltet. Entsprechend betont Sfard (1991) in ihren Modellen zur Begriffsentwicklung das Zusammenspiel von operationalen und strukturellen Phasen. In vielerlei Hinsicht lassen sich zudem Überschneidungen zwischen der in der Mathematikdidaktik vorhandenen Differenzierung von westlich orientierten und ostasiatischen Ländern sowie der kulturpsychologischen Differenzierung von individualistisch und kollektivistisch orientierten Ländern feststellen.

Im Folgenden werden die in TEDS-M 2008 untersuchten Überzeugungsdimensionen vor diesem Hintergrund kulturpsychologischer und mathematikhistorischer Theorien beschrieben und ihre empirische Erfassung wird dargestellt. Die anschließende Ergebnisdarstellung fokussiert auf den internationalen Vergleich, in dem die Überzeugungen der angehenden deutschen Mathematiklehrkräfte in den durch die übrigen an der Studie teilnehmenden Länder gegebenen Referenzrahmen eingeordnet und diskutiert werden.

11.2 Epistemologische Überzeugungen zur Mathematik

Epistemologische Überzeugungen (*epistemological beliefs*) beziehen sich auf den Charakter von Wissen und Wissenserwerbsprozessen, sowohl auf allgemeiner Ebene als auch in Bezug auf spezifische Wissensdomänen (Hofer & Pintrich, 1997). Hofer und Pintrich (1997) unterscheiden epistemologische Überzeugungen zur *Struktur*, zum *Erwerb*, zur *Verlässlichkeit* und zur *Rechtfertigung* von Wissen (vgl. auch Baumert & Kunter, 2006). Die einzelnen Dimensionen weisen bei ihnen eine bipolare Struktur auf, die sich im Sinne eines Entwicklungsmodells in Bezug auf ihre Reife graduieren lassen. So wird beispielsweise die Dimension *Struktur von Wissen* anhand der Pole Flexibilität und Bestimmtheit differenziert. Reifere epistemologische Überzeugungen drücken sich durch die Annahme aus, dass das eigene Wissen einer stetigen Veränderbarkeit bzw. Weiterentwicklung unterliegt.

Die empirische Untersuchung epistemologischer Überzeugungen bezog sich in der Vergangenheit vor allem auf die Perspektive der Schülerinnen und Schüler (Leder et al., 2002). Verschiedene Untersuchungen nahmen auch Lehrkräfte in den Blick (Brunner et al., 2006; Peterson, Fennema, Carpenter & Loef, 1989; Grigutsch, Raatz & Törner, 1998). Eine umfassende Erforschung einzelner Überzeugungsdimensionen angehender Lehrkräfte auf internationaler Ebene wurde allerdings erstmals im Rahmen der Lehrerausbildungsstudie *MT21* vorgelegt (Blömeke, Müller, Felbrich & Kaiser, 2008).

11.2.1 Überzeugungen zur Struktur der Mathematik

In fachbezogener Perspektive gehören epistemologische Überzeugungen von Lehrpersonen sowie von Schülerinnen und Schülern zur Struktur der Mathematik zu jenen, die bereits häufiger untersucht wurden (Törner & Grigutsch, 1994; Schoenfeld, 1998; Köller, Baumert & Neubrand, 2000; Kuntze & Zöttl, 2008; Schuler, 2008). Während kulturspezifische Unterschiede bislang vor allem im (bi-)nationalen Vergleich untersucht wurden (Graumann & Pehkonen, 1993), wurde mit der *MT21*-Studie erstmals ein umfassender Vergleich der Überzeugungsmuster von angehenden Sekundarstufenlehrkräften in sechs Ländern ermöglicht (Blömeke, Müller, Felbrich & Kaiser, 2008).

Im deutschsprachigen Raum kann das von Schoenfeld (1992) vorgestellte Konzept der mathematischen Weltbilder (*world views*), welches von Törner und Grigutsch (1994) aufgegriffen und intensiv untersucht wurde, als Referenzmodell angesehen werden. Mathematische Weltbilder werden als Überzeugungen zur Struktur der Mathematik verstanden. Grigutsch, Raatz und Törner (1998) unterscheiden dabei folgende Aspekte:

- den *Formalismusaspekt*, der die Mathematik als abstraktes System aus Axiomen und Relationen definiert;
- den *Schemaaspekt*, der mathematisches Wissen als Sammlung von Regeln, Fakten und Prozeduren betont;
- den *Prozessaspekt*, der sich auf Mathematik als kreatives Problemlösen bezieht;
- den *Anwendungsaspekt*, der Mathematik als Werkzeug zur Lösung von Alltagsproblemen in den Mittelpunkt rückt.

Die vier genannten mathematischen Weltbilder lassen sich einer dynamischen bzw. einer statischen Sichtweise auf die Mathematik zuordnen. Formale und schematische Aspekte bilden den statischen Charakter der Mathematik ab. Dagegen verkörpern prozess- und anwendungsbezogene Aspekte die dynamische Sichtweise auf Mathematik. Grigutsch et al. (1998) konnten zeigen, dass sich diese Aspekte und Sichtweisen nicht gegenseitig ausschließen und dass insbesondere Wissenschaftler alle Aspekte der Mathematik betonen.

Die zunächst anhand der Aussagen von Schülerinnen und Schülern identifizierten Weltbilder ließen sich auch bei deutschen Lehrkräften identifizieren (Blömeke, Müller, Felbrich & Kaiser, 2008; Diedrich, Thußbas & Klieme, 2002; Grigutsch et al., 1998). Während Schülerinnen und Schüler insgesamt stärker einer statischen Sicht auf die Mathematik verhaftet sind, welche die schematische Anwendung von Regeln und Rechenprozeduren betont, charakterisieren angehende Lehrpersonen die Struktur der Mathematik stärker als prozess- und anwendungsbezogen. Formale und schematische Aspekte werden dagegen weniger stark hervorgehoben. Darüber hinaus ließ sich für Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufen I und II ein weiterer Überzeugungsaspekt (rigide Schemaorientierung) identifizieren, der sich vor allem auf das Testen und Abfragen von mathematischen Kenntnissen in der Schule bezieht. Dabei betonen Schüler der Sekundarstufe I am stärksten Schemaaspekte sowie die Anwendbarkeit von Mathematik, während Schüler der Sekundarstufe II Schema- und Formalismusaspekte besonders stark betonen (Grigutsch, 1996). Die Untersuchung von deutschen Mathematik- und Chemiestudierenden-

den zu Beginn des Studiums zeigt darüber hinaus, dass Mathematikstudierende der Mathematik sowohl einen Schema- als auch einen Prozessaspekt zuordnen, wobei der Prozessaspekt leicht dominiert. Bei Chemiestudierenden dominieren schematische Auffassungen von Mathematik als Werkzeugkasten (Törner & Grigutsch, 1994).

Insbesondere für (angehende) deutsche Sekundarstufenlehrkräfte mit Mathematik als Unterrichtsfach spielen dem bisherigen Forschungsstand zufolge schemabezogene Aspekte eine eher untergeordnete Rolle, während formalen Aspekten eine mittlere Bedeutung zukommt und prozess- und anwendungsbezogene Sichtweisen als besonders bedeutsam charakterisiert werden (Blömeke, Müller, Felbrich & Kaiser, 2008; Grigutsch et al., 1998). Die Befunde einer nationalen Untersuchung von Schuler (2008) lassen den Schluss zu, dass Studienanfänger über stabile statische Orientierungen verfügen, die im Rahmen der Lehramtsausbildung durch dynamische Orientierungen ergänzt bzw. differenziert werden.

Auf der Ebene des internationalen Vergleichs weisen die Ergebnisse aus *MT21* auf länderspezifische Überzeugungsmuster hin (Schmidt, Tatto, Bankov, Blömeke, Cedillo et al., 2007). Während deutsche, mexikanische und US-amerikanische Lehramtsstudierende statischen Überzeugungen tendenziell weniger zustimmen, befürworten angehende Lehrkräfte in Bulgarien, Taiwan und Südkorea diese Position deutlich stärker. Bei den Stichproben aus den USA und Deutschland handelt es sich um Lehrkräfte aus individualistisch orientierten Staaten, während die drei letztgenannten aus kollektivistisch orientierten Staaten stammen.

In der englischsprachigen mathematikdidaktischen Forschungstradition zu epistemologischen Überzeugungen lassen sich die meisten aktuellen Studien (Sullivan & Wood, 2008; Forgasz & Leder, 2008; Furinghetti & Morselli, 2009; Cai, Perry, Wong & Wang, 2009) auf die Arbeiten von Ernest (1989) zurückführen. Ernest (1989) unterscheidet folgende Facetten der *beliefs* von Mathematiklehrkräften:

- conception of the nature of mathematics,
- model of the nature of mathematics teaching,
- model of the process of learning mathematics.

Diese drei Komponenten lassen sich den in TEDS-M 2008 realisierten Überzeugungsdimensionen – epistemologische Überzeugungen zur Struktur der Mathematik und epistemologische Überzeugungen zum Erwerb mathematischen Wissens – zuordnen. In Bezug auf die Überzeugungen zur Struktur der Mathematik unterscheidet Ernest (1989) drei zugrundeliegende Philosophien, die auf die Arbeiten von Thom (1973) zur Philosophie der Mathematik zurück gehen:

- Instrumentalist view: Mathematik als System von Regeln und Fakten,
- Platonist view: Mathematik als vereinheitlichtes System von Wissen, welches als entdeckt und nicht erfunden gilt,
- Problem-solving view: Mathematik als dynamischer kreativer Problemlöseprozess.

Die dargestellten Facetten epistemologischer Überzeugungen zur Struktur der Mathematik von Ernest (1989) weisen eine deutliche Nähe zur Klassifikation von Grigutsch et al. (1998) auf.

Neben der deskriptiven Charakterisierung epistemologischer Überzeugungen von Lehrpersonen ist vor dem Hintergrund der angenommenen handlungsleitenden Wirkung von Überzeugungen die Frage des Zusammenhangs von Überzeugungen und unterrichtlichem Handeln von besonderem wissenschaftlichen Interesse. Eine Untersuchung von Stipek et al. (2001) weist darauf hin, dass die mathematischen Weltbilder von Lehrkräften der Jahrgangsstufen 4 bis 6 substanziell mit der Unterrichtsgestaltung zusammenhängen. Lehrpersonen, deren mathematische Sichtweise als Schemaorientierung charakterisiert wurde, gestalteten ihren Mathematikunterricht stärker ergebnis- und weniger verständnisorientiert, gingen in hoher Geschwindigkeit durch den Stoff und ließen wenig Freiraum für selbstständiges mathematisches Denken.

Darüber hinaus weisen die Arbeiten unterschiedlicher Autorinnen und Autoren auf die Bedeutung epistemologischer Überzeugungen für die Informationsaufnahme und -verarbeitung hin (Ryan, 1984; Schommer, Crouse & Rhodes, 1992; Urhahne, 2006). Ryan (1984) zeigte in einer Studie mit College-Studierenden, dass das zugrunde liegende mathematische Weltbild die Wahl der Lernstrategie beeinflusste und mit unterschiedlichem Studienerfolg einherging. Studierende, die eine eher schematische Konzeption der Mathematik vertraten, verwendeten in erster Linie Wiederholungsstrategien, bei denen die Inhalte relativ unverbunden nebeneinander gelernt wurden, ohne eine Integration in schon vorhandene Wissensbestände vorzunehmen. Dagegen setzten Studierende mit einer stärker dynamischen Sichtweise der Mathematik eher Elaborationstechniken ein, um ein tiefes Verständnis des Gelernten zu erreichen. Diejenigen Studierenden, die in erster Linie Elaborationsstrategien verwendeten, erreichten höhere Studienleistungen als Studierende, die mithilfe von Memoriertechniken lernten.

Auf die besondere Bedeutung epistemologischer Überzeugungen für Motivation, Selbstkonzept und Lernstrategien von Lehramtsstudierenden weist auch eine Untersuchung von Urhahne (2006) hin. In seiner Fragebogenuntersuchung mit 120 Lehramtsstudierenden im Fach Biologie zeigte sich, dass Studierende mit reiferen epistemologischen Überzeugungen, die von der Veränderung und stetigen Weiterentwicklung von Wissen ausgingen, über höhere Leistungsmotivation, ein höheres fachspezifisches Selbstkonzept und über tiefgründigere Lernstrategien verfügten. Die Ergebnisse der TIMS-III-Studie zeigten ebenfalls, dass Schülerinnen und Schüler mit einer schematisch-statischen Sichtweise auf Mathematik vermittelt über die Verwendung von Memoriertechniken geringere Fachleistungen erzielten als Schülerinnen und Schüler, die eine dynamische Konzeption der Mathematik besaßen (Köller et al., 2000).

In TEDS-M 2008 werden epistemologische Überzeugungen zur Struktur der Mathematik (*Nature of Mathematics*) anhand von elf Items in Anlehnung an Grigutsch et al. (1998) erhoben. Andere Untersuchungsinstrumente, die meist auf dem Ansatz von Ernest (1989) aufbauen, wurden bisher nur in relativ kleinen, qualitativ orientierten Studien verwendet (z.B. bei Cai et al., 2009; Furinghetti & Morselli, 2009), sodass in dieser Tradition bisher kein valides Instrument für eine größere internationale Vergleichsstudie vorliegt. Die theoretisch konzipierte zweidimensionale Struktur der elf Items wurde mithilfe

umfangreicher explorativer und konfirmatorischer Faktorenanalysen geprüft, sodass die statische und die dynamische Perspektive auf Mathematik durch homogene Items repräsentiert werden. Die Zustimmung der Mathematiklehrkräfte zu den einzelnen Items wurde mithilfe einer sechsstufigen Likert-Skala erfasst (1 = stimme überhaupt nicht zu, 6 = stimme völlig zu). Anschließend wurden die Daten auf der Basis des Rasch-Modells skaliert, um leistungsfähigere Skalen (Intervallskalen) zu erhalten, die insbesondere für komplexere Auswertungsmethoden von besonderer Bedeutung sind (für Einzelheiten siehe den Technischen Anhang zu diesem Band). Um die Interpretation der Raschwerte zu erleichtern, wurden die Personenparameter – unter Beibehaltung der ursprünglichen Standardabweichung – linear transformiert, sodass der Mittelwert 10 dem theoretischen Mittelpunkt der ursprünglich sechsstufigen Likert-Skala entspricht und damit eine neutrale Perspektive repräsentiert.

Die Skala *Statische Perspektive (Mathematics as a Set of Rules and Procedures)* betont die Bedeutung von Definitionen, Formeln und mathematischen Fakten. Beispielhaft für ihre sechs Items sind Aussagen wie „Mathematik ist eine Sammlung von Regeln und Verfahrensweisen, die beschreiben, wie eine Aufgabe zu lösen ist.“ und „Grundlegend für die Mathematik sind logische Strenge und Eindeutigkeit.“ Die Skala *Dynamische Perspektive (Mathematics as a Process of Inquiry)* umfasst fünf Items und bildet die dynamische Sichtweise der Mathematik ab, welche ihren prozesshaften und anwendungsbezogenen Charakter betont. Itembeispiele für diese Skala sind „In der Mathematik kann man viele Dinge selber entdecken und ausprobieren.“ sowie „Viele Aspekte der Mathematik haben eine praktische Bedeutung.“

11.2.2 Überzeugungen zum Erwerb mathematischen Wissens

Neben epistemologischen Überzeugungen zur Struktur der Mathematik stellen *Überzeugungen zum Erwerb mathematischen Wissens bzw. zum Lehren und Lernen von Mathematik* eine weitere bedeutsame Dimension epistemologischer Überzeugungen dar (vgl. Hofer & Pintrich, 2002). Eine besondere Bedeutung kann für sie vor allem im Hinblick auf die Erklärung von Schülerleistungen durch Merkmale ihrer Lehrerinnen und Lehrer sowie in Bezug auf die Unterrichtsgestaltung angenommen werden. Insgesamt zeigen vorliegende empirische Befunde, dass sich Überzeugungen zum Lehren und Lernen in zwei grundlegende Perspektiven voneinander abgrenzen lassen (vgl. Blömeke, Müller, Felbrich & Kaiser, 2008; Brunner et al., 2006; Calderhead, 1996; Diedrich et al., 2002; Leuchter, Pauli, Reusser & Lipowsky, 2006; Staub & Stern, 2002). Vor dem Hintergrund lehr-lerntheoretischer Überlegungen werden sie als *transmission view* und *constructivist view* beschrieben (vgl. Staub & Stern, 2002).

Im Rahmen der transmissionsorientierten Perspektive wird angenommen, dass fachbezogenes Wissen durch die Präsentation von Lerninhalten im Sinne eines gerichteten Vermittlungsprozesses von der Lehrperson an die Schülerinnen und Schüler weitergegeben wird. In der Regel lassen sich im Unterricht von entsprechend orientierten Lehrkräften Lehr-Lernprozesse wie z.B. Informationsvermittlung und repetitives Üben rekonstruieren (vgl. Brunner et al., 2006; Schmotz, 2009). Dagegen ist die konstruktivistische Perspektive durch ein stärker schülerorientiertes Lehr-Lernverständnis gekennzeichnet. Der

Lernprozess wird hier als selbstgesteuerter aktiver Konstruktionsprozess der Schülerinnen und Schüler angesehen, der durch die Bereitstellung einer geeigneten Lernumgebung und Beratung von der Lehrperson unterstützt wird.

In einer Studie mit Primarstufenlehrkräften zeigen Peterson et al. (1989) spezifische Zusammenhänge zwischen den Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen von Mathematik und ihrer Unterrichtsgestaltung. So verwenden Lehrpersonen, die Lernen als aktiven Problemlöseprozess der Schülerinnen und Schüler verstehen, erheblich mehr kognitiv anregende Problemlöseaufgaben als Lehrpersonen, die Lernen als lehrer-gesteuerten Wissensvermittlungsprozess ansehen. Auch Staub und Stern (2002) weisen anhand der Daten von 27 Primarstufenlehrpersonen der SCHOLASTIK-Studie (Helmke & Weinert, 1989) einen Zusammenhang zwischen unterrichtsbezogenen Überzeugungen und unterrichtlichem Handeln nach. Lehrpersonen, die eine Transmissionsorientierung zum Mathematiklernen äußerten, dominierten den Unterricht und verwendeten weniger komplexe Aufgaben als Lehrpersonen, die konstruktivistisch geprägte Überzeugungen vertraten.

Ähnliche Befunde lassen sich auch für Sekundarstufenlehrkräfte zeigen. In COACTIV zeigte sich beispielsweise eine systematische Verknüpfung zwischen Überzeugungen zum Lehren und Lernen der Lehrkräfte und kognitiver Aktivierung der Schülerinnen und Schüler. Sekundarstufenlehrkräfte, die im Unterricht eine hohe kognitive Aktivierung ihrer Schülerinnen und Schüler durch ein hohes kognitives Anspruchsniveau erreichen und zur kognitiven Selbstständigkeit anregen, vertraten in der Regel eine konstruktivistische Perspektive in Bezug auf das Lehren und Lernen. Lehrpersonen mit transmissionsorientierten Überzeugungen unterstützten dagegen die kognitive Selbstständigkeit der Lernenden deutlich seltener (Brunner et al., 2006).

Eine umfassende international-vergleichende Analyse der Überzeugungen zum Lehren und Lernen findet sich in der Lehrerausbildungsstudie *MT21*. Es zeigen sich typische Unterschiede, aber auch Gemeinsamkeiten zwischen den Teilnahmeländern (vgl. Schmidt et al., 2007). Die mittlere Zustimmung der angehenden Lehrkräfte zu transmissionsorientierten Überzeugungen liegt für die betrachteten sechs Länder jeweils im neutralen Skalenbereich. Zu konstruktionsorientierten Überzeugungen lässt sich dagegen eine deutliche Zustimmung für Lehramtsstudierende aus Taiwan, Deutschland (hierzu siehe auch Blömeke, Müller, Felbrich & Kaiser, 2008), Mexiko und den USA feststellen. Geringer fällt die Zustimmung südkoreanischer und bulgarischer Studierender aus, die aber immer noch über dem Skalenmittelpunkt liegt.

Insgesamt lässt sich anhand der skizzierten empirischen Befunde zum einen nachweisen, dass Lehrpersonen gleichzeitig über konstruktivistische und transmissionsorientierte Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Mathematik verfügen können, die sich nicht gegenseitig ausschließen, sondern vielmehr parallel nebeneinander existieren. Zum anderen wird deutlich, dass sich die konkreten Ausprägungen im internationalen Vergleich zwischen Ländern deutlich unterscheiden, was auf kulturelle Prägungen hindeutet. Dieser Fragestellung wird im vorliegenden Beitrag nachgegangen.

In Anlehnung an die empirische Erfassung der Transmissions- und Konstruktionsorientierung in *MT21* wurden in TEDS-M 2008 zwei Skalen – *Transmissionsorientierung (Teacher Direction)* und *Konstruktionsorientierung (Student Activity)* – mit insgesamt 14

Items eingesetzt, deren Struktur mehrfach mithilfe explorativer und konfirmatorischer Faktorenanalysen geprüft wurde. Insofern konnten für die Skalen besonders homogene Items eingesetzt werden. Die Zustimmung der Sekundarstufen-I-Lehrkräfte zu den einzelnen Items wurde mithilfe einer sechsstufigen Likert-Skala erfasst (1 = stimme überhaupt nicht zu, 6 = stimme völlig zu). Wie bereits für die Skalen zu epistemologischen Überzeugungen dargestellt, wurden die Daten auf der Basis des Rasch-Modells skaliert und so transformiert, dass der empirische Mittelwert 10 den neutralen Mittelpunkt der Skala repräsentiert, während die ursprüngliche Standardabweichung beibehalten wurde (für Einzelheiten hierzu siehe den Technischen Anhang).

Die konstruktivistische Perspektive auf das Lernen von Mathematik wurde durch sechs Items erfasst, die sich auf die Anregung verständnisorientierter, selbstständiger und kognitiv aktivierender Lernprozesse beziehen. Im Mittelpunkt dieser Sichtweise steht die eigenständige Lösung komplexer Aufgaben, welche mehr als einen korrekten Lösungsweg besitzen können. Darüber hinaus wird die bedeutungsvolle Auseinandersetzung mit mathematischen Problemen im sozialen Austausch betont, die ein tiefgründiges Verständnis ermöglicht. Beispielitems dieser Skala sind „Die Zeit, die man verwendet, um herauszufinden, warum ein Lösungsweg einer mathematischen Aufgabe funktioniert hat, ist sinnvoll genutzte Zeit.“ und „Es hilft Schülerinnen und Schülern, wenn sie verschiedene Lösungswege für eine bestimmte Aufgabe diskutieren.“

Die transmissionsorientierte Sicht auf das Lernen von Mathematik wird durch eine Skala mit acht Items erfasst, die eine lehrergesteuerte Vermittlung mathematischen Wissens und repetitives Üben betonen. Dabei wird das Erlernen standardisierter Verfahren in den Blick genommen, die zur Lösung mathematischer Probleme ergebnisorientiert angewendet werden. Die Items „Man muss ein mathematisches Problem nicht verstanden haben, Hauptsache man kommt auf die richtige Lösung.“ und „Nicht-standardisierte Verfahren sollten vermieden werden, weil sie das Erlernen des richtigen Verfahrens beeinträchtigen könnten.“ repräsentieren die Skala.

11.3 Überzeugungen zur Struktur der Mathematik und zum Erwerb mathematischen Wissens im internationalen Vergleich

Nachdem im vorangegangenen Teil die theoretischen und methodischen Bezüge skizziert wurden, werden die epistemologischen Überzeugungen angehender Mathematiklehrkräfte nun international-vergleichend auf der Basis der TEDS-M-Daten beschrieben. Dazu werden die selbstberichteten Überzeugungen zunächst mithilfe klassischer deskriptiver Kennwerte über alle Länder hinweg dargestellt, bevor jeweils auf die Situation in Deutschland eingegangen wird. Abschließend erfolgt die Herausarbeitung von länderspezifischen Profilen des Überzeugungssystems.

11.3.1 Epistemologische Überzeugungen zur Struktur der Mathematik im internationalen Vergleich

Statische Perspektive

Eine statische Perspektive auf die Struktur der Mathematik wird im Mittel besonders von angehenden Sekundarstufenlehrkräften in asiatischen und afrikanischen Ländern wie den Philippinen, Thailand, Botswana, Malaysia, dem Oman und Georgien betont (siehe Tabelle 11.1). In diesen Ländern stimmen angehende Sekundarstufenlehrkräfte der statischen Perspektive deutlich stärker zu als angehende Sekundarstufenlehrkräfte aus europäischen Ländern wie Deutschland, der Schweiz, Norwegen, Polen, Russland sowie Taiwan. Die mittlere Zustimmung dieser Länder liegt deutlich unter dem internationalen Mittelwert von 10,98. Keine bedeutsamen Abweichungen¹ vom internationalen Mittelwert lassen sich für die mittlere Zustimmung in den Ländern USA, Chile und Singapur

Tabelle 11.1: Überzeugungen zur Struktur der Mathematik: Statische Perspektive (Mittelwerte, Standardfehler und Standardabweichungen)

	M	SE	SD
Philippinen	12,61	0,12	1,66
Thailand	11,86	0,04	1,31
Malaysia	11,57	0,17	1,08
Botswana	11,52	0,07	1,47
Oman	11,38	0,05	1,03
Georgien ¹	11,31	0,16	1,73
Chile ¹	11,06	0,17	1,12
USA ^{**1 3}	11,04	0,04	1,36
International	10,98	0,02	1,00
Singapur	10,92	0,06	1,05
Taiwan	10,81	0,06	0,97
Russland	10,51	0,05	0,98
Polen ^{***1}	10,31	0,06	1,06
Norwegen ^{2 n}	10,26	0,04	0,77
Schweiz [*]	9,86	0,05	0,69
Deutschland	9,68	0,04	0,68

* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substanzieller Anteil fehlender Werte

IEA: Teacher Education and Development Study

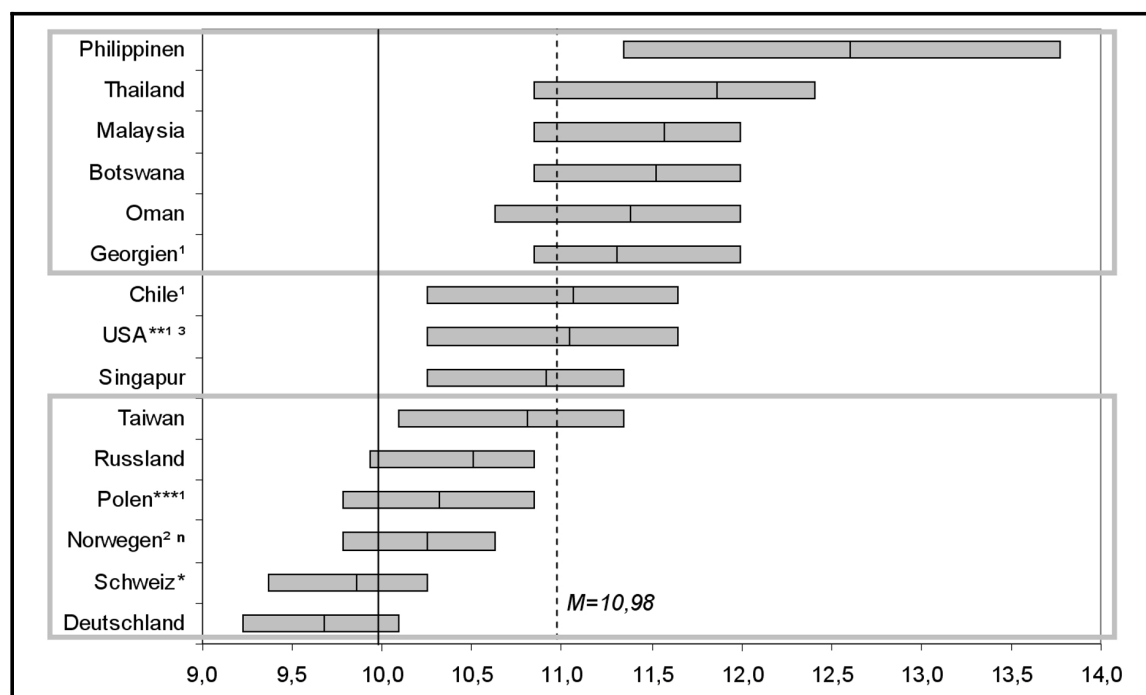
© TEDS-M Germany.

1 Länder, in denen die mittleren Zustimmungswerte signifikant vom internationalen Mittelwert abweichen, sind in der Tabelle durch eine graue Linie eingefasst. Die Mittelwertunterschiede wurden mithilfe des *t*-Tests bestimmt. Der internationale Mittelwert stellt den ungewichteten Mittelwert aller 15 TEDS-M-Teilnahmeländer dar, d.h. dass jedem Land dasselbe Gewicht zugesprochen wird und Länder mit großen Stichproben den internationalen Mittelwert nicht verzerren. Dies gilt in gleicher Weise für die Berechnung der internationalen Standardabweichung.

feststellen. Darüber hinaus zeigt sich, dass die statischen Überzeugungen angehender Sekundarstufenlehrkräfte in der Schweiz und Deutschland sogar unterhalb des neutralen Skalenmittelpunktes und damit im Ablehnungsbereich liegen.

Innerhalb der TEDS-M-Länder variieren die selbstberichteten Überzeugungen in sehr unterschiedlichem Ausmaß. Einerseits lassen sich Länder wie Georgien, die Philippinen und Botswana mit ausweislich der Standardabweichung sehr großer Streubreite identifizieren (siehe Tabelle 11.1). Für Georgien lässt sich dies auf eine bimodale Verteilung der Antworten zurückführen. Die Überzeugungen angehender Lehrkräfte weisen eine Häufung im unteren und oberen Skalenbereich auf, wobei der überwiegende Teil der Antworten im oberen Bereich der Skala angesiedelt ist. Andererseits lassen sich für Deutschland, die Schweiz und Norwegen vergleichsweise geringe Streubreiten nachweisen.

Vergleicht man im zweiten Schritt jeweils die länderspezifischen Perzentilbänder², lassen sich interessante Unterschiede hinsichtlich der Verteilung der mittleren 50 Prozent der angehenden Sekundarstufenlehrkräfte in den einzelnen TEDS-M-Ländern aufzeigen. Abbildung 11.1 dokumentiert die Verteilungen sowie den internationalen Mittelwert (gestrichelte Linie) und den theoretischen Skalenmittelpunkt (schwarze Linie). Die stati-



- * Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen
- ** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft
- *** grundständige Ausbildungsgänge
- n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report
- 1 kombinierte Rücklaufquote < 75%
- 2 kombinierte Rücklaufquote < 60%
- 3 substanzieller Anteil fehlender Werte

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 11.1: Statische Überzeugungen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Ländern (Mittelwert, 25. und 75. Perzentil)

2 Die Perzentilbänder veranschaulichen das 25. und 75. Perzentil sowie den arithmetischen Mittelwert der länderspezifischen Verteilungen.

schen Überzeugungen angehender Sekundarstufenlehrkräfte in Ländern wie Deutschland, Schweiz, Norwegen und Russland erweisen sich als deutlich homogener als die Überzeugungen angehender Sekundarstufenlehrkräfte auf den Philippinen, in Thailand, dem Oman, Chile und den USA.

Für die angehenden deutschen Sekundarstufenlehrkräfte lässt sich eine vergleichsweise geringe Breite des Interquartilabstandes feststellen, was auf eine weitgehende Übereinstimmung der Lehrkräfte in ihren Überzeugungen hindeutet. Die Verteilung der mittleren 50 Prozent der deutschen und schweizerischen Stichproben weist dabei große Ähnlichkeit auf, was als Indikator für eine strukturelle Ähnlichkeit der Überzeugungen angehender Sekundarstufenlehrkräfte zum statischen Charakter der Mathematik in beiden Ländern angesehen werden kann. Dies zeigt sich im Übrigen in vergleichbarer Weise auch für angehende Primarstufenlehrkräfte (vgl. Kapitel 11 im parallel erscheinenden TEDS-M-Band zur Primarstufenlehrausbildung (Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2010)).

Vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Ausbildungsgänge, die zu einem Sekundarstufen-I-Lehramt in Deutschland führen, stellt sich die Frage nach ausbildungsspezifischen Unterschieden im Hinblick auf die epistemologischen Überzeugungen der Lehrkräfte. Eine differenzierte Analyse zeigt, dass sich kaum bedeutsame Unterschiede zwischen den Ausbildungsgängen ergeben. Im Hinblick auf eine statische Perspektive auf die Mathematik lassen sich angehende deutsche Lehrkräfte für die Grund-, Haupt- und Realschulen (DEU 1-10), die stufenübergreifend ausgebildet wurden, angehende Lehrkräfte aus einem Sekundarstufen-I-spezifischen Ausbildungsgang (typischerweise Haupt- und Realschullehrkräfte, DEU 5-10) sowie angehende Gymnasiallehrkräfte (DEU 5-13) als relativ homogen in ihren Auffassungen beschreiben (siehe Tabelle 11.2).

Tabelle 11.2: Überzeugungen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte in Deutschland nach Ausbildungsgang: Statische Perspektive (Mittelwerte, Standardfehler und Standardabweichungen)

Lehrberechtigung	M	SE	SD
DEU 5-13 SPE(2)	9,59	0,03	0,54
DEU 1-10 SPE(2)	9,68	0,09	0,62
DEU 5-10 SPE(2)	9,78	0,07	0,82

DEU: Deutschland; 1-10, 5-10, 5-13: Spannweite der zu unterrichtenden Jahrgangsstufen; SPE(2): Ausbildung als Fachlehrkraft mit zwei Unterrichtsfächern.

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Dynamische Perspektive

Im Hinblick auf dynamische Aspekte der Mathematik zeigt die deskriptive Datenanalyse zunächst, dass die Variation zwischen den Ländern hinsichtlich ihrer mittleren Zustimmung im Vergleich zur statischen Perspektive geringer ausfällt (Spannweite des Mittelwertes 10,98-13,00, siehe Tabelle 11.3). Auf den Philippinen, im Oman, in den USA, Thailand, Botswana und Chile fällt die Zustimmung am höchsten aus. Dies galt für die Philippinen, Thailand, den Oman und Botswana auch schon für die statische Perspektive,

was darauf hindeutet, dass in diesen Ländern sowohl der dynamische als auch der statische Charakter der Mathematik als bedeutsam erachtet werden.

Angehende Sekundarstufen-I-Lehrkräfte aus Georgien, Russland, Polen, Norwegen, der Schweiz und Singapur stimmen im Mittel dynamischen Aspekten der Mathematik zwar auch noch zu, liegen aber deutlich unter dem internationalen Mittelwert. Die Überzeugungen der Lehrkräfte aus Deutschland entsprechen diesem dagegen. Deutsche Referendarinnen und Referendare für die Sekundarstufe I bewerten damit den dynamischen Charakter der Mathematik im Mittel als bedeutsam.

Die Gesamtvarianz der Antworten angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte zur dynamischen Perspektive der Mathematik ist innerhalb aller TEDS-M-Länder recht groß (siehe Tabelle 11.3). In Bezug auf die Varianz der mittleren 50 Prozent der Stichproben lassen sich dann allerdings wieder länderspezifische Unterschiede feststellen (siehe Abbildung 11.2). Die Streuung im Bereich zwischen dem 25. und 75. Perzentil weist für die Länder Botswana, Singapur und die Schweiz eine geringere Breite auf als auf den Philippinen, im Oman, in Chile und Malaysia. Deutschland liegt in diesem Falle im mittleren Bereich.

Tabelle 11.3: Überzeugungen zur Struktur der Mathematik: Dynamische Perspektive (Mittelwerte, Standardfehler und Standardabweichungen)

	M	SE	SD
Philippinen	13,00	0,13	1,80
Oman	12,85	0,09	1,46
USA**1 3	12,50	0,11	1,50
Thailand	12,49	0,05	1,48
Botswana	12,39	0,15	1,31
Chile ¹	12,34	0,08	1,78
Malaysia	12,11	0,09	1,72
Taiwan	12,08	0,07	1,38
International	12,08	0,02	1,45
Deutschland	11,98	0,08	1,37
Polen***1	11,90	0,09	1,38
Singapur	11,75	0,06	1,26
Schweiz*	11,73	0,10	1,24
Norwegen ² n	11,67	0,08	1,37
Russland	11,42	0,06	1,27
Georgien ¹	10,98	0,15	1,44

* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

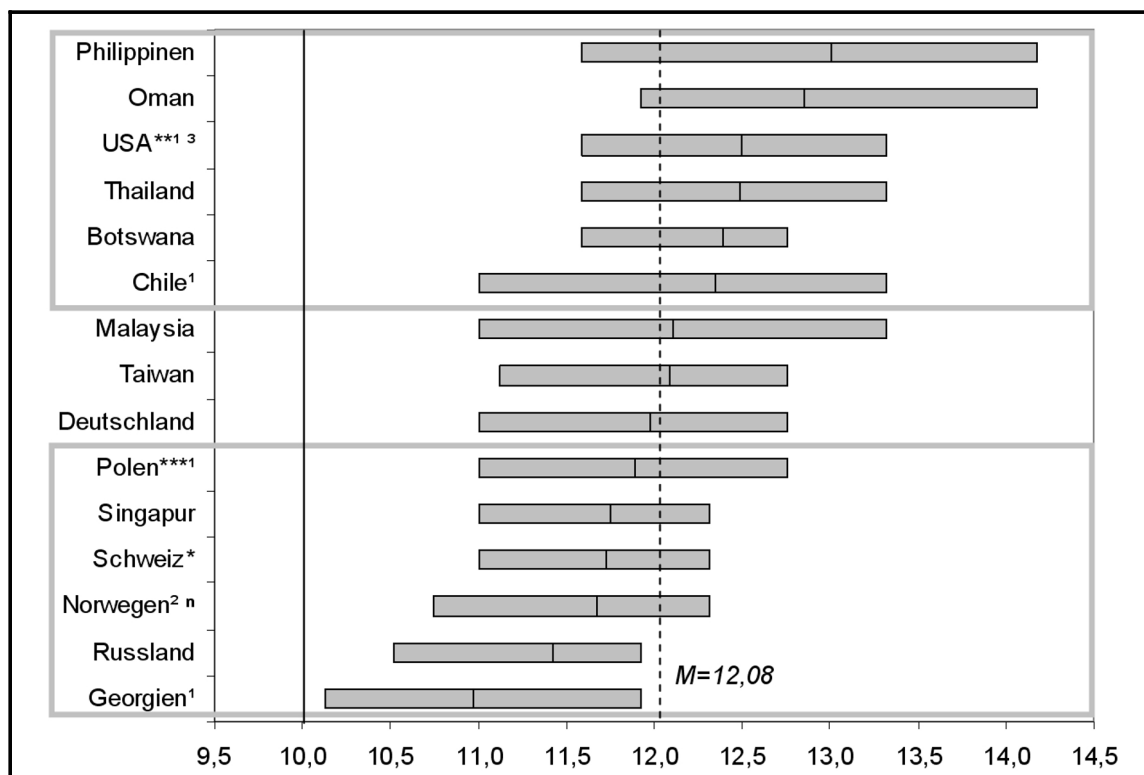
n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substanzieller Anteil fehlender Werte

Analysiert man die mittlere Zustimmung der angehenden Referendarinnen und Referendare in Deutschland in Abhängigkeit ihres Ausbildungsgangs, zeigen sich erneut keine bedeutsamen Unterschiede (siehe Tabelle 11.4). Dies gilt auch ohne Berücksichtigung des relativ großen Standardfehlers. Damit bestätigt sich, dass angehende Lehrkräfte der Sekundarstufe I unabhängig von ihrem Ausbildungsgang eine vergleichsweise homogene Sicht auf die Mathematik haben.



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

*** grundständige Ausbildungsgänge

3 substanzialer Anteil fehlender Werte

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 11.2: Dynamische Überzeugungen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Ländern (Mittelwert, 25. und 75. Perzentil)

Tabelle 11.4: Überzeugungen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte in Deutschland nach Ausbildungsgang: Dynamische Perspektive (Mittelwerte, Standardfehler und Standardabweichungen)

Lehrberechtigung	M	SE	SD
DEU 5-10 SPE(2)	11,87	0,09	1,57
DEU 1-10 SPE(2)	12,01	0,24	1,27
DEU 5-13 SPE(2)	12,06	0,11	1,24

DEU: Deutschland; 1-10, 5-10, 5-13: Spannweite der zu unterrichtenden Jahrgangsstufen; SPE(2): Ausbildung als Fachlehrkraft mit zwei Unterrichtsfächern.

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Zum Verhältnis von statischer und dynamischer Perspektive

Deutlich geworden ist, dass angehende deutsche Sekundarstufenlehrkräfte mit dem Unterrichtsfach Mathematik ausbildungsgangübergreifend eine starke dynamische Orientierung aufweisen. Statische Aspekte der Mathematik werden dagegen eher abgelehnt. Damit stellt sich die Frage, wie es um das Verhältnis von statischer und dynamischer Perspektive im internationalen Vergleich bestellt ist. Unter Bezug auf unsere Diskussion zu Beginn dieses Kapitels gehen wir davon aus, dass die Überzeugungen zur Struktur der Mathematik kulturell geprägt sind. Vor allem fundamentale Unterschiede, die an individualistische und kollektivistische Orientierungen gebunden sind, sowie die unterschiedliche gesellschaftliche Bedeutung der Mathematik sollten dabei Einfluss auf die Entwicklung der Überzeugungen ausüben.

Die länderspezifischen Profile werden mithilfe ipsativer Werte veranschaulicht, die es ermöglichen, das relative Ausmaß an Zustimmung bzw. Ablehnung epistemologischer Überzeugungen angehender Lehrpersonen zueinander zu bestimmen. Dieses Vorgehen bietet auch die Möglichkeit, Verzerrungen durch individuelle und kulturelle Antworttendenzen zu minimieren (Fischer, 2004; Bosau, 2009; Klieme & Vieluf, 2009). Auf internationaler Ebene kann nicht ohne Weiteres von einer kulturellen Invarianz der absoluten Skalenmittelwerte ausgegangen werden, da Zustimmung bzw. Ablehnung ggf. kulturell geprägt sind, selbst wenn – wie in TEDS-M 2008 – die Messinvarianz der Instrumente bestätigt werden konnte (siehe hierzu auch die ausführlichen theoretischen und methodischen Diskussionen in Kapitel 5).

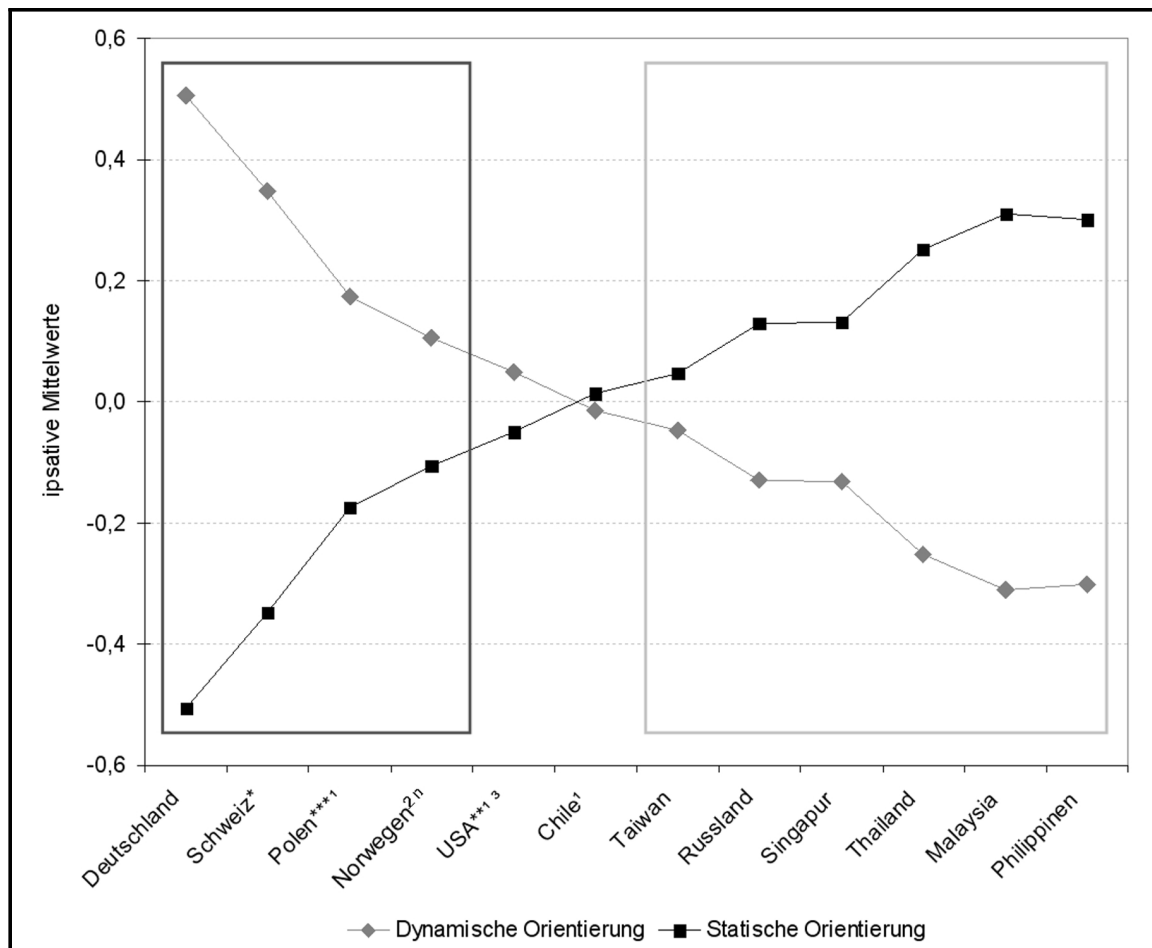
Für die epistemologischen Überzeugungen zur Struktur der Mathematik wurden die ipsativen Mittelwerte wie folgt berechnet: Der individuelle Skalenmittelwert über die Skalen dynamische und statische Orientierung ($M_{\text{dynamisch, statisch}}$) wird von dem jeweiligen individuellen Wert der Skala statische Orientierung (M_{statisch}) bzw. dynamische Orientierung ($M_{\text{dynamisch}}$) subtrahiert ($M_{\text{statisch, i}} = M_{\text{statisch}} - M_{\text{dynamisch, statisch}}$ bzw. $M_{\text{dynamisch, i}} = M_{\text{dynamisch}} - M_{\text{dynamisch, statisch}}$). Der Mittelwert der ipsativen Werte ist sowohl auf Individual- als auch auf Länderebene gleich Null. Damit geben die ipsativen Werte die relative Position einer angehenden Lehrperson auf der Skala dynamische Orientierung im Verhältnis zu ihrer Position auf der Skala statische Orientierung auf Länderebene an. Positive Werte bedeuten, dass die betreffenden Überzeugungen stärker befürwortet werden als im internationalen Vergleich üblich (Klieme & Vieluf, 2009).

Abbildung 11.3 veranschaulicht die länderspezifischen Profile³ zur Struktur der Mathematik. Zunächst lässt sich feststellen, dass es einerseits Länder gibt, in denen die angehenden Lehrkräfte die dynamische Sichtweise relativ gesehen noch deutlich stärker befürworten als die statische Sichtweise auf Mathematik. Andererseits zeigt sich, dass dieses Verhältnis in einigen Ländern umgekehrt ist. So stimmen die angehenden Mathematiklehrkräfte in allen asiatischen Ländern (Taiwan, Singapur, Thailand, Malaysia und Philippinen) sowie Russland statischen Orientierungen relativ stärker zu als der dynami-

3 In Botswana und Georgien wurde der Hofstede-Index bisher nicht eingesetzt, sodass diese Länder in den folgenden Darstellungen nicht berücksichtigt werden. Die Gruppierung der Länder wurde anhand signifikanter Unterschiede hinsichtlich der Ausprägungen der ipsativen Werte von Null vorgenommen (hell- und dunkelgraue Rahmen). Dieser Unterschied fällt in den USA und Chile nicht signifikant aus.

schen Perspektive (hellgrauer Rahmen). Bei den sechs Ländern handelt es sich nach dem Hofstede-Index durchweg um kollektivistisch geprägte Gesellschaften. Dagegen messen die angehenden Sekundarstufenlehrkräfte in den individualistisch orientierten westlichen Ländern Deutschland, Schweiz und Norwegen sowie dem ebenfalls eher individualistisch orientierten osteuropäischen Land, Polen, der dynamischen Perspektive im Vergleich zur statischen Perspektive der Mathematik eine deutlich größere Bedeutung bei (dunkelgrauer Rahmen). Ein dem Mittel der TEDS-M-Länder entsprechendes Profil weisen die Lehrkräfte in den USA und Chile auf, wobei für Chile festzuhalten ist, dass es auch auf der Hofstede-Skala eine Brückenfunktion einnimmt.

Insgesamt verdeutlicht Abbildung 11.3, dass sich individualistisch und kollektivistisch orientierte Länder hinsichtlich ihrer Überzeugungsprofile zu statischen und dynamischen Überzeugungen bis auf die Ausnahme der USA weitgehend analog gruppieren lassen.



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

IEA: Teacher Education and Development Study

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substanzieller Anteil fehlender Werte

© TEDS-M Germany.

Abbildung 11.3: Länderspezifische Profile zu Überzeugungen zur Struktur der Mathematik

11.3.2 Epistemologische Überzeugungen zum Erwerb mathematischen Wissens im internationalen Vergleich

Transmissionsorientierung

Über alle TEDS-M-Teilnahmeländer hinweg gesehen liegt die mittlere Zustimmung der angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte zu einer Transmissionsorientierung deutlich unter dem theoretischen Skalenmittelwert (siehe Tabelle 11.5). Das bedeutet, dass die angehenden Lehrpersonen eine Sichtweise auf Unterricht als gerichteten Vermittlungsprozess von der Lehrperson an die Schülerinnen und Schüler tendenziell ablehnen. Allerdings ist die Variation zwischen den Ländern groß. Transmissionsorientierte Überzeugungen sind bei angehenden Lehrkräften in den drei westeuropäischen Ländern Deutschland, der Schweiz und Norwegen sowie in Taiwan besonders gering ausgeprägt. Aber auch bei den angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräften in den USA, Polen und Thailand liegt die Zustimmung noch signifikant unterhalb des internationalen Mittelwerts. Dagegen stimmen angehende Lehrkräfte auf den Philippinen, in Malaysia und Georgien transmissionsorientierten Überzeugungen zum Erwerb mathematischen Wissens sogar zu. Aber auch die Zustimmung der angehenden Sekundarstufenlehrkräfte in den Ländern Georgien, Oman, Botswana und Chile liegt noch über dem internationalen Mittelwert.

Tabelle 11.5: Überzeugungen zum Erwerb mathematischen Wissens: Transmissionsorientierung (Mittelwerte, Standardfehler und Standardabweichungen)

	M	SE	SD
Philippinen	10,45	0,06	0,81
Malaysia	10,39	0,04	0,72
Georgien ¹	10,13	0,05	0,52
Oman	9,98	0,03	0,56
Botswana	9,82	0,08	0,63
Chile ¹	9,68	0,03	0,92
Russland	9,55	0,03	0,80
International	9,53	0,01	0,77
Singapur	9,50	0,04	0,78
Thailand	9,28	0,04	1,07
Polen ^{***1}	9,19	0,04	0,94
USA ^{**1 3}	9,13	0,10	0,81
Taiwan	9,02	0,04	0,76
Norwegen ^{2 n}	8,96	0,03	0,65
Schweiz [*]	8,92	0,07	0,77
Deutschland	8,90	0,06	0,83

* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

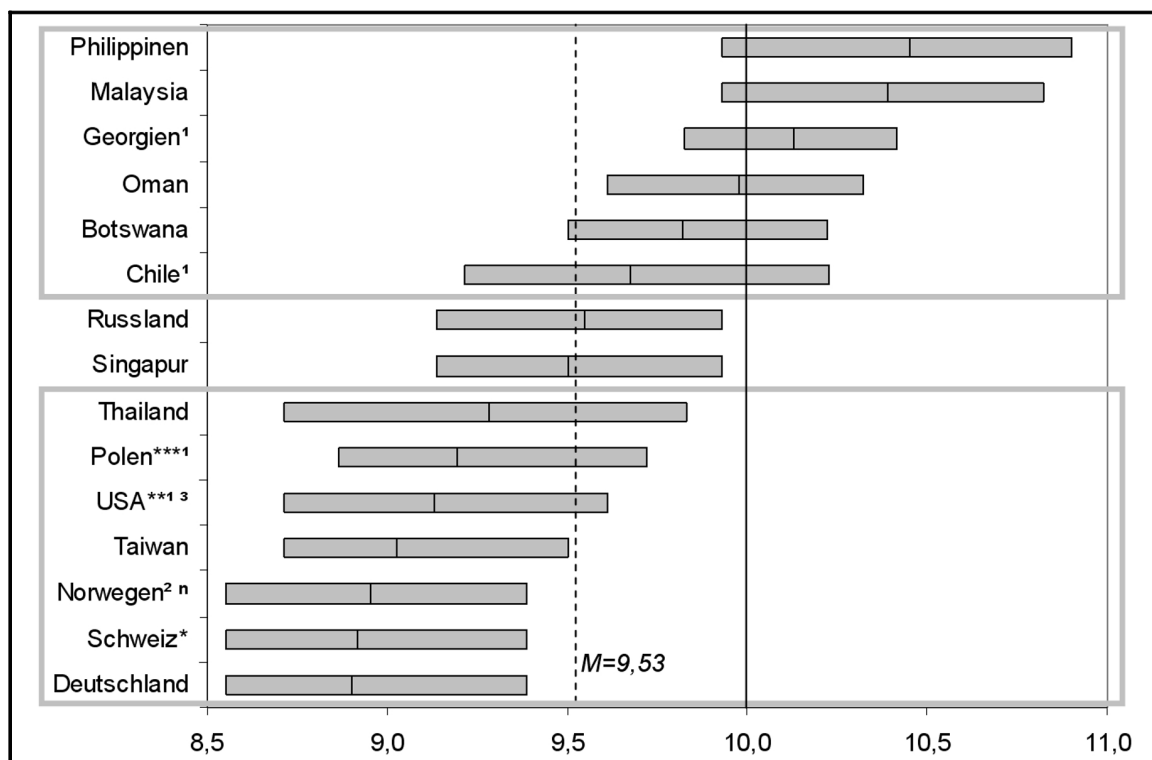
n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substanzieller Anteil fehlender Werte

Der Darstellung des Interquartilabstandes (siehe Abbildung 11.4) lässt sich entnehmen, dass sich angehende Sekundarstufenlehrkräfte in Bezug auf ihre Transmissionsorientierung in einzelnen Ländern ähnlicher bzw. unähnlicher sind. Eine relativ hohe Homogenität kann innerhalb der Länder Georgien, Oman, aber auch in Norwegen, Deutschland und der Schweiz festgestellt werden. Deutlich inhomogener lassen sich die transmissiven Überzeugungen für die mittleren 50 Prozent der Stichproben innerhalb der Länder Philippinen, Malaysia, Chile und Thailand beschreiben.



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substanzialer Anteil fehlender Werte

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 11.4: Transmissionsorientierung angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Ländern (Mittelwert, 25. und 75. Perzentil)

Für alle drei Ausbildungsgänge in Deutschland lassen sich Mittelwerte feststellen, die nicht nur unter dem theoretischen Skalenmittelpunkt und damit im Ablehnungsbereich liegen, sondern auch deutlich unterhalb des internationalen Mittelwertes (siehe Tabelle 11.6). Das bedeutet, dass angehende deutsche Lehrkräfte in allen drei Ausbildungsgängen transmissionsorientierte Überzeugungen zum Erwerb mathematischen Wissens im internationalen Vergleich besonders stark ablehnen. Dabei ist die Ablehnung der Transmissionsorientierung durch die angehenden deutschen Gymnasiallehrerinnen und -lehrer (DEU 5-13) noch einmal signifikant stärker als die der angehenden Haupt- und Realschullehrkräfte (DEU 5-10).

Tabelle 11.6: Überzeugungen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte in Deutschland nach Ausbildungsgang: Transmissionsorientierung (Mittelwerte, Standardfehler und Standardabweichungen)

Lehrberechtigung	M	SE	SD
DEU 5-13 SPE(2)	8,77	0,06	0,74
DEU 1-10 SPE(2)	8,85	0,12	0,80
DEU 5-10 SPE(2)	9,09	0,08	0,92

DEU: Deutschland; 1-10, 5-10, 5-13: Spannweite der zu unterrichtenden Jahrgangsstufen; SPE(2): Ausbildung als Fachlehrkraft mit zwei Unterrichtsfächern.

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Konstruktivistische Orientierung

Die selbstberichteten Überzeugungen angehender Sekundarstufenlehrkräfte, die den Erwerb mathematischen Wissens als aktiven, individuellen Konstruktionsprozess charakterisieren, stellen sich auf internationaler Ebene deutlich homogener dar als die transmissionsorientierten Überzeugungen (Spannweite des Mittelwertes 11,35-12,65, siehe Tabelle 11.7). Besonders stark ausgeprägt ist die Konstruktionsorientierung angehender Sekun-

Tabelle 11.7: Überzeugungen zum Erwerb mathematischen Wissens: Konstruktionsorientierung (Mittelwerte, Standardfehler und Standardabweichungen)

	M	SE	SD
Chile ¹	12,65	0,08	1,69
Schweiz*	12,49	0,12	1,36
Taiwan	12,36	0,05	1,20
Deutschland	12,32	0,06	1,44
USA ^{**1 3}	12,19	0,09	1,48
Polen ^{***1}	12,15	0,11	1,55
Oman	12,03	0,07	1,22
International	11,99	0,03	1,33
Philippinen	11,92	0,14	1,32
Thailand	11,92	0,05	1,22
Russland	11,85	0,07	1,32
Botswana	11,85	0,14	1,09
Norwegen ^{2 n}	11,79	0,05	1,15
Singapur	11,54	0,05	1,16
Georgien ¹	11,49	0,20	1,63
Malaysia	11,35	0,06	1,18

* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

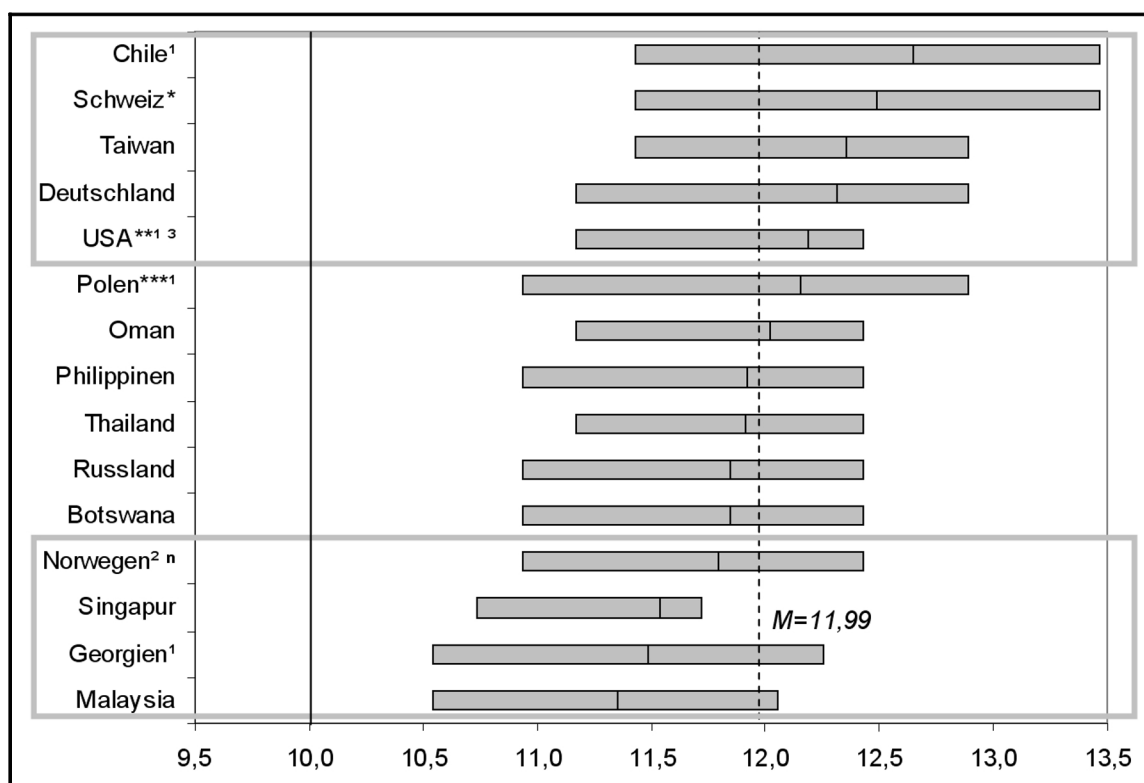
3 substanzieller Anteil fehlender Werte

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

darstufenlehrkräfte in Chile, der Schweiz, Taiwan, Deutschland und den USA, wo sie jeweils signifikant über dem internationalen Mittelwert liegt. In Norwegen, Singapur, Georgien und Malaysia liegt der länderspezifische Mittelwert deutlich unterhalb des internationalen Mittelwertes, aber noch im Zustimmungsbereich. Für die Länder Polen, Oman, Philippinen, Thailand, Russland und Botswana lassen sich keine statistisch signifikanten Abweichungen vom internationalen Mittelwert nachweisen.

In allen Ländern ist die Varianz, mit der die angehenden Lehrkräfte einer Konstruktionsorientierung zustimmen, ausweislich der Standardabweichung relativ groß (siehe Tabelle 11.7). Abbildung 11.5 ist zu entnehmen, dass sich die Interquartilabstände zwischen einzelnen Ländern dennoch teilweise erheblich unterscheiden. Die Varianz der Überzeugungen fällt in den Ländern USA, Oman, Thailand und Singapur im Bereich der mittleren 50 Prozent der Werte besonders gering aus. Insbesondere für Chile, die Schweiz und Polen lässt sich dagegen eine größere Breite des Interquartilabstandes feststellen, was auf eine größere Heterogenität der Antworten hindeutet.



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substanzieller Anteil fehlender Werte

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 11.5: Konstruktionsorientierung angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Ländern (Mittelwert, 25. und 75. Perzentil)

Innerhalb Deutschlands zeigen sich bedeutsame Unterschiede in der Zustimmung zur Konstruktionsorientierung zwischen angehenden Gymnasiallehrkräften einerseits und Lehrkräften mit einer Lehrberechtigung bis zur Jahrgangsstufe 10 andererseits (siehe Tabelle 11.8). Während die Zustimmung zu konstruktionsorientierten Überzeugungen zum Erwerb mathematischen Wissens bei allen drei über dem internationalen Mittelwert liegt, gilt dies für Erstere noch einmal in besonderem Maße.

Tabelle 11.8: Überzeugungen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte in Deutschland nach Ausbildungsgang: Konstruktionsorientierung (Mittelwerte, Standardfehler und Standardabweichungen)

Lehrberechtigung	M	SE	SD
DEU 1-10 SPE(2)	12,03	0,18	1,26
DEU 5-10 SPE(2)	12,20	0,09	1,49
DEU 5-13 SPE(2)	12,67	0,10	1,47

DEU: Deutschland; 1-10, 5-10, 5-13: Spannweite der zu unterrichtenden Jahrgangsstufen; SPE(2): Ausbildung als Fachlehrkraft mit zwei Unterrichtsfächern.

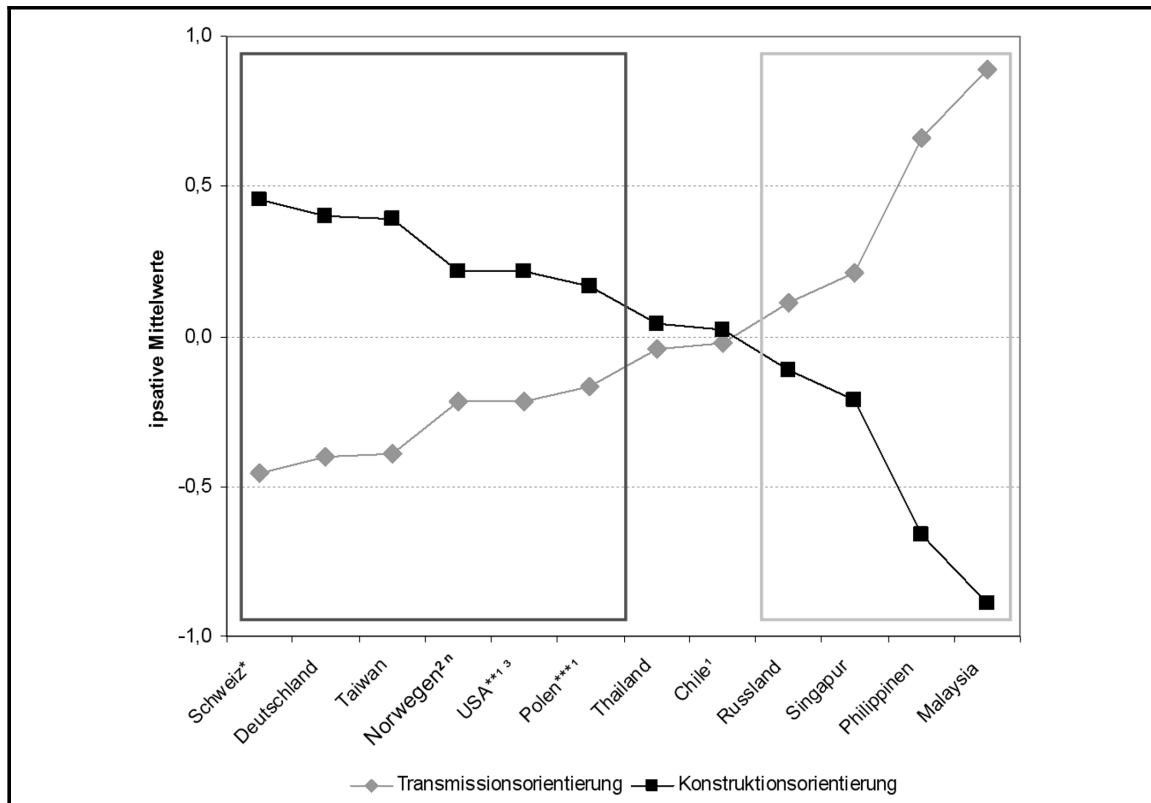
IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Zum Verhältnis von Transmissions- und Konstruktionsorientierung

Für die Überzeugungen zum Erwerb mathematischen Wissens erwarten wir entsprechend unserer Ausführungen zu Beginn dieses Kapitels erneut starke kulturelle Prägungen. Die Zustimmung zur Transmissionsorientierung sollte im Verhältnis zur Konstruktionsorientierung in individualistisch geprägten Ländern deutlich geringer ausfallen als in kollektivistisch geprägten. Umgekehrt erwarten wir eine relativ höhere Zustimmung zur Konstruktionsorientierung in ersteren Ländern.

Abbildung 11.6 ist zu entnehmen, dass sich individualistische und kollektivistische Länder tatsächlich erneut anhand ihrer ipsativen Mittelwerte differenzieren lassen. Zunächst zeigt sich, dass in sechs, mehrheitlich individualistisch orientierten TEDS-M Ländern die Zustimmung zu konstruktionsorientierten Überzeugungen die Zustimmung zu transmissionsorientierten Überzeugungen relativ gesehen besonders deutlich übersteigt (Schweiz, Deutschland, Norwegen und USA sowie Polen; hinzu tritt Taiwan als Land mit eher geringen Kollektivismuswerten), während in vier kollektivistisch geprägten Ländern die Beziehung umgekehrt ist (Russland, Singapur, Philippinen und Malaysia). Die Lehrkräfte in Thailand und Chile weisen ein Profil auf, wie es dem Verhältnis der Skalen im Mittel der TEDS-M-Länder entspricht, womit zumindest die Lehrkräfte in Chile der Brückenfunktion ihres Landes auf dem Hofstede-Index entsprechen. Insgesamt zeigt sich vor diesem Hintergrund eine Tendenz in erwarteter Richtung, wobei sich erneut stärker der Charakter eines Kontinuums als der scharf abgrenzbarer Gruppen herauschält.



* Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen

** Hochschulen in staatlicher Trägerschaft

*** grundständige Ausbildungsgänge

n Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition, Modifikation führt zur Abweichung vom IEA-Report

1 kombinierte Rücklaufquote < 75%

2 kombinierte Rücklaufquote < 60%

3 substanzialer Anteil fehlender Werte

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 11.6: Länderspezifische Profile zu Überzeugungen zur Genese mathematischen Wissens

11.4 Diskussion und Schlussfolgerungen

In TEDS-M 2008 wurden in differenzierter Weise epistemologische Überzeugungen angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I erfasst, indem Skalen zur *Struktur der Mathematik* und zum *Erwerb mathematischen Wissens* eingesetzt wurden. Die Struktur der Mathematik wurde in Anlehnung an mathematikdidaktische Diskussionen mithilfe von zwei Skalen erhoben, die dynamische und statische Aspekte der Mathematik abbilden. Die Skalen zum Erwerb mathematischen Wissens schließen an pädagogisch-psychologische Traditionen zum Lehren und Lernen an und erfassen eine transmissionsorientierte und eine konstruktionsorientierte Sicht auf das Lehren und Lernen von Mathematik.

Überzeugungen zur Struktur der Mathematik

Die vorgestellten Befunde zeigen, dass die von den zukünftigen Lehrpersonen vertretenen Überzeugungen zur Struktur der Mathematik sowohl zwischen als auch innerhalb der

einzelnen TEDS-M-Teilnahmeländer teilweise erheblich variieren. Dies gilt insbesondere für Auffassungen zur statischen Perspektive der Mathematik. Während angehende Sekundarstufen-I-Lehrkräfte am Ende ihrer Ausbildung in einzelnen Ländern (Deutschland, Schweiz, Polen und Norwegen) statischen Aspekten neutral bis leicht ablehnend gegenüber stehen, lässt sich für andere Länder (u.a. die Philippinen, Thailand, Malaysia) eine deutliche Zustimmung feststellen. Dagegen zeigt sich für die dynamische Sicht auf die Mathematik eine etwas geringere Variabilität zwischen den einzelnen Ländern, da die Zustimmung der angehenden Sekundarstufenlehrkräfte in allen Ländern recht hoch ausfällt.

Die Analyse kulturspezifischer Überzeugungsprofile zur Struktur der Mathematik weist auf kulturell geprägte Überzeugungsstrukturen hin und belegt die Tragfähigkeit des von uns gewählten Ansatzes, zwischen individualistisch und kollektivistisch geprägten Gesellschaften zu unterscheiden (vgl. entsprechend bereits Blömeke, 2006). So lässt sich anhand der TEDS-M-Daten zeigen, dass angehende Sekundarstufen-I-Lehrkräfte in kollektivistisch orientierten Gesellschaften statische Aspekte der Mathematik relativ stark betonen. Angehende Sekundarstufen-I-Lehrkräfte in individualistisch geprägten Gesellschaften weisen mit Ausnahme der USA dagegen ein Überzeugungsprofil auf, welches dynamische Aspekte besonders hervorhebt.

Darüber hinaus lässt sich anhand der TEDS-M-Daten die für Deutschland bisher weitgehend offene Forschungsfrage nach ausbildungsgangspezifischen Unterschieden in den epistemologischen Überzeugungen der angehenden Lehrkräfte klären. Dabei lassen sich die Ergebnisse von Baumert et al. (2004) für eine Stichprobe mit praktizierenden Sekundarstufenlehrkräften replizieren. Es zeigt sich, dass das Muster epistemologischer Überzeugungen zur Struktur der Mathematik auch für angehende Lehrkräfte nicht mit dem Ausbildungsgang variiert. Dies spricht für unsere bereits früher aufgestellte These, dass das Unterrichten in der Sekundarstufe I in Deutschland konstitutive Eigenschaften besitzt und mit spezifischen Überzeugungen zur Struktur der Mathematik einhergeht (vgl. Blömeke et al., 2008b).

Überzeugungen zum Erwerb mathematischen Wissens

Anhand der deskriptiven Kennwerte zu transmissions- und konstruktionsorientierten Überzeugungen lässt sich auf internationaler Ebene ein relativ ähnliches Bild wie für Überzeugungen zur Struktur der Mathematik zeichnen. Korrespondierend zu den Aussagen zur statischen Perspektive auf Mathematik liegt u.a. die Zustimmung der angehenden deutschen, schweizerischen und norwegischen Sekundarstufen-I-Lehrkräfte zu transmissionen Überzeugungen deutlich unter dem internationalen Mittelwert im Ablehnungsbereich, während die mittleren Werte der zukünftigen Lehrkräfte aus den Philippinen und Malaysia über dem internationalen Mittelwert im Zustimmungsbereich liegen.

Darüber hinaus zeigt sich wie in Bezug auf die Ergebnisse zur dynamischen Perspektive auf Mathematik, dass die mittlere Zustimmung in Bezug auf konstruktionsorientierte Überzeugungen auf internationaler Ebene durch eine vergleichsweise geringe Variabilität gekennzeichnet ist. Die Befunde deuten darauf hin, dass konstruktionsorientierte Sichtweisen über alle TEDS-M-Teilnahmeländer hinweg konsistent bevorzugt werden.

Betrachtet man die Befunde zu kulturspezifischen Überzeugungsprofilen zum Erwerb mathematischen Wissens, lässt sich zunächst erneut feststellen, dass sich die TEDS-M-Länder in der Regel analog zu ihrer Zugehörigkeit zu individualistischen bzw. kollektivistischen Kulturen gruppieren lassen. Angehende Sekundarstufenlehrkräfte in individualistischen Gesellschaften stimmen konstruktivistischen Auffassungen relativ gesehen noch einmal deutlich stärker zu als transmissionsorientierten Überzeugungen. In der Gruppe der kollektivistischen Länder zeichnet sich ein Profil ab, das mit einer relativ starken Zustimmung zur Transmissionsorientierung im Vergleich zur Konstruktionsorientierung einhergeht.

Allerdings lassen sich in dieser letzten Gruppe noch einmal deutliche Unterschiede in der Stärke der Zustimmung zur Transmissionsorientierung zeigen. Das Profil in Russland und Singapur ist durch eine etwas ausgewogenere Zustimmung zu den beiden Perspektiven gekennzeichnet als dies für die Philippinen und Malaysia der Fall ist. Diese Ergebnisse lassen zwei prinzipielle Deutungsmöglichkeiten zu. Möglicherweise beeinflussen einerseits tief verankerte gesellschaftliche Vorstellungen in Bezug auf die individuelle Selbstbestimmung auch Überzeugungen zum Ausmaß der Selbstbestimmung von Lernprozessen und Wissenskonstruktion. Andererseits kann angenommen werden, dass öffentliche Diskussionen und ausbildungsspezifische Schwerpunkte in den einzelnen Ländern ebenfalls die Überzeugungen zum Lehren und Lernen beeinflussen.

Die vorliegenden Befunde auf der Basis der TEDS-M-Daten lassen sich gut mit den Ergebnissen in TALIS in Beziehung setzen, die ebenfalls zeigen, dass Lehrpersonen in individualistisch orientierten Ländern wie Australien und den nordwesteuropäischen Ländern einer konstruktivistischen Sichtweise stärker zustimmen als Lehrkräfte in Malaysia und Südamerika (vgl. Klieme & Vieluf, 2009). Insgesamt lassen sich die Ergebnisse zu epistemologischen Überzeugungen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte in TEDS-M 2008 gut mit vorliegenden Befunden aus TALIS in Einklang bringen. In TALIS zeigte sich, dass 25 Prozent der Varianz der konstruktivistischen Überzeugungen und 50 Prozent der Varianz der transmissionsorientierten Überzeugungen der Lehrpersonen auf die Landeszugehörigkeit zurückgeführt werden kann, sodass anzunehmen ist, dass epistemologische Überzeugungen zum Erwerb mathematischen Wissens sehr stark durch das jeweilige nationale Schulsystem, die Landeskultur und pädagogische Traditionen beeinflusst werden (vgl. Klieme & Vieluf, 2009, S. 96).

Im Hinblick auf die Frage nach ausbildungsspezifischen Überzeugungspräferenzen in Deutschland zeigen sich für die Transmissionsorientierung kaum substanzielle Unterschiede zwischen den untersuchten Ausbildungsgängen. In Bezug auf die Konstruktionsorientierung lassen sich dagegen durchaus bedeutsame Unterschiede in Abhängigkeit vom Ausbildungsgang feststellen. Angehende Gymnasiallehrkräfte stimmen konstruktivistischen Überzeugungen zum Lernen signifikant stärker zu als angehende Lehrkräfte für das stufenübergreifende Lehramt (Klassenstufen 1-10) und angehende Lehrkräfte für das reine Sekundarstufen-I-Lehramt (5-10). Dies ist vor allem vor dem Hintergrund interessant, dass in der deutschen Gymnasiallehrausbildung ein starker Fokus auf fachlichen Inhalten liegt, während im Rahmen der Lehramtsausbildung bis Klasse 10 fachdidaktische und erziehungswissenschaftliche Anteile etwas stärker gewichtet werden. In ähnliche Richtung hatte aber bereits die Untersuchung von Britt, Irwin und Ritchie (2001) ge-

wiesen, in der gezeigt wurde, dass Lehrpersonen mit niedrigerem fachlichen Wissen (siehe hierzu Kapitel 8 des vorliegenden Bandes) stärker ablehnende Überzeugungen zu konstruktivistischen Ansätzen äußern.

Die mit TEDS-M 2008 vorliegenden empirischen Erkenntnisse erweitern den Blick auf die aktuelle Diskussion zu epistemologischen „Präferenzmustern“ (vgl. Baumert et al., 2004, S. 333) um die internationale Perspektive. Auf der Aggregatebene lassen sich Überzeugungsprofile nachweisen, die sich kulturell geprägten Ländergruppen zuordnen lassen. Die unterschiedlichen kulturspezifischen Profile lassen sich in verschiedener Weise interpretieren. Einerseits kann von einer hohen Korrespondenz zwischen epistemologischen Überzeugungen zur Struktur der Mathematik und zum Erwerb mathematischen Wissens ausgegangen werden, wie auch die international-vergleichende Lehrerausbildungsstudie *MT21* gezeigt hatte (Blömeke et al., 2008b).

Angehende Sekundarstufen-I-Lehrkräfte in individualistisch orientierten Gesellschaften lehnen nicht nur stark reglementiertes und wenig selbstständiges Lernen – vermutlich aufgrund der gesellschaftlichen Betonung individueller Selbstverantwortung – tendenziell eher ab, sondern sie betonen darüber hinaus auch eine schematische und formale Sicht auf Mathematik weniger stark. Dieses Ergebnis bedeutet andererseits, dass gesellschaftliche Grundhaltungen und Überzeugungen zum Erwerb mathematischen Wissens bzw. zur Struktur mathematischen Wissens in individualistischen Gesellschaften nicht in Konflikt geraten. Dies gilt in ähnlicher Weise für die Überzeugungsprofile in kollektivistisch geprägten Gesellschaften. Die Betonung gemeinschaftlicher Werte und die Einordnung individueller Bedürfnisse in soziale Netzwerke führt möglicherweise dazu, dass statische und transmissionsorientierte Aspekte nicht als negativ konnotiert wahrgenommen werden.

12 Technischer Anhang zu TEDS-M Sekundarstufe I: Stichprobenziehung, Durchführung der Erhebung, Skalierung, Gewichtung und Analyseeinheiten

Sigrid Blömeke, Rainer Lehmann & Ute Suhl

12.1	TEDS-M-Stichprobe der Ausbildungsinstitutionen.....	309
12.1.1	Ausbildungsinstitutionen in Deutschland.....	309
12.1.2	Ausbildungsinstitutionen in den übrigen TEDS-M-Teilnahmeländern.....	312
12.2	TEDS-M-Stichprobe der Lehrerausbildenden.....	315
12.2.1	Lehrerausbildende in Deutschland.....	315
12.2.2	Lehrerausbildende in den übrigen TEDS-M-Teilnahmeländern.....	316
12.3	TEDS-M-Stichprobe angehender Lehrkräfte mit Lehrberechtigung für den Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I.....	319
12.3.1	Angehende Sekundarstufen-I-Lehrkräfte in Deutschland.....	320
12.3.2	Angehende Sekundarstufen-I-Lehrkräfte in den übrigen TEDS-M-Teilnahmeländern.....	321
12.4	Gewichtungen zur korrekten Schätzung von deskriptiven Statistiken und Modellparametern.....	325
12.5	Korrekte Schätzung von Standardfehlern.....	328
12.6	Aufbau der Untersuchungsinstrumente und Skalierungen.....	330
12.6.1	Leistungstests zur Erfassung des mathematischen und mathematikdidaktischen Wissens.....	331
12.6.2	Leistungstest zur Erfassung des pädagogischen Wissens.....	332
12.6.3	Erfassung der Lerngelegenheiten in der Lehrerausbildung.....	333
12.6.4	Erfassung der Überzeugungen angehender Mathematiklehrkräfte.....	334
12.7	Analyseebenen: Vergleiche von Ländern vs. Ausbildungsgängen.....	334
12.8	Durchführung von TEDS-M 2008 international.....	338
12.9	Durchführung von TEDS-M 2008 in Deutschland.....	342

Die technischen Angaben in den Kapiteln dieses Bandes wurden auf das Unverzichtbare begrenzt, um den Lesefluss nicht unnötig zu behindern. In diesem Anhang erfolgen detaillierte Beschreibungen der Stichprobenziehungen auf Institutionen-, Lehrerausbildenden- und Lehrkraft-Ebene, der Berechnung von Gewichten, zur korrekten Schätzung der Standardfehler sowie zum Vorgehen bei den Skalierungen und Datenanalysen (vgl. auch Tatto, Schwille, Senk, Rodriguez, Bankov et al., 2009). Dabei werden jeweils zunächst die internationalen Vorgaben dokumentiert, bevor darauf eingegangen wird, was eine Übertragung auf die deutschen Verhältnisse bedeutete und welche speziellen Probleme

hierbei ggf. auftraten. Anschließend erfolgt eine zusammenfassende Darstellung dieses Prozesses in den übrigen TEDS-M-Teilnahmeländern. Weitere Details werden im Skalendhandbuch zugänglich sein, das in Kürze veröffentlicht wird.

Basis von TEDS-M 2008 ist ein mehrstufiges stratifiziertes Samplingdesign, das Zufallsziehungen repräsentativer Einheiten auf Institutionen-, Ausbilder- und Lehrkräfteebene gewährleistet. Die verschiedenen Ebenen der Lehrerbildung wurden dabei nicht nur genutzt, um auf ökonomischem Wege eine repräsentative Stichprobe angehender Mathematiklehrkräfte der Sekundarstufe I zu erhalten, sondern sie stellten selbst Untersuchungseinheiten dar, um Informationen über die in der Lehrerbildung gebotenen Lerngelegenheiten in Mathematik, Mathematikdidaktik, Pädagogik und Schulpraxis sowie Merkmale der Auszubildenden zu erhalten. Eingesetzt wurden ein Institutionen-Fragebogen, ein Lehrerbildenden-Fragebogen und ein Lehrkraft-Fragebogen, jeweils angepasst an den im Fokus stehenden Ausbildungsgang und die Ausbildungskomponente.

Die Stichprobenziehungen erfolgten in Zusammenarbeit der nationalen Forschungskoordinatoren in den TEDS-M-Teilnahmeländern (NRCs) mit dem Data Processing Center der IEA in Hamburg (DPC) und dem Sampling-Beauftragten für TEDS-M 2008 von Statistics Canada. Aufgabe der NRCs war es, die Daten zur Verfügung zu stellen, die eine Stichprobenziehung erst möglich machen, vor allem Angaben zur exakten Struktur und zu den Institutionen der Mathematiklehrerbildung, einschließlich Angaben zum Abdeckungsgrad, erforderlichen Ausschlüssen, Stratifizierungsmerkmalen und genauer Größen der verschiedenen Zielpopulationen. Die Institutionenstichprobe wurde vom DPC gezogen, während die NRCs die jeweiligen Stichproben der Zielpopulationen innerhalb der Institutionen gezogen haben, wofür die Software WinW3S (*Within-institution Sampling Software for Windows*) zur Verfügung gestellt wurde. Alle Ziehungsschritte wurden dokumentiert, vom DPC begutachtet und können jederzeit reproduziert werden.

Für die im Folgenden wiedergegebenen Formeln zur Berechnung von Rücklaufquoten und Gewichten gelten die in Tabelle 12.1 dokumentierten Konventionen zur Notation (Quelle: Dumais & Meinck, 2010b).

Tabelle 12.1: Konventionen zur Notation in den dokumentierten Formeln

Einheit	Indizes	teilnehmende Einheiten	gezogene Einheiten	Einheiten in der Zielpopulation
Explizites Stratum	h			H
Ausbildungsinstitution	i	r	n	N
Kombination aus Ausbildungsroute und Schulstufe	k			K
Lehrerbildende	j	p	e	E
Gruppe an Lehrerbildenden	g			G
Ausbildungsgang	l	q		Q
Angehende Lehrkraft	t	v	f	F
Session Group	d		s	S

12.1 TEDS-M-Stichprobe der Ausbildungsinstitutionen

Die Ausbildungsinstitutionen stellen in TEDS-M 2008 die erste Ziehungsebene und eine erste Untersuchungseinheit dar, auf der mit dem Institutionen-Fragebogen Strukturmerkmale zu den angebotenen Ausbildungsgängen im Rahmen der Mathematiklehrausbildung erhoben wurden. International ist eine Institution der Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung wie folgt definiert: „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, 2007, S. 11; vgl. auch Tatto et al., 2009). Mit „OTL“ (*opportunities to learn*) sind Lerngelegenheiten im Rahmen eines formellen Ausbildungsgangs bezeichnet, der zu einer Berechtigung führt, Mathematik in der Sekundarstufe I zu unterrichten. In Anlehnung an die *International Standard Classification of Education* der UNESCO wird die Sekundarstufe I dabei über die Jahrgangsstufe 8 (ISCED-Level 2 – Lower Secondary or Basic Education, Cycle 2) des allgemeinbildenden Schulwesens definiert. Ausbildungen zur Lehrkraft an Sonderschulen oder kurzfristig eingerichtete Notausbildungen beispielsweise zur Behebung akuten Lehrermangels gehören nicht zur Zielpopulation.

Mit „Routen“ der Lehrerausbildung sind konsekutive (*consecutive*) und grundständige (*concurrent*) Ausbildungsmodelle gemeint. Zentrales Unterscheidungsmerkmal ist die Vergabe mehrerer Abschlüsse im ersten Fall im Unterschied zur Vergabe nur eines Abschlusses im zweiten Fall. Die zweiphasige Lehrerausbildung in Deutschland stellt vor diesem Hintergrund ein konsekutives Modell dar, das zudem noch an zwei gänzlich verschiedenen Institutionen absolviert wird. Allerdings ist zu bemerken, dass es sich im Vergleich zu international üblichen Ausbildungsformen, die in der ersten Phase meist vollständig polyvalent gestaltet sind und erst in der zweiten Phase Bezug auf den Lehrerberuf nehmen, um ein hybrides Modell handelt. Bereits in der ersten Phase finden sich neben fachwissenschaftlichen fachdidaktische, pädagogische und schulpraktische Anteile. Die Unterschiede der deutschen Struktur zum parallelen Modell sind allerdings deutlich größer als die Gemeinsamkeiten, nicht zuletzt aufgrund des definitorisch eindeutigen Moments der Zertifizierung.

12.1.1 Ausbildungsinstitutionen in Deutschland

Die Übertragung der internationalen Definition von „Institution“ auf die Verhältnisse in Deutschland hat dazu geführt, die Bundesländer als Ausbildungsinstitutionen anzusehen, weil auf dieser Ebene über Prüfungs- und Ausbildungsverordnungen Festlegungen zur Struktur der Ausbildung von Mathematiklehrkräften für die Sekundarstufe I erfolgen, die einen Detaillierungsgrad erreichen, wie ihn andere Länder oft nicht einmal auf der Ebene der einzelnen Universitäten aufweisen. So wurden mit dem Institutionen-Fragebogen Informationen zu den formalen Eingangsvoraussetzungen für die Lehrerausbildung, zu Auswahlkriterien in Bezug auf Bewerberinnen und Bewerber, zur Länge der Ausbildung, ihren Hauptkomponenten mit Umfang, zu Praxisregularien, zur formalen Qualifikation der Auszubildenden, zur Form der Abschlussprüfung und Art der Zertifizierung, zur erworbenen Lehrberechtigung, zu Absolventenzahlen, zu staatlich vorgegebenen Standards und

zu den Kosten der Lehrerausbildung erhoben. In Deutschland sind all diese Fragen Angelegenheiten der Bundesländer; Universitäten und Studienseminare haben nur innerhalb der gegebenen Vorgaben Freiräume.

Unter forschungsökonomischen Gesichtspunkten war die Entscheidung, die Bundesländer als Ausbildungsinstitutionen zu definieren, zudem mit erheblichen Effizienzgewinnen verbunden, da die erste Untersuchungsebene so nur 16 Einheiten anstelle von mehreren Hundert Universitäten und Studienseminaren umfasste (diese können im Folgeschritt als so genannte *Session Groups* unterschieden werden). Alle 16 Bundesländer haben ihr Einverständnis für eine Teilnahme an TEDS-M 2008 gegeben, sodass in Deutschland eine Vollerhebung stattfinden konnte und mit dem standardisierten Institutionen-Fragebogen flächendeckend Daten zur Struktur und den Inhalten der jeweiligen Ausbildungsgänge für die Sekundarstufe I erhoben wurden, mit denen eine Mathematiklehrberechtigung verbunden ist.

Das föderale System bringt es mit sich, dass in Deutschland eine Vielzahl an Ausbildungsgängen angeboten wird, die mit einer solchen Berechtigung verbunden sind. Diese unterscheiden sich zwischen den Bundesländern und innerhalb dieser. Im Zuge der gegenseitigen Anerkennung von Lehramtsprüfungen und Lehramtsbefähigungen wurden die allgemeinbildenden Lehrämter aller Bundesländer von der KMK Lehramtstypen zugeordnet. Unter Zugrundelegung dieser KMK-Typologie (2002) und in Absprache mit den Kultusministerien der Länder erfolgten für TEDS-M 2008 Klassifizierungen aller vor Ort angebotenen Ausbildungsgänge in drei Grundtypen (siehe Tabelle 12.2; für Details dieser Zuordnung siehe Kapitel 3):

- Primar- und Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung mit Mathematik als Schwerpunkt- oder Unterrichtsfach (TEDS-M-Typ 2a), die in neun Bundesländern angeboten wird (beispielsweise als Grund- und Hauptschullehrerausbildung);
- reine Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung mit Mathematik als Unterrichtsfach (TEDS-M-Typ 3), die in 13 Bundesländern angeboten wird (beispielsweise als Haupt- und Realschullehrerausbildung);
- Sekundarstufen-I- und -II-Lehrerausbildung mit Mathematik als Unterrichtsfach (TEDS-M-Typ 4), die in allen 16 Bundesländern angeboten wird (beispielsweise als Gymnasiallehrerausbildung).

Damit kann gleichzeitig zwischen schulstufenspezifischen und schulstufenübergreifenden Ausbildungsgängen unterschieden werden. Der schulstufenübergreifende Ausbildungstyp für die Primarstufe und die Sekundarstufe I (TEDS-M-Typ 2a) wurde auch in die Primarstufenstudie von TEDS-M 2008 einbezogen, da mit ihm auch eine Lehrberechtigung für den Mathematikunterricht in den Klassen 1 bis 4 verbunden ist (siehe den parallel erscheinenden Band zur Primarstufenlehrerausbildung Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2010).

Modifizierungen dieser Typologie betreffen aufgrund von Veränderungen seit der KMK-Vereinbarung aus dem Jahr 2002 die Bundesländer Bremen und Nordrhein-Westfalen. Der Bremer Ausbildungsgang „Lehramt für Primarstufe und Sekundarstufe I“ wurde von der KMK als stufenübergreifend und damit als Typ 2 eingestuft. Nach der im Stu-

dienjahr 2003/2004 – dem TEDS-M-Stichjahr für die Identifizierung der universitären Ausbildungsbedingungen der sich 2008 im letzten Jahr ihrer Ausbildung befindenden TEDS-M-Kohorte – geltenden Studien- und Prüfungsordnung für die erste Phase mussten Studierende dieses Ausbildungsgangs jedoch ihren Schwerpunkt eindeutig in der Primar- oder in der Sekundarstufe I wählen. Diesen Schwerpunkt behielten sie auch im Vorbereitungsdienst bei und er wurde in den Abschlusszeugnissen beider Staatsexamina vermerkt. Damit konnten die befragten angehenden Lehrkräfte eindeutig der Primarstufe (Typ 1 und damit nicht Bestandteil der Sekundarstufen-I-, sondern der Primarstufenstudie) oder der Sekundarstufe I zugeordnet werden (Typ 3 und damit Bestandteil der Sekundarstufen-I-Studie).

Tabelle 12.2: Zuordnung der Lehramtsausbildungen in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland zu den TEDS-M-Typen 2a, 3 und 4

Lehramtstyp:	2a	3	4
Baden-Württemberg	x	x	x
Bayern		x	x
Berlin	x	x	x
Brandenburg	x		x
Bremen		x	x
Hamburg	x		x
Hessen		x	x
Mecklenburg-Vorpommern	x	x	x
Niedersachsen	x		x
Nordrhein-Westfalen		x	x
Rheinland-Pfalz	x	x	x
Saarland	x	x	x
Sachsen		x	x
Sachsen-Anhalt		x	x
Schleswig-Holstein	x	x	x
Thüringen		x	x

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Zum Vergleich ein Blick auf die Verhältnisse in anderen Bundesländern: In Niedersachsen kann im Ausbildungsgang „Lehramt an Grund-, Haupt- und Realschulen“ in der ersten Phase zwar ebenfalls ein Schwerpunkt gewählt werden, anders als in Bremen ist diese Wahl nach Auskunft des Kultusministeriums aber nicht bindend. Die angehenden Lehrkräfte werden in der zweiten Phase nach dem Bedarf an den Schulen eingesetzt. Somit entspricht der Schwerpunkt der ersten Phase nicht unbedingt dem der zweiten und auch die Einstellung in den Schuldienst richtet sich stärker nach Bedarf als nach gewähltem Schwerpunkt. Diese Untersuchungspopulation wurde daher in Absprache mit dem Kultusministerium und den Studienseminaren als Typ 2 klassifiziert und nimmt zufällig verteilt an beiden TEDS-M-Studien teil.

In Nordrhein-Westfalen wurde zum Wintersemester 2003/2004 ein stufenübergreifendes Lehramt neu eingeführt. Ähnlich wie in Bremen muss jedoch ein durchgehender Schwerpunkt gewählt werden, der in beiden Abschlusszeugnissen vermerkt wird. Daher wurde die Zuordnung der KMK von 2002, nach der die Ausbildung in Nordrhein-Westfalen den Typen 1, 3 und 4 zugeordnet wurde, unverändert beibehalten.

Hinzu tritt als Besonderheit in Bayern, dass hier in der Hauptschule das Klassenlehrerprinzip formal festgeschrieben ist und insofern auch Lehrkräfte Mathematik unterrichten müssen, die dieses Fach nicht studiert haben (auch nicht als so genanntes Drittel-Didaktik-Fach). Damit gehören in diesem Bundesland in Absprache mit dem Kultusministerium auch Lehrkräfte ohne Mathematik als Unterrichtsfach zur Zielpopulation von TEDS-M 2008.

Die institutionenbezogenen Daten zur Struktur der jeweiligen Ausbildungsgänge, ihren zentralen Komponenten sowie die Daten zu den jeweiligen Untersuchungspopulationen werden für die Berichterstattung immer mindestens auf Typen-Ebene aggregiert. Es erfolgt also keine Berichterstattung von Ergebnissen nach Bundesländern getrennt, sondern es finden sich immer mindestens neun (TEDS-M-Typ 2a) bzw. 13 (Typ 3) Bundesländer in der Stichprobe (gewichtet anhand ihrer Anteile an der jeweiligen Zielpopulation). Bei Vergleichen der TEDS-M-Teilnahmeländer bzw. der Berichterstattung zu TEDS-M-Typ 4 werden alle 16 Bundesländer einbezogen (ebenfalls gewichtet anhand ihrer Anteile an der jeweiligen Zielpopulation).

12.1.2 Ausbildungsinstitutionen in den übrigen TEDS-M-Teilnahmeländern

Die Angaben zu den Institutionen-Stichproben der übrigen TEDS-M-Teilnahmeländer können Tabelle 12.3 entnommen werden (zusammengestellt nach Tatto et al., 2009; Dumais & Meinck, 2010a). Insgesamt haben 16 Länder an der Sekundarstufen-I-Studie teilgenommen. In den meisten werden die strukturellen Merkmale der Lehrerausbildung von den Universitäten festgelegt. Um reliable Schätzungen zu erhalten, galt als generelle Richtlinie, dass eine Zufallsziehung von mindestens 50 Institutionen proportional zur Größe zu erfolgen hatte (*PPS sampling*).

Nur auf der Institutionen-Ebene konnten in TEDS-M 2008 Nachziehungen erfolgen, für die vorab zwei Einheiten festgelegt wurden. Auf den Folgeebenen der Lehrerausbildenden bzw. der angehenden Lehrkräfte war dies ausgeschlossen. Lag die Zahl vorhandener Institutionen in einem Land unter 50 – wie im Falle von Deutschland beispielsweise bei 16 – mussten alle einbezogen werden (Census). Dies galt bis auf Philippinen, Russland und die USA für alle TEDS-M-Teilnahmeländer, sodass mehrheitlich Vollerhebungen durchgeführt wurden.

Um diese Vollerhebungen forschungsökonomisch sinnvoll realisieren zu können, haben einige Länder besonders kleine Institutionen mit maximal drei angehenden Lehrkräften ausgeschlossen. Dies gilt vor allem für die Philippinen (7,4%) und Taiwan (26,1% der Institutionen). In Taiwan wurden angesichts des großen Anteils zwei zufällig gezogene Institutionen als Sample aufgenommen, um die kleinen Einrichtungen mindestens teilweise repräsentiert zu haben und mögliche Verzerrungen so weit wie möglich zu vermeiden.

Tabelle 12.3: Angaben zu den Institutionen-Stichproben der TEDS-M-Teilnahmeländer für die Sekundarstufe I

Land	Ziel- population	angestrebte Stich- proben- größe	erreichte Stich- proben- größe	Rücklauf- quote (IPR in %)	Bemerkungen
Botswana	7	7 (Census)	7	100	---
Chile	40	40 (Census)	35	88	---
Deutschland	16	16 (Census)	16	100	---
Georgien	10	10 (Census)	10	100	---
Kanada	30	30 (Census)	11	37	4 Provinzen (Ontario, Quebec, Nova Scotia, Neufundland und Labrador); Rücklaufquote < 60%
Malaysia	30	30 (Census)	17	57	Rücklaufquote < 60%
Norwegen	47	47 (Census)	45	96	Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition (23 Inst.)
Oman	7	7 (Census)	7	100	---
Philippinen	289	60 (Sample)	51	85	sehr kleine Institutionen ausgeschlossen, Ausschlussrate 7,4%
Polen	91	91 (Census)	78	86	Institutionen mit grundständigen Ausbildungsgängen (91,5% aller Institutionen)
Russland	177	57 (Sample)	52	91	tertiäre Institutionen (Lehrerausbildung auf sekundärem Niveau läuft aus)
Schweiz	16	16 (Census)	15	94	Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen
Singapur	1	1 (Census)	1	100	---
Taiwan	19	19 (Sample)	19	100	sehr kleine Institutionen ausgeschlossen, Ausschlussrate 26,1%; 2 Institutionen als Sample aufgenommen
Thailand	46	46 (Census)	44	96	---
USA	408	60 (Sample)	50	83	Hochschulen in staatlicher Trägerschaft (37% der Hochschulen insgesamt, 60% aller angehenden Lehrkräfte)

Ausschlüsse unter 5% nicht aufgelistet.

Eine andere Stichprobeneinschränkung bezieht sich auf den Abdeckungsgrad. Einige Länder haben nur mit Territorien und/oder Institutionen an TEDS-M 2008 teilgenommen, die dazu ihr Einverständnis gegeben haben. Dies gilt für Kanada (vier Provinzen: Ontario, Quebec, Nova Scotia sowie Neufundland und Labrador), die Schweiz (Pädagogische Hochschulen der deutschsprachigen Kantone) sowie die USA (Hochschulen in staatlicher Trägerschaft). In Polen haben nur die Institutionen mit grundständigen (*concurrent*) Ausbildungsgängen teilgenommen (diese stellen 91,5% aller Institutionen), da in konsekutiven eine Identifikation der jeweiligen Zielpopulationen nicht möglich gewesen wäre. In Russland haben nur die tertiären Ausbildungsinstitutionen teilgenommen, da die Lehrerausbildung auf sekundärem Niveau ausläuft. Ein Sonderfall ist Norwegen, auf den in Abschnitt 12.3 ausführlich eingegangen wird.

Um in die Berichterstattung eingeschlossen werden zu können, mussten in TEDS-M 2008 die strengen Gütekriterien der IEA erreicht werden. Das hieß in diesem Falle, dass für eine uneingeschränkte Ergebnisdarstellung eine Rücklaufquote von mindestens 85 Prozent der Ausbildungsinstitutionen erreicht werden musste. Eine abgestuft annotierte Aufnahme konnte erfolgen, falls diese Marke knapp verfehlt wurde bzw. wenn die Rücklaufquote unter 60 Prozent, aber zumindest noch über 30 Prozent blieb. Eine Institution wurde als teilnehmend gezählt, sobald für mindestens einen dort angebotenen Ausbildungsgang der Sekundarstufe I der entsprechende Fragebogen (*Institutional Program Questionnaire*) ausgefüllt eingereicht wurde. Die ungewichtete Rücklaufquote (*Institutional Participation Rate*, IPR_I) wurde wie folgt berechnet, wobei r die Zahl der als teilnehmend gezählten Institutionen, n die Zahl der Institutionen in der Stichprobe und H die expliziten Strata repräsentieren (vgl. auch im Folgenden Dumais & Meinck, 2010b):

$$IPR_I = \frac{\sum_{h=1}^H r_h}{\sum_{h=1}^H n_h}$$

Die gewichtete Institutionen-Rücklaufquote (IPR_{I-wgt}) berechnet sich wie folgt (zur Ermittlung der Gewichte siehe unten Abschnitt 12.5):

$$IPR_{I-wgt} = \frac{\sum_{h=1}^H \sum_{i=1}^{r_h} WGTFACTI_{hi}}{\sum_{h=1}^H \sum_{i=1}^{r_h} WGTFACTI_{hi} \times WGTADJII_{hi}}$$

In allen TEDS-M-Ländern wurde mindestens die unterste Grenze der Rücklaufquote erreicht, die für eine Aufnahme der Ergebnisse in die internationale Berichterstattung notwendig war; in Deutschland lag die Rücklaufquote bei 100 Prozent. Für Malaysia müssen allerdings Einschränkungen in Bezug auf die Stichprobenqualität festgestellt werden. Darauf wird entsprechend hingewiesen, wenn Daten aus dem Institutionen-Fragebogen verwendet werden (gilt nicht für den vorliegenden Band). Kanada wurde insgesamt aus der Berichterstattung ausgeschlossen, weil in diesem Land auf allen Folgeebenen die von der IEA geforderten Mindestrücklaufquoten verpasst wurden.

12.2 TEDS-M-Stichprobe der Lehrerausbildenden

In Bezug auf die Lehrerausbildenden in einem Sekundarstufen-I-Ausbildungsgang wurden in einem zweischrittigen stratifizierten Zufallsverfahren national repräsentative Personenstichproben von Lehrenden in Mathematik, Mathematikdidaktik und Pädagogik gezogen, um zum einen mit Hilfe des entsprechenden Fragebogens zentrale Merkmale des in der Lehrerausbildung tätigen Personals beschreiben sowie zum anderen die TEDS-M-Ergebnisse auf der Ebene der angehenden Lehrkräfte erklären zu können. Dieser TEDS-M-Komponente kommt neben einer explanativen Funktion also ebenfalls eine eigenständige Bedeutung zu. Dieses Ziel beinhaltete, dass eine eigene unabhängige Ziehung vorgenommen werden konnte und nicht unbedingt die konkreten Auszubildenden der angehenden Lehrkräfte aus der TEDS-M-Stichprobe befragt werden mussten. Für konsekutive Ausbildungsmodelle, wie sie in Deutschland gelten, erlaubte diese Regelung die Einbeziehung der Lehrenden der vorangehenden Ausbildungsphase.

Die internationale Definition von Lehrerausbildenden lautete wie folgt: „Persons with regular, repeated responsibility to teach Future Teachers within a given teacher preparation route and/or program“ (IEA, 2007, S. 12). „Regelmäßigkeit“ wurde 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.).

12.2.1 Lehrerausbildende in Deutschland

Die deutsche Lehrerausbildenden-Stichprobe wurde explizit nach Ausbildungsphase (erste Phase, zweite Phase – Letztere mit den expliziten Substrata zentral organisiert vs. dezentral organisiert) sowie weiter implizit stratifiziert nach Bundesland. Wie international vorgegeben wurde nicht zwischen Lehrerausbildenden für die Primarstufe und die Sekundarstufe I differenziert, da in der Mehrheit der TEDS-M-Länder die Lehrerausbildenden Lehrkräfte beider Stufen unterrichten. Eine Variable im Fragebogen ermöglicht jedoch eine Identifizierung der entsprechenden Substichproben, sodass stufenspezifische Analysen möglich sind (siehe hierzu im Detail Kapitel 4). Ausgeschlossen wurden aus forschungsökonomischen Gründen sehr kleine Ausbildungseinheiten. Dies führte zu einem Ausschluss von weniger als zwei Prozent der Auszubildenden.

Insgesamt wurden in Deutschland vom DPC 50 Universitäten und Studienseminare gezogen, an denen wiederum mindestens 30 zufällig gezogene Auszubildende zu befragen waren oder eine Vollerhebung zu erfolgen hatte. Diese Stichprobenziehung erfolgte durch das deutsche TEDS-M-Team mit Hilfe der *Within Institution Sampling*-Software der IEA WinW3S. Für die Ziehung waren vollständige Listen aller unter obige Definition fallenden Lehrerausbildenden zusammenzustellen, die über eine systematische Auswertung der Studien-, Prüfungs- und Ausbildungsordnungen sowie aller Lehrverzeichnisse gewonnen wurden. Grundlage für die Ermittlung der Zielpopulation waren die Ausbildungscurricula und Lehrveranstaltungsverzeichnisse aller Ausbildungsgänge aller 16 Bundesländer, die zu einer Mathematik-Lehrberechtigung in einer der Klassen 1 bis 4 (Primarstufe) oder 8

(Sekundarstufe I) führen. Nachziehungen im Falle von Teilnahmeverweigerung waren nicht zugelassen. An vier der 50 zufällig gezogenen Ausbildungsinstitutionen wurde die notwendige Mindestrücklaufquote von 50 Prozent der Lehrerausbildenden verpasst, sodass die Institutionen ausgeschlossen wurden. Die institutionelle Rücklaufquote betrug damit 92 Prozent.

Von den 3.944 Lehrerausbildenden der Zielpopulation in Deutschland insgesamt waren an den 50 Institutionen 792 Auszubildende zufällig gezogen worden, von denen 482 Personen an TEDS-M 2008 teilgenommen haben. Dies bedeutet eine Rücklaufquote von 61 Prozent, wobei die Rücklaufquote zwischen 50 und 100 Prozent pro Institution streut. Unter den 482 Lehrerausbildenden befinden sich 115 Mathematikerinnen und Mathematiker, 142 Mathematikdidaktikerinnen und Mathematikdidaktiker sowie 225 Pädagoginnen und Pädagogen. Gewichtet repräsentiert jedes Mitglied der Stichprobe im Mittel 3,9 (Median) bzw. 8,2 (arithmetischer Mittelwert) Auszubildende.

Aus der Kombination von institutioneller und individueller Rücklaufquote ergibt sich eine Gesamtbeteiligungsquote von 56 Prozent (zur exakten Berechnung siehe den folgenden Abschnitt), womit das von der IEA gesetzte Gütekriterium einer Rücklaufquote von 85 Prozent auf der Individualebene oder einer kombinierten Quote von 75 Prozent wie in der Hälfte der TEDS-M-Teilnahmeländer verpasst wurde. Die Zahl macht deutlich, dass die Gewinnung von Lehrerausbildenden offensichtlich generell ein schwieriges Unterfangen war. Allerdings konnte die geforderte Mindestrücklaufquote erreicht werden, sodass zwar von einer Einschränkung der Stichprobenqualität ausgegangen werden muss, die Daten können aber zumindest als eingeschränkt repräsentativ gelten. Die Einschränkung wird in der Ergebnisdarstellung markiert.

12.2.2 Lehrerausbildende in den übrigen TEDS-M-Teilnahmeländern

Die Gütekriterien aller Lehrerausbildenden-Stichproben können Tabelle 12.4 entnommen werden (zusammengestellt nach Tatto et al., 2009; Dumais & Meinck, 2010a). Die ungewichtete Rücklaufquote auf der Institutionen-Ebene wurde zunächst wie folgt berechnet (IPR_E), wobei r wieder die Zahl der als teilnehmend gezählten Institutionen, n die Zahl der Institutionen in der Stichprobe und H die expliziten Strata repräsentieren (vgl. auch im Folgenden Dumais & Meinck, 2010b):

$$IPR_E = \frac{\sum_{h=1}^H r_h}{\sum_{h=1}^H n_h}$$

Die Berechnung der gewichteten institutionellen Rücklaufquote (IPR_{E-wgt}) geschieht wie folgt, wobei G die Gruppen an Lehrerausbildenden und p die teilnehmenden Auszubildenden repräsentiert (zur Ermittlung der Gewichte siehe unten Abschnitt 12.5):

$$IPR_{E-wgt} = \frac{\sum_{h=1}^H \sum_{i=1}^{r_h} \sum_{g=1}^G \sum_{j=1}^{p_{hig}} WGT FAC1 E_{hi} \times WGT FAC2 E_{higj} \times WGT ADJ2 E_{higj}}{\sum_{h=1}^H \sum_{i=1}^{r_h} \sum_{g=1}^G \sum_{j=1}^{p_{hig}} WGT FAC1 E_{hi} \times WGT ADJ1 E_{hi} \times WGT FAC2 E_{higj} \times WGT ADJ2 E_{higj}}$$

Die ungewichtete Rücklaufquote für die Individualebene der Lehrerausbildenden (WPR_E) wird quer über die Institutionen berechnet. Dabei repräsentieren p die teilnehmenden und e die gezogenen Auszubildenden:

$$WPR_E = \frac{\sum_{h=1}^H \sum_{i=1}^{r_h} p_{hi}}{\sum_{h=1}^H \sum_{i=1}^{r_h} e_{hi}}$$

Analog erfolgt die Berechnung der gewichteten Rücklaufquote wie folgt (WPR_{E-wgt}):

$$WPR_{E-wgt} = \frac{\sum_{h=1}^H \sum_{i=1}^{r_h} \sum_{g=1}^G \sum_{j=1}^{p_{hig}} WGT FAC1 E_{hi} \times WGT FAC2 E_{higj}}{\sum_{h=1}^H \sum_{i=1}^{r_h} \sum_{g=1}^G \sum_{j=1}^{p_{hig}} WGT FAC1 E_{hi} \times WGT FAC2 E_{higj} \times WGT ADJ2 E_{higj}}$$

Es gab angesichts der zweistufigen Ziehung drei Möglichkeiten, die Gütekriterien der IEA für eine unkommentierte Berichterstattung zu erfüllen. Entweder mussten die beiden Institutionen- und Individualrücklaufquoten getrennt voneinander gewichtet oder ungewichtet jeweils bei mindestens 85 Prozent liegen:

$$(IPR_E \geq 0,85 \text{ und } WPR_E \geq 0,85) \text{ oder } (IPR_{E-wgt} \geq 0,85 \text{ und } WPR_{E-wgt} \geq 0,85).$$

Oder die kombinierte Rücklaufquote als das jeweilige Produkt musste gewichtet oder ungewichtet bei mindestens 75 Prozent liegen:

$$(CPR_E = IPR_E \times WPR_E \geq 0,75) \text{ oder } (CPR_{E-wgt} = IPR_{E-wgt} \times WPR_{E-wgt} \geq 0,75).$$

Eine abgestufte annotierte Aufnahme konnte erfolgen, falls die kombinierte Rücklaufquote knapp verpasst wurde (Anmerkung: „Rücklaufquote < 75%“) oder – mit dem noch deutlicheren Hinweis „Rücklaufquote < 60%“ versehen – falls zumindest die Mindestrücklaufquote von 30 Prozent erreicht wurde. In drei Ländern ist allerdings selbst Letzteres nicht gelungen: in Kanada, Norwegen und den USA. Diese Länder schließen wir daher aus der Berichterstattung aus.

Einschränkungen der Stichprobenqualität durch nicht zufriedenstellende Rücklaufquoten weisen aber auch fünf weitere Länder auf (siehe Tabelle 12.4): neben Deutschland Chile, Malaysia, Polen und die Schweiz. Diese werden bei der Berichterstattung entsprechend gekennzeichnet. Dabei muss angesichts fehlender Vorerfahrungen mit Studien dieser Art im tertiären Bildungsbereich offen bleiben, wie gravierend diese Einschränkungen sind und welche Rücklaufquoten realistischerweise hätten erwartet werden können. Die parallel gelaufene OECD-Studie mit praktizierenden Lehrkräften TALIS hat deutlich geringere Anforderungen als die IEA gesetzt (OECD, 2009a).

Die Auflistung macht auch deutlich, dass es auf der Ebene der Lehrerausbildenden im Unterschied zur Lehrkraft-Ebene (siehe dazu den folgenden Abschnitt) in keinem der westlichen TEDS-M-Teilnahmeländer gelungen ist, die Anforderungen der IEA zu erfüllen. Dies ist zum einen vermutlich auf das starke Autonomie-Bewusstsein dieser Personengruppe zurückzuführen. Auch in Deutschland hat sich dies gezeigt. Zum anderen

Tabelle 12.4: Angaben zu den Lehrerausbildenden-Stichproben der TEDS-M-Teilnahmeländer

Land	erreichte Inst. (Gesamt)	Ziel-population (Summe Gewichte)	angestrebte Stichprobengröße (Sampling-Design)	erreichte Aus-bildende	kombi-nierte Rücklauf-quote (%)	Bemerkun-gen
Botswana	7 (7)	44	44 (Census)	43	98	---
Chile	28 (40)	729	510 (Sample)	392	54	Rücklaufquote < 60%
Deutschland	46 (50)	3944	792 (Sample)	482	56	Rücklauf- quote < 60%
Georgien	10 (10)	64	64 (Census)	62	97	---
Kanada	10 (30)	282	94 (Sample)	74	26	Mindestrück- laufquote verfehlt
Malaysia	22 (30)	457	330 (Sample)	255	57	Rücklaufquote < 60%
Norwegen	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Mindestrück- laufquote verfehlt
Oman	7 (7)	103	99 (Census)	84	85	---
Philippinen	51 (60)	2847	626 (Sample)	589	80	---
Polen	72 (91)	1181	857 (Sample)	734	68	Inst. mit grundständi- gen Ausbil- dungsgängen; Rücklaufquote < 75%
Russland	56 (57)	3135	1311 (Sample)	1212	91	tertiäre Inst. (Ausbildung auf sekundä- rem Niveau läuft aus)
Schweiz	12 (16)	416	318 (Sample)	220	52	Päd. Hoch- schulen in dt.- sprachigen Kantonen; Rücklaufquote < 60%
Singapur	1 (1)	91	91 (Census)	77	85	---
Taiwan	19 (19)	339	205 (Sample)	195	95	---
Thailand	43 (46)	354	331 (Census)	312	88	---
USA	14 (60)	9500	407 (Sample)	241	14	Mindestrück- laufquote verfehlt

Ausschlüsse unter 5% nicht aufgelistet.

spiegelt dies die finanziellen Rahmenbedingungen der Studie wider. Bereits die Testung der angehenden Lehrkräfte, auf die alle TEDS-M-Teilnahmeländer ihre Priorität gelegt haben, hatte enorme Ressourcen und Anstrengungen erfordert. In vielen Ländern, so auch in Deutschland, konnte die Befragung der Auszubildenden daher nur noch mit verhältnismäßig geringen Restmitteln durchgeführt werden, was beispielsweise mehrfaches Nachfragen in größerem Umfang ausschloss.

12.3 TEDS-M-Stichprobe angehender Lehrkräfte mit Lehrberechtigung für den Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I

Die TEDS-M-Zielpopulation der Sekundarstufen-I-Studie umfasst alle angehenden Lehrkräfte im letzten Jahr einer Ausbildung, die mit einer Lehrberechtigung für den Mathematikunterricht in der Klasse 8 als Kernelement der UNESCO-Definition dieser Schulstufe abgeschlossen wird (ISCED-Level 2 – Lower Secondary or Basic Education, Cycle 2). Zu beachten ist, dass diese Zielpopulation nicht unmittelbar deckungsgleich ist mit den Lehrkräften, die in den Sekundarstufen-I-Lehrerberuf eintreten. In einigen Ländern, z.B. Taiwan, stehen am Ende der Ausbildung sehr selektive Prüfungen. In anderen Ländern, z.B. in den USA, entscheidet sich in der Regel ein relativ großer Anteil an Absolventinnen und Absolventen für einen anderen Beruf.

Die Stichprobenziehung auf der Individualebene unterlag zahlreichen Anforderungen. Als mindestens zu erreichende effektive Stichprobengröße wurden 400 angehende Mathematiklehrkräfte angestrebt (bei $p = 0,50$ hier $s(p) = 2,5\%$ und $CI = 10\%$). Dies bedeutet, dass das Samplingdesign so anzulegen war, dass die realisierte Stichprobe trotz mehrstufiger Ziehung und eventueller Stratifizierung sowie damit verbundenen Clustereffekte der Präzision einer einfachen Zufallsziehung von 400 Mathematiklehrkräften entsprach.

Die Ausbildungsinstitutionen stellten die erste Ziehungseinheit dar. Innerhalb dieser wurden zur Verbesserung der Erreichbarkeit Gruppen angehender Lehrkräfte definiert (*Session Groups*) und diese dann vollständig befragt, in der Regel über Lehrveranstaltungen. Da mit diesem Vorgehen möglicherweise Clustereffekte verbunden sind, wurde die avisierte Stichprobengröße erhöht. Pro Untersuchungseinheit waren mindestens 30 angehende Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I zu ziehen, die sich im letzten Jahr ihrer Ausbildung befanden. Als Zusatzbedingung wurde festgelegt, dass diese 30 Personen nicht mehr als 50 Prozent der vorhandenen Zielpopulation in der jeweiligen Einheit ausmachen durften. Andernfalls war eine Vollerhebung durchzuführen. Konkret bedeutet dies, dass in Untersuchungseinheiten mit weniger als 61 angehenden Mathematiklehrkräften für die Sekundarstufe I im letzten Jahr ihrer Ausbildung alle Personen einzubeziehen waren. Ausschlüsse zum Beispiel aus organisatorischen Gründen der Erreichbarkeit (abgelegene Gegenden, fehlende formelle Lerngelegenheiten) durften nicht mehr als 5 Prozent der Zielpopulation ausmachen.

12.3.1 Angehende Sekundarstufen-I-Lehrkräfte in Deutschland

Als explizites Stratifizierungsmerkmal diente in Deutschland der Ausbildungsgang, als implizites Stratifizierungsmerkmal zudem das Bundesland. Alle Ziehungen erfolgten entweder durch das DPC (Ausbildungsinstitutionen) oder mit Hilfe der Software WinW3S auf der Basis vollständiger Listen an angehenden Lehrkräften durch das deutsche TEDS-M-Team, sodass die einzelnen Schritte jederzeit reproduzier- und nachvollziehbar sind. Aus konzeptionellen und forschungsökonomischen Gründen (siehe oben Abschnitt 12.1) wurden in Deutschland die Bundesländer als Ausbildungsinstitutionen definiert, für die eine Vollerhebung stattfand. Als nächste Ziehungsebene (*Session Groups*) dienten – falls vorhanden – die Studienseminare; in einem Bundesland ohne entsprechende Institutionen erfolgten regionale Zusammenfassungen als virtuelle Ausbildungseinheiten, um die angehenden Lehrkräfte unterteilen und angemessen repräsentieren zu können.

Sehr kleine Ausbildungseinheiten mit maximal drei angehenden Mathematiklehrkräften im letzten Jahr ihrer Ausbildung (unabhängig vom Ausbildungsgang) wurden ausgeschlossen, um die Erhebungskosten zu begrenzen. Aus demselben Grund wurden die angehenden Lehrkräfte eines kleinen Bundeslandes ausgeschlossen, die zum Zeitpunkt der Erhebung keine institutionellen Ausbildungsangebote mehr wahrnahmen, sondern einzeln an den Schulen des Landes tätig waren. Die Ausschlüsse summierten sich lediglich auf 5,6 Prozent, die von der *Technical Executive Group* der IEA (TEG) als unbedenklich und ohne Folgen für die Stichprobenqualität akzeptiert wurden. Als Besonderheit musste in einem Bundesland darauf Rücksicht genommen werden, dass eine weitere Studie mit angehenden Mathematiklehrkräften der Sekundarstufe I durchgeführt wurde. Insofern fand hier eine abgestimmte Stichprobenziehung statt.

Dieser Stichprobenplan hatte für Deutschland zur Folge, dass 952 angehende Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I, die sich in der ersten Hälfte des Jahres 2008 im letzten Jahr ihrer Ausbildung befanden, für die Teilnahme an TEDS-M 2008 gezogen wurden (siehe Tabelle 12.5). Sie repräsentieren 3.383 Personen in Deutschland insgesamt. In zwei kleinen Bundesländern gab es zum Zeitpunkt der Datenerhebung keine Ausbildungseinheiten mit mindestens vier Sekundarstufen-I-Lehrkräften mit Mathematik als Unterrichtsfach im letzten Jahr ihrer Ausbildung, sodass Lehrkräfte aus insgesamt 13 Bundesländern in der Stichprobe enthalten sind. Von den 952 gezogenen Lehrkräften haben 771 an der Studie teilgenommen. Die Rücklaufquote betrug damit auf der Individual-ebene 81 Prozent, je nach Bundesland waren zwischen 64 Prozent und 100 Prozent der zufällig gezogenen Sekundarstufen-I-Lehrkräfte beteiligt. Angesichts einer Rücklaufquote von 100 Prozent auf der Institutionenebene umfasste auch die kombinierte Rücklaufquote als das Produkt aus den beiden Quoten 81 Prozent. Deutschland konnte somit die strengen Kriterien der IEA voll erfüllen und die Ergebnisse werden ohne Anmerkungen berichtet. Gewichtet repräsentiert jedes Stichproben-Mitglied im Mittel 2,7 (Median) bzw. 4,4 (arithmetisches Mittel) angehende Lehrkräfte.

12.3.2 Angehende Sekundarstufen-I-Lehrkräfte in den übrigen TEDS-M-Teilnahmeländern

Tabelle 12.5 enthält die wichtigsten Informationen zu den Stichproben der übrigen TEDS-M-Teilnahmeländer (zusammengestellt nach Tatto et al., 2009; Dumais & Meinck, 2010a). Gemäß den Standards der IEA musste entweder auf jeder Ziehungsebene (Ausbildungsinstitution bzw. Lehrkräfte) eine Rücklaufquote von 85 Prozent (gewichtet oder ungewichtet) oder eine über diese beiden Ziehungsebenen hinweg kombinierte Rücklaufquote von mindestens 75 Prozent (gewichtet oder ungewichtet) erreicht werden. Die Anerkennung der nationalen Stichproben entsprechend dieser Kriterien unterlag einer unabhängigen IEA-Kommission. Die ungewichtete Institutionen-Rücklaufquote (IPR_S) berechnet sich für die Sekundarstufen-I-Lehrkräfte wie folgt, wobei r wieder die Zahl der als teilnehmend gezählten Institutionen, n die Zahl der Institutionen in der Stichprobe und H die expliziten Strata repräsentieren (vgl. auch im Folgenden Dumais & Meinck, 2010b):

$$IPR_S = \frac{\sum_{h=1}^H r_h}{\sum_{h=1}^H n_h}$$

Die gewichtete Institutionen-Rücklaufquote (IPR_{S-wgt}) wird nach folgender Formel berechnet (zur Ermittlung der Gewichte siehe unten Abschnitt 12.5). Die Ausbildungsgänge sind als Q , die *Session Groups* als s und die angehenden Lehrkräfte als f repräsentiert:

$$IPR_{S-wgt} = \frac{\sum_{h=1}^H \sum_{i=1}^{r_h} \sum_{l=1}^{Q_{hi}} \sum_{d=1}^{s_{hild}} \sum_{t=1}^{f_{hildt}} WGTFACT1S_{hi} \times WGTFACT2S_{hild} \times WGTFACT3S_{hildt} \times WGTADJ3S_{hilt} \times WGTFACT4S_{hilt}}{\sum_{h=1}^H \sum_{i=1}^{r_h} \sum_{l=1}^{Q_{hi}} \sum_{d=1}^{s_{hild}} \sum_{t=1}^{f_{hildt}} WGTFACT1S_{hi} \times WGTADJ1S_{hi} \times WGTFACT2S_{hild} \times WGTFACT3S_{hildt} \times WGTADJ3S_{hilt} \times WGTFACT4S_{hilt}}$$

Auf der Individualebene wird die ungewichtete Rücklaufquote für die angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte (WPR_S) wie folgt ermittelt, wobei v die teilnehmenden Lehrkräfte repräsentiert:

$$WPR_S = \frac{\sum_{h=1}^H \sum_{i=1}^{r_h} v_{hi}}{\sum_{h=1}^H \sum_{i=1}^{r_h} f_{hi}}$$

Die Berechnung der gewichteten Rücklaufquote (WPR_{S-wgt}) erfolgt analog nach:

$$WPR_{S-wgt} = \frac{\sum_{h=1}^H \sum_{i=1}^{r_h} \sum_{l=1}^{Q_{hi}} \sum_{d=1}^{s_{hild}} \sum_{t=1}^{f_{hildt}} WGTFACT1S_{hi} \times WGTFACT2S_{hild} \times WGTFACT3S_{hildt} \times WGTFACT4S_{hilt}}{\sum_{h=1}^H \sum_{i=1}^{r_h} \sum_{l=1}^{Q_{hi}} \sum_{d=1}^{s_{hild}} \sum_{t=1}^{f_{hildt}} WGTFACT1S_{hi} \times WGTFACT2S_{hild} \times WGTFACT3S_{hildt} \times WGTADJ3S_{hilt} \times WGTFACT4S_{hilt}}$$

Die bereits angesprochenen Gütekriterien der IEA wurden als erfüllt angesehen, falls:

$$(IPR_S \geq 0,85 \text{ und } WPR_S \geq 0,85) \text{ oder } (IPR_{S-wgt} \geq 0,85 \text{ und } WPR_{S-wgt} \geq 0,85).$$

Alternativ konnte die kombinierte Rücklaufquote angewendet werden:

$$(CPR_s = IPR_s \times WPR_s \geq 0,75) \text{ oder } (CPR_{s\text{-wgt}} = IPR_{s\text{-wgt}} \times WPR_{s\text{-wgt}} \geq 0,75).$$

Die dargestellten Anforderungen sind als außerordentlich streng zu bezeichnen, sind sie doch aus Studien auf der leichter zugänglichen Schülerebene abgeleitet. Für den tertiären Bildungsbereich lagen keinerlei Erfahrungen vor, ob diese realistischerweise überhaupt erreicht werden könnten oder welche Verzerrungen mit möglichen Unterschreitungen verbunden wären. Wie hoch die TEDS-M-Anforderungen lagen, wird auch durch einen Vergleich mit der parallel durchgeführten Lehrerstudie der OECD (2009) deutlich. Obwohl im „Teaching and Learning International Survey (TALIS)“ keine Testkomponenten enthalten war, legte die OECD den Standard auf 75 Prozent für jede Ziehungsebene fest, was eine kombinierte Rücklaufquote von 56,25 Prozent bedeutet.

Insgesamt konnte in TEDS-M 2008 eine überraschend hohe Qualität erreicht werden – vor allem angesichts der Besorgnis zu Beginn der Studie, mit angehenden Akademikerinnen und Akademikern nicht denselben Standards genügen zu können, wie sie auf der Schülerebene etabliert worden waren. Lediglich Kanada konnte die von der IEA geforderten Mindestrücklaufquoten nicht annähernd erreichen und wurde von uns aus der Berichterstattung vollständig ausgeschlossen (Ergebnisbericht erfolgt im Unterschied zum internationalen Bericht angesichts einer kombinierten Rücklaufquote von nur 5 Prozent also auch nicht im Anhang). Chile, Georgien, Polen und die USA verpassten das Gütekriterium einer kombinierten Rücklaufquote von 75 Prozent nur knapp, sodass hier unter Bezug auf die TALIS-Rücklaufquoten von nur unbedeutenden Einschränkungen der Stichprobenqualität ausgegangen werden kann. Dennoch erfolgt eine Kennzeichnung (kombinierte Rücklaufquote < 75%). In Bezug auf Polen ist zudem darauf hinzuweisen, dass die angestrebte Stichprobengröße aus verschiedenen Gründen – Finanzierungsprobleme, Diskrepanz zwischen vorab erhältlichen Zahlen und vor Ort befindlichen Lehrkräften sowie nachträgliche Ausschlüsse aus der Stichprobe wegen Nicht-Passung zur Zielpopulation – unter der für eine effektive Stichprobengröße von 400 ursprünglich avisierten Größe von 652 Personen liegt.

Norwegen liegt zwischen den beiden Fällen eines Ausschlusses aus der Berichterstattung bzw. vermutlich einer zu vernachlässigenden Einschränkung der Stichprobenqualität. Bei einer kombinierten Rücklaufquote von weniger als 60 Prozent kann eine Minderung der Aussagekraft nicht ausgeschlossen werden, daher erfolgt eine entsprechende Kennzeichnung (kombinierte Rücklaufquote < 60%).

Wir nehmen darüber hinaus in Ergänzung zu den zuvor berichteten Standards des internationalen Berichts eine Kennzeichnung vor, wenn ein Land bei einer Variablen eine besonders hohe Quote an fehlenden Werten aufweist (Anmerkung: „substanzieller Anteil an fehlenden Werten“). Dabei legen wir als Maßstab an, dass ein Land durch solche fehlenden Werte in Kombination mit der Rücklaufquote bei einzelnen Informationen unter die Grenze von 60 Prozent fällt, sodass Verzerrungen nicht vollständig ausgeschlossen werden können. Dieses Problem scheint eine Besonderheit von Studien mit Erwachsenen zu sein, da es sich auch in der TALIS-Studie (OECD, 2009), aber eher nicht in den TIMSS- und PISA-Studien zeigt. Drei Ursachenkomplexe konnten identifiziert werden:

Tabelle 12.5: Angaben zu den Stichproben angehender Lehrkräfte mit Mathematiklehrberechtigung für die Sekundarstufe I in den TEDS-M-Teilnahmeländern

Land	erreichte Inst. (Gesamt)	Ziel-population (Summe Gewichte)	angestrebte Stichproben-größe (Sampling-Design)	erreichte Lehrkräfte	kombi-nierte Rücklaufquote (%)	Bemerkungen
Botswana	3 (3)	60	60 (Census)	53	88	---
Chile	33 (40)	2242	977 (Sample)	746	63	Rücklaufquote < 75%
Deutschland	13 (13)	3383	952 (Sample)	771	81	sehr kleine Einheiten ausgeschlossen (5,6%)
Georgien	6 (6)	116	116 (Census)	78	67	Rücklaufquote < 75%
Kanada	8 (28)	686	174 (Census)	125	21	Mindestrücklaufquote verfehlt
Malaysia	6 (7)	603	462 (Sample)	389	72	---
Norwegen	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Rücklaufquote < 60%; Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition
Oman	7 (7)	288	288 (Census)	268	93	---
Philippinen	48 (53)	3135	800 (Sample)	733	83	---
Polen	23 (28)	1344	355 (Sample)	298	69	grundständige Ausbildungsgänge (71% aller angehenden Lehrkräfte); Rücklaufquote < 75%
Russland	48 (49)	5915	2275 (Sample)	2141	92	---
Schweiz	6 (6)	174	174 (Census)	141	81	Päd. Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen
Singapur	1 (1)	431	431 (Census)	393	91	---
Taiwan	19 (19)	375	375 (Census)	365	97	---
Thailand	45 (46)	1368	667 (Sample)	652	96	---
USA	46 (56)	7098	726 (Sample)	607	69	Rücklaufquote < 75%; substanzieller Anteil an unautorisiert erhobenen Daten bzw. fehlenden Werten (18%)

Ausschlüsse unter 5% nicht aufgelistet. Zu Norwegen siehe die Diskussion im Text.

Zum ersten sind Erwachsene offensichtlich deutlich sensibler, was Auskunft zu einigen Fragen – beispielsweise zu ihrer sozialen Herkunft – angeht. Zum zweiten fand TEDS-M 2008 in einigen Ländern in der offiziellen Ausbildungssprache, im Falle von Botswana also zum Beispiel in Englisch statt. Dies ging offensichtlich mit etwas verlangsamter Lese- und Antwortgeschwindigkeit einher, was sich im Einzelfall auf die Beantwortung der letzten Fragen eines Blocks auswirkte. Und im Falle der USA erfolgte nach Ende des Semesters

eine nachträgliche Befragung der angehenden Lehrkräfte mit einem verkürzten Instrument, das von der IEA nicht autorisiert worden war.

Wie international üblich, findet eine weitere Kennzeichnung statt, falls Länder nicht vollständig teilgenommen haben, auch wenn ihre Ergebnisse dadurch vermutlich eher nicht mit Problemen systematischer Verzerrung behaftet sind. Die Aussagekraft ist lediglich regional oder strukturell eingeschränkt, worauf hingewiesen wird (Schweiz: Pädagogische Hochschulen in den deutschsprachigen Kantonen; USA: Hochschulen in staatlicher Trägerschaft; Polen: grundständige Ausbildungsgänge).

Schließlich erfolgt im vorliegenden deutschen Bericht eine weitere Kennzeichnung, und zwar der norwegischen Stichprobe. Aus organisatorischen Gründen hat die Datenerhebung hier getrennt nach Ausbildungsgängen zu unterschiedlichen Zeitpunkten der Ausbildung stattgefunden. In Bezug auf angehende Lehrkräfte, die als Klassenlehrkräfte für die Sekundarstufe I mit Mathematik als Schwerpunkt grundständig ausgebildet wurden (*Allmennlærerutdanning*: ALU_M), erfolgte die Datenerhebung entsprechend der TEDS-M-Definition der Zielpopulation im letzten Jahr ihrer Ausbildung. Selbiges gilt für konsekutiv ausgebildete Lehrkräfte mit einem Bachelor in Mathematik und einem zweiten Unterrichtsfach sowie einer anschließenden einjährigen praktisch-pädagogischen Ausbildung als Lehrkraft (*Praktisk-Pedagogisk Utdanning*: PPU(2)). Diese beiden Ausbildungsgänge stellen die offizielle TEDS-M-Stichprobe für Norwegen dar, die im internationalen Bericht immer dann zugrunde gelegt wird, wenn auf Länderebene berichtet wird.

Allerdings stellen entsprechende Lehrkräfte nur 34 Prozent der angehenden norwegischen Lehrkräfte für die Sekundarstufe I mit einer Berechtigung, Mathematik zu unterrichten, dar. Das norwegische Team hat daher in Zusammenarbeit mit dem TEDS-M-Samplingbeauftragten der IEA eine weitere repräsentative Stichprobe der Mehrheit angehender Lehrkräfte gezogen, die als Klassenlehrkräfte für die Sekundarstufe I ausgebildet und in so gut wie allen Unterrichtsfächern einschließlich Mathematik eingesetzt werden, *ohne* dass sie Mathematik als Schwerpunkt gehabt haben (ALUoM). Ihre Mathematikausbildung endete nach dem zweiten Jahr der Lehrerausbildung. Um diese Gruppe erreichen zu können, musste die Datenerhebung zu diesem Zeitpunkt und damit zum einen früher als international definiert durchgeführt werden. Nicht ausgeschlossen werden konnte zum anderen, dass sich einzelne dieser angehenden Lehrkräfte später entscheiden, in den Zweig mit Mathematik als Schwerpunkt zu wechseln. Auch wenn dies nach Auskunft des norwegischen Teams nur für eine Minderheit gilt, erkannte die IEA-Kommission die ALUoM-Stichprobe nicht als offiziellen Bestandteil von TEDS-M 2008 an.

Damit ergibt sich die Situation, dass einerseits eine offizielle Stichprobe vorliegt, die eine starke Überschätzung der mathematischen und mathematikdidaktischen Leistungen der Sekundarstufen-I-Lehrkräfte darstellt, wie deutlich wird, wenn man die Ausbildungs-

gänge miteinander vergleicht (siehe Kapitel 8). Andererseits liegt eine Stichprobe vor, in der gegen die internationale Definition des Erhebungszeitpunktes verstoßen wird und die im letzten Jahr der Ausbildung eventuell nicht vollständig disjunkt gegenüber der anderen Stichprobe wäre, die aber die große Mehrheit der angehenden Lehrkräfte in Norwegen repräsentiert. Nach umfangreichen Diskussionen unter anderem mit Expertinnen und Experten für die norwegische Lehrerausbildung sowie Verknüpfungen der TEDS-M-Daten mit Erkenntnissen aus nationalen Evaluationen (NOKUT, 2006) haben wir uns dafür entschieden, im Interesse einer möglichst repräsentativen Abbildung des Leistungsstandes norwegischer Sekundarstufen-I-Lehrkräfte als Länderwert den kombinierten Wert über die beiden Teilstichproben hinweg zu berichten. Diese Entscheidung wird bei jedem Ergebnis gekennzeichnet („Stichprobe entspricht nur teilweise der TEDS-M-Definition“) und im Text diskutiert. Unberücksichtigt gelassen wurde im Zuge dieser Kombination die Gruppe der Master-Studierenden ($n = 22$), die noch eine einjährige praktisch-pädagogische Ausbildung absolvieren muss, um eine Lehrberechtigung zu erhalten.

Nimmt man eine zusammenfassende Gesamtbewertung aller Kennzeichnungen vor, lässt sich für die große Mehrheit der Länder – darunter Deutschland – feststellen, dass ihre Stichproben den strengen IEA-Anforderungen voll und ganz genügen. Bei einigen Ländern – beispielsweise Chile oder die Schweiz – finden sich Einschränkungen, die vermutlich von eher geringer Bedeutung für die Aussagekraft der TEDS-M-Ergebnisse sind. Letztlich muss aus den dargestellten Gründen lediglich die Stichprobe von Norwegen kritisch betrachtet und müssen ihre Ergebnisse besonders vorsichtig interpretiert werden.

12.4 Gewichtungen zur korrekten Schätzung von deskriptiven Statistiken und Modellparametern

Die Beschreibung der Stichprobenziehungen macht deutlich, dass wir es in TEDS-M 2008 mit einem komplexen Untersuchungsdesign zu tun haben. Der Grundgedanke repräsentativer Stichproben ist, eine gewisse – zuvor mathematisch bestimmte – Zahl an Personen zufällig zu ziehen, um anschließend von den Merkmalen der Stichprobe auf die Merkmale der Zielpopulation schließen zu können. Ein Kernelement stellt in diesem Zusammenhang die Zufallsziehung dar. Zufallsziehungen sollen sicherstellen, dass keine systematische Verzerrung im Hinblick auf die zu untersuchenden Merkmale stattfindet. Die Ziehungen in TEDS-M 2008 erfolgten daher zufällig, aber nicht ohne Beachtung der Schichtung der Grundgesamtheit („Strata“). Dabei wird die Zielpopulation in gegebene Subgruppen – im Falle von TEDS-M in Deutschland z.B. Bundesländer und Ausbildungsgänge – unterteilt, um zu garantieren, dass von jeder Subgruppe anteilig viele Personen in der Stichprobe vertreten sein werden. Die Schätzungen der Zielpopulation werden auf diese Weise präziser (Kish, 1965).

Unter forschungsökonomischen Gründen wurden zunächst ganze Einheiten zufällig gezogen (so genanntes „Clustersampling“), um die Erhebungskosten zu begrenzen und die angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte überhaupt aufspüren zu können, bevor innerhalb dieser eine weitere Zufallsziehung von Individuen erfolgt. Zwei Mitglieder eines Clusters sind sich in ihren Merkmalen allerdings ähnlicher als zwei beliebig zufällig aus der Zielpopulation gezogene. Zudem hängt die Ziehungswahrscheinlichkeit eines Indivi-

duums von der Clustergröße ab. Während bei einer einfachen Zufallsziehung jede Untersuchungseinheit dieselbe Ziehungswahrscheinlichkeit aufweist, gilt das bei komplexen Cluster-Designs nicht (*stratified multi-stage probability sampling plan with unequal probabilities of selection*). Diese Unterschiede der Ziehungswahrscheinlichkeit müssen über Gewichtungen korrigiert werden, um korrekte Schätzungen der zu untersuchenden Merkmale zu erhalten, die nicht durch das gewählte Untersuchungsdesign beeinflusst sind (Lohr, 1999).

Hinzu kommt, dass nicht alle Cluster und Strata dieselbe Rücklaufquote aufweisen. In die Gewichte fließt daher auch ein Korrekturfaktor hierfür ein. Das endgültige Gewicht eines Stichproben-Mitglieds setzt sich also aus mehreren Faktoren zusammen: den Korrekturen für die Ziehungswahrscheinlichkeit auf jeder Ziehungsebene und den Korrekturen für die unterschiedlichen Rücklaufquoten. Dieses Grundprinzip gilt für alle TEDS-M-Datensätze, sodass Gewichte für Institutionen, Lehrerausbildende und angehende Lehrkräfte vorliegen. Mit diesen Gewichten können weitgehend unverzerrte Schätzungen von deskriptiven Statistiken (z.B. Mittelwerte) und Modellparametern (z.B. in Regressionen) erfolgen.

Im Folgenden werden die jeweiligen Algorithmen angegeben, nach denen die Gewichte ermittelt worden sind (Quelle: Dumais & Meinck, 2010b). Dabei ist in der Regel zwischen Vollerhebungen, für die nur Non-Response-Adjustierungen stattfinden müssen, und zufällig gezogenen Stichproben, für die auch noch die Ziehungswahrscheinlichkeiten berücksichtigt werden müssen, zu unterscheiden.

Das *institutionelle Basisgewicht*, das unabhängig von den folgenden Ziehungseinheiten gilt, wird für jede Institution $i=1, \dots, n_h$ und jedes explizite Stratum $h=1, \dots, H$ wie folgt berechnet:

$$WGTFAC1_{hi} = \begin{cases} 1 & \text{für Vollerhebungen} \\ \frac{F_h}{n_h \times F_{hi}} & \text{für Zufallsziehungen.} \end{cases}$$

Der *Non-Response-Adjustierungsfaktor* ist gegeben durch:

$$WGTADJ1_h = \begin{cases} \frac{n_h}{r_h}, & \text{für teilnehmende Institutionen} \\ 0, & \text{für nicht - teilnehmende Institutionen,} \end{cases}$$

wobei die Formel für die verschiedenen Zielpopulationen zwar dieselbe ist, ihr Wert in Abhängigkeit von der jeweiligen Rücklaufquote aber unterschiedlich sein kann. Das *endgültige Institutionen-Gewicht* stellt dann das Produkt des Basisgewichts und des jeweiligen Adjustierungsfaktors dar:

$$\begin{aligned} INSWG1_{hi} &= WGTFAC1_{hi} \times WGTADJ1_h \\ &= \frac{F_h}{n_h \times F_{hi}} \times \frac{n_h}{r_h} \\ &= \frac{F_h}{r_h \times F_{hi}} \end{aligned}$$

Da innerhalb jeder Institution automatisch alle Ausbildungsgänge an TEDS-M 2008 teilgenommen haben, ist das *Basisgewicht für jeden Ausbildungsgang* immer 1. Allerdings haben nicht alle Institutionen für jeden Ausbildungsgang Q einen ausgefüllten Fragebogen zu seinen strukturellen Merkmalen zurückgesandt, sodass auf jeder Schulstufe für jedes Stratum h und jede Route (grundständig bzw. konsekutiv) k eine *Non-Response-Adjustierung* erfolgt:

$$WGTADJ2I_{hk} = \begin{cases} \frac{Q_{hk}}{q_{hk}}, & \text{für teilnehmende Ausbildungsgänge} \\ 0, & \text{für nicht - teilnehmende Ausbildungsgänge.} \end{cases}$$

Das *endgültige Ausbildungsgang-Gewicht* besteht dann aus dem Produkt des endgültigen Institutionen-Gewichts, dem Ausbildungsgang-Basisgewicht (1 und daher verzichtbar) und dem Non-Response-Adjustierungsfaktor:

$$\begin{aligned} FINWGTI_{hikl} &= WGTFAC1_{hi} \times WGTADJ1_h \times WGTADJ2I_{hk} \\ &= \frac{F_h}{n_h \times F_{hi}} \times \frac{n_h}{r_h} \times \frac{Q_{hk}}{q_{hk}} \\ &= \frac{F_h}{r_h \times F_{hi}} \times \frac{Q_{hk}}{q_{hk}} \end{aligned}$$

Für alle Analysen, die auf Daten zu den Ausbildungsgängen aus dem Institutionen-Fragebogen beruhen, wurde dieses Gewicht verwendet.

Das *Basisgewicht auf der Individualebene der angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte* stellt den Umkehrbruch der Ziehungswahrscheinlichkeit einer Lehrkraft in einem Ausbildungsgang innerhalb einer Institution dar. Dabei hat die Aufteilung der Lehrkräfte auf Session Groups Berücksichtigung zu finden. In Institutionen, in denen ein Sampling von Session Groups stattgefunden hat, wurden automatisch alle Mitglieder dieser Gruppe in TEDS-M 2008 einbezogen, sodass ihr Basisgewicht 1 ist. Allerdings muss innerhalb jeden Stratums und jeden Ausbildungsgangs $l=1, \dots, Q_{hi}$ noch eine Non-Response-Adjustierung erfolgen, wobei v_{hil} die Zahl der teilnehmenden Lehrkräfte repräsentiert:

$$WGTADJ3_{hilt} = \begin{cases} \frac{f_{hil}}{v_{hil}}, & \text{für teilnehmende Sekundarstufen - I - Lehrkräfte,} \\ 0, & \text{für nicht - teilnehmende Sekundarstufen - I - Lehrkräfte.} \end{cases}$$

Ein Sonderproblem stellen jene angehenden Lehrkräfte dar, die stufenübergreifend ausgebildet wurden und daher prinzipiell zu beiden Untersuchungspopulationen – den angehenden Lehrkräften mit Lehrberechtigung für den Mathematikunterricht in der Primarstufe (siehe den parallel erscheinenden Band zur Primarstufenlehrausbildung Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2010) und denen mit Lehrberechtigung für die Sekundarstufe I, über die im vorliegenden Band berichtet wird – zählen. Hier wurde eine zufällige Verteilung der Testhefte vorgenommen, sodass sich das stufenspezifische Gewicht für die in diesem Band berichtete Sekundarstufe I wie folgt ermittelt:

$$WGTFAC4S_{hilt} = \begin{cases} \frac{f_{hil}}{f_{hil_sec}}, & \text{für Ausbildungsgänge mit stufenübergreifend ausgebildeten,} \\ 1, & \text{für Ausbildungsgänge mit Sekundarstufen - I - Lehrkräften.} \end{cases}$$

Dabei ist in jedem Ausbildungsgang $l=1, \dots, Q_{hi}$ jeder teilnehmenden Institution $i=1, \dots, r_h$ in jedem expliziten Stratum $h=1, \dots, H$ die Zahl angehender Lehrkräfte, die stufenübergreifend ausgebildet wurden, mit f_{hil} bezeichnet und jene, die der Sekundarstufe I zugeordnet wurden, mit f_{hil_sec} .

Das *endgültige Lehrkraft-Gewicht* $t=1, \dots, f_{hild}$ in jeder Session Group $d=1, \dots, s_{hil}$ in jedem Ausbildungsgang $l=1, \dots, Q_{hi}$ in jeder Institution $i=1, \dots, r_h$ in jedem expliziten Stratum $h=1, \dots, H$ ist dann das Produkt aus dem endgültigen Institutionen-Gewicht, dem Session-Group-Basisgewicht, dem Lehrkraft-Basisgewicht und dem Non-Response-Adjustierungsfaktor sowie dem stufenspezifischen Lehrkraft-Gewicht. Dieses Gewicht wurde bei allen Analysen verwendet, in die Daten aus der Befragung der Lehrkräfte einfließen:

$$\begin{aligned} FINWGTS_{hildt} &= INSWGTS_{hi} \times WGTFAC2S_{hild} \times WGTFAC3S_{hildt} \times WGTADJ3S_{hilt} \times WGTFAC4S_{hilt} \\ &= \left(\frac{F_h}{r_h \times F_{hi}} \right) \times \left(\frac{S_{hil}}{s_{hil}} \right) \times \left(\frac{F_{hild}}{f_{hild}} \right) \times \left(\frac{f_{hil}}{v_{hil}} \right) \times \left(\frac{f_{hil}}{f_{hil_sec}} \right) \end{aligned}$$

12.5 Korrekte Schätzung von Standardfehlern

Gewichte sind auch notwendig, aber nicht hinreichend zur korrekten Schätzung der Standardfehler ermittelter Statistiken und Parameter. Hier gilt es zudem, das Samplingdesign zu berücksichtigen. Standardfehler sind unverzichtbar, wenn es darum geht, die Präzision dieser Werte zu beurteilen. Sie geben an, in welchem Wertebereich beispielsweise ein Mittelwert mit 95-prozentiger Wahrscheinlichkeit liegt („Konfidenzintervall“). Mit Hilfe dieses Konfidenzintervalles wird es dann möglich zu beurteilen, ob Mittelwert-Unterschiede zwischen zwei Gruppen statistisch signifikant sind oder nicht. Als Faustregel kann angenommen werden, dass der wahre Wert mit 95-prozentiger Wahrscheinlichkeit in einem Intervall von $\pm 1,96$ Standardfehlern um den angegebenen Wert liegt. Standardfehler werden auch benötigt, um Gruppenunterschiede mit Hilfe des t-Test zu bestimmen, wie es im vorliegenden Band erfolgt ist. Die Größe des Standardfehlers hängt von der Größe der (Sub-)Stichprobe und von der Varianz des untersuchten Merkmals ab.

Das übliche Verfahren zur Schätzung von Standardfehlern – im Fall von Mittelwerten die Quadratwurzel aus der Varianz eines Merkmals im Verhältnis zur Stichprobengröße – gilt allerdings nur für einfache Zufallsstichproben. In einem komplexen, mehrfach stratifizierten Clusterdesign würde eine Verwendung der Formel jedoch zu deutlichen Unterschätzungen der Standardfehler führen. Um weitgehend unverzerrte Schätzer zu gewinnen, wurden verschiedene Verfahren entwickelt, deren gemeinsamer Grundgedanke darin besteht, die Stichprobe zufällig mehrfach in mehrere Subgruppen zu unterteilen, für die jeweils getrennt die interessierenden Werte geschätzt werden (*resampling* bzw. *replication*). Die Streuung dieser Werte stellt den Standardfehler dar. McCarthy (1966) weitete

dieses für einfache Zufallsziehungen entwickelte Verfahren auf stratifizierte Stichproben aus. Zudem wurde es in den Folgejahrzehnten weiter verfeinert, um die Stichproben nicht vollständig in gleich große Subgruppen aufteilen zu müssen und damit zu viele Informationen zu verlieren. Die konkreten Verfahren, mit deren Hilfe heute die Standardfehler ermittelt werden, sind unter verschiedenen Namen bekannt, z.B. „Balanced Repeated Replication“ nach McCarthy oder Fay, „Jackknifing“ nach Quenouille, Turkey oder Durbin, „Bootstrapping“ nach Efron oder „Interpenetrating Sub-Samples nach Mahalanobis (Rust & Rao, 1996; Lohr, 1999; Wolter, 2007).

In TEDS-M 2008 wird wie in PISA oder TALIS eine Variante der *Balanced Repeated Replication* verwendet, in der nach Fay (1989) so genannte BRR-Zonen stratifizierter Untersuchungseinheiten gebildet werden (siehe Tabelle 12.6; Quelle: Dumais & Meinck, 2010b). Die zufällige Verteilung der dabei gepaarten Einheiten folgt einer orthogonalen Matrix, der so genannten Hadamard-Matrix (Kharaghani & Tayfeh-Rezaie, 2005; siehe Tabelle 12.7 für eine Hadamard-Matrix achter Ordnung; Quelle: Dumais & Meinck, 2010b). In TEDS-M 2008 wurde eine Hadamard-Matrix der Ordnung 32 verwendet, die zu 32 Replikationen führt. Das Gewicht einer Einheit pro Paar wurde dabei auf 1,5 und das Gewicht der zweiten Einheit auf 0,5 festgesetzt.

Tabelle 12.6: Beispiel eines Samplingdesigns, für das BRR-Zonen gebildet wurden (PSU: Primary Sampling Units)

Explizites Stratum	Institution	Zone (Pseudo-Stratum)	Pseudo- PSU
1	1010	1	1
1	1020	1	2
1	1030	2	1
1	1040	2	2
2	1050	3	2
2	1060	3	1
2	1070	4	1
2	1080	4	2
2	1090	4	3
3	1100	5	1
...
H	...	G-1	2
H	...	G-1	1
H	...	G	1
H	...	G	2

Alle in diesem Band berichteten Vergleiche wurden unter Zuhilfenahme dieses Verfahrens inferenzstatistisch abgesichert. Insofern kann hier von weitgehend unverzerrten Standardfehlern ausgegangen werden. Verwendet wurde dabei die von der IEA entwickelte Software IDB Analyzer, in der das BRR-Verfahren implementiert ist. Jede der

TEDS-M-Datenfiles enthält zu diesem Zweck zwei Sets an BRR-Variablen mit Pseudo-Stratum, Pseudo-PSU und 32 Replikationen für die Institutionen und die jeweilige Untersuchungspopulation. Generell kann das Vorgehen als äußerst konservativ eingeschätzt werden, sodass festgestellte Unterschiede zwischen Ländern oder Gruppen als besonders belastbar angesehen werden können.

Tabelle 12.7: Beispiel einer Hadamard-Matrix achter Ordnung

$$Hadamard_8 = \begin{pmatrix} +1 & +1 & +1 & -1 & +1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & +1 & +1 & +1 & -1 & +1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & +1 & +1 & +1 & -1 & +1 & -1 \\ +1 & -1 & -1 & +1 & +1 & +1 & -1 & -1 \\ -1 & +1 & -1 & -1 & +1 & +1 & +1 & -1 \\ +1 & -1 & +1 & -1 & -1 & +1 & +1 & -1 \\ +1 & +1 & -1 & -1 & -1 & -1 & +1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \end{pmatrix}$$

IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Da in TEDS-M 2008 in den meisten Ländern auf der Institutionen-Ebene Vollerhebungen durchgeführt wurden, war das zweistufige Cluster-Sampling im Endeffekt sogar effizienter als eine einfache Zufallsziehung (kein *sampling error* auf der ersten Ziehungsebene). Die Standardfehler sind damit in diesen Ländern relativ klein. Dies bedeutet zugleich, dass in Ländern mit Stichproben bereits auf der Institutionen-Ebene (z.B. Russland und die USA) die Standardfehler eher größer sind, da hier der entsprechende *sampling error* mit einfließt. Hinzu kommt im Fall von Russland, dass in diesem Land besonders große Design-Effekte festzustellen sind, d.h. dass sich die Lehrkräfte einer Ausbildungsinstitution relativ ähnlich sind, während sich die Institutionen relativ stark voneinander unterscheiden.

12.6 Aufbau der Untersuchungsinstrumente und Skalierungen

Zentrales Ziel der TEDS-M-Studie war, national und international reliable und valide Instrumente einzusetzen. Dabei galt es, zwischen vier Blöcken an Variablen zu unterscheiden, und zwar Variablen

- zur Erfassung der demographischen Daten,
- zur Erfassung der professionellen Kompetenzen in den Leistungstests,
- zur Erfassung der Lerngelegenheiten in der Lehrerausbildung sowie
- zur Erfassung von Überzeugungen.

Für die Erfassung der demographischen Daten wurde weitgehend auf bewährte Variablen aus anderen IEA-Studien zurückgegriffen. Dies galt beispielsweise für die Anzahl der Bücher als Indikator für das in der Herkunftsfamilie verfügbare kulturelle Kapital. Die

zentrale Herausforderung stellte hier die zeitliche Begrenzung der Datenerhebung dar. Für die Befragung der angehenden Lehrkräfte standen nicht mehr als 120 Minuten zur Verfügung, von denen 60 Minuten für die Testkomponenten Mathematik und Mathematikdidaktik, 30 Minuten für die Testkomponente Pädagogik, 15 Minuten für die Erfassung der Lerngelegenheiten und 10 Minuten für die Erfassung der Überzeugungen aufgewendet wurden. Damit blieben für die demographischen Angaben nur fünf Minuten.

12.6.1 Leistungstests zur Erfassung des mathematischen und mathematikdidaktischen Wissens

Eine inhaltliche Herausforderung stellten die übrigen Blöcke an Variablen dar, die für TEDS-M 2008 neu zu entwickeln waren. Für die Leistungstests haben die nationalen Forschungsteams auf der Basis des theoretischen Rahmens umfangreiche Itempools entwickelt, in die englische Sprache übersetzt und eingereicht. Die internationale Projektleitung hat hieraus erste Instrumententwürfe zusammengestellt, die wiederum von der englischen in die deutsche Sprache übersetzt werden mussten, bevor im Juni 2006 Pilotierungen stattfinden konnten. Für die Mathematik- und Mathematikdidaktiktests der Sekundarstufe I standen zudem umfangreiche Vorarbeiten aus der Studie „Mathematics Teaching in the 21st Century (MT21)“ zur Verfügung (Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2008; Schmidt, Blömeke & Tatto, im Druck).

Alle Übersetzungsvorgänge wurden doppelt vorgenommen und vom IEA-Büro in Amsterdam geprüft. Zudem wurden die Übersetzungen in Deutschland Expertenreviews unterzogen. Verschiedene Manuale stellten sicher, dass die Testdurchführung in allen TEDS-M-Ländern einheitlich erfolgte. Zudem wurden umfangreiche Schulungen zunächst auf internationaler Ebene und dann innerhalb der Teilnahmeländer durchgeführt.

Alle 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 TEDS-M-Items vor dem Hintergrund des theoretischen Rahmens mit Hilfe deskriptiver Statistiken sowie explorativer und konfirmatorischer Faktorenanalysen erfolgte. Ein letztes Expertenreview schloss die Instrumententwicklung ab. Insgesamt wurden so fünf Runden an Qualitätsprüfungen durchgeführt, die sich auf die inhaltliche Validität in Bezug auf die Mathematiklehrerbildung, kulturelle Angemessenheit, Klarheit und Korrektheit sowie Klassifizierung der Items bezogen.

Die Leistungstests in Mathematik und Mathematikdidaktik wurden nach einem Balanced-Incomplete-Block-Design zusammengestellt (vgl. Tatto et al., 2009). Damit kann ein breites Gebiet an Items aufgenommen werden, ohne dass die Testzeit der einzelnen Lehrkräfte zu lang ausfällt. Allerdings bedeutet dieses Vorgehen auch, dass nicht einfach Summenscores als Maß für die Leistung verwendet werden können, da jede Testperson nur einen Teil der Items bearbeitet. Modelle der Item-Response-Theorie erlauben hier eine gute Lösung (De Ayala, 2009). Zudem kann den einzelnen Items in entsprechenden Skalierungsverfahren unterschiedliches Gewicht zugewiesen werden, womit ein Maximum an Informationsgewinn verbunden ist. Die Skalierung der Leistungstests erfolgte

auf Basis von Item-Response-Modellen der Rasch-Familie mit Hilfe der Software Conquest (Wu, Adams, Wilson & Haldane, 2007) getrennt für mathematisches und mathematikdidaktisches Wissen. Für dichotome Items wurde das standardmäßige eindimensionale Raschmodell (1980) angewendet, während mehrstufige Items nach dem Partial-Credit-Modell skaliert wurden (Masters, 1982).

In Übereinstimmung mit der gängigen Praxis bei Large-Scale-Assessments wurden fehlende Werte am Testende („not reached“) im Prozess der Schätzung von Itemparametern als „missing“ codiert, in der anschließenden Schätzung der Personenparameter dagegen als „falsch“. Im Prozess der Modellierungen erfolgten mehrfache Überprüfungen der erreichten Qualität, und zwar sowohl auf Itemebene als auch auf Testebene insgesamt. Items mit einer schlechten Anpassung an die Daten wurden entweder ausgeschlossen oder die Codierung wurde revidiert. Details zu diesem Prozess können dem Skalenhandbuch entnommen werden, das in Kürze erscheint.

Für die endgültige Kalibrierung bekam jedes TEDS-M-Teilnahmeland wie in allen IEA-Studien üblich dasselbe Gewicht, sodass größere Länder den internationalen Mittelwert nicht dominieren konnten. Aus Norwegen wurde für die Festsetzung des internationalen Mittelwertes und der internationalen Standardabweichung die Teilstichprobe im letzten Jahr der Sekundarstufen-I-Lehrerbildung einbezogen. Die Personenparameter in Logits (mathematisches Wissen: $M = -0,098$, $SD = 1,015$; mathematikdidaktisches Wissen: $M = -0,107$, $SD = 1,159$) wurden um der besseren Lesbarkeit willen schließlich auf einen Mittelwert von 500 und eine Standardabweichung von 100 linear transformiert, und zwar für Mathematik und Mathematikdidaktik getrennt. Dieses bedeutet auch, dass die jeweiligen Scores nicht direkt miteinander vergleichbar sind. Alle Schätzungen wurden parallel von der Michigan State University und dem Australian Council for Educational Research durchgeführt.

12.6.2 Leistungstest zur Erfassung des pädagogischen Wissens

Für die Testung des pädagogischen Wissens konnte nicht auf Vorarbeiten zurückgegriffen werden, sodass ein neues Testinstrument zu entwickeln war. Dieses Vorhaben konnte angesichts der Komplexität dieses Untersuchungsfeldes und der Priorität auf der Entwicklung der fachbezogenen Tests in der Kürze der Zeit allerdings nicht in angemessener Qualität, vor allem nicht unter Einbezug aller TEDS-M-Teilnahmeländer geleistet werden. Die etwas enttäuschenden Ergebnisse der Pilotierung führten daher zu der Entscheidung, das von der internationalen Studienleitung entwickelte Instrument nicht in der Hauptstudie verpflichtend zu verwenden. Der mit dieser Option verbundene Aufwand konnte dann auch nur wenige TEDS-M-Länder zu einem freiwilligen Einsatz überzeugen.

Deutschland, Taiwan und die USA entschieden sich ebenfalls gegen diese Option, schlugen aber einen alternativen Weg ein: Auf Anregung (vgl. König & Blömeke, 2007) sowie unter der Leitung des deutschen TEDS-M-Teams wurde sowohl in theoretischer als auch in methodischer Hinsicht eine vollständig neue Testkomponente entwickelt, um das fachübergreifende, pädagogische Wissen der in TEDS-M 2008 befragten angehenden Mathematiklehrpersonen im internationalen Vergleich zu erheben und in der Qualität der

Testung dem durch die fachbezogene Testung in TEDS-M gesetzten Standard zu entsprechen. Die wesentlichen Vorarbeiten dafür fanden im Jahr 2007 unter Einbezug einer Reihe von testerfahrenen Kolleginnen und Kollegen sowie in Form einer großen Pilotstudie mit rund 800 angehenden Lehrkräften statt (König & Blömeke, 2009a, b). Alle Arbeiten erfolgten in enger Abstimmung mit den nationalen Studienleitungen der USA und Taiwans. Darüber hinaus wurde zeitlich parallel zum Einsatz in TEDS-M 2008 das finalisierte TEDS-M-Testinstrument an angehenden Lehrkräften der ersten Ausbildungsphase geprüft (König, Peek & Blömeke, 2008), um vertieften Einblick in die Validität des Instruments bei seiner Verwendung als Evaluationsinstrument in der Lehrerausbildung zu erhalten. Die theoretische Konzeption, das Instrument selber sowie das methodische Vorgehen sind ausführlich in Kapitel 9 dieses Bandes beschrieben.

12.6.3 Erfassung der Lerngelegenheiten in der Lehrerausbildung

Die Erfassung der Lerngelegenheiten (engl. „opportunities to learn“, OTL) erfüllt in TEDS-M 2008 mehrere Funktionen. So geht es zum einen darum, Variation im erreichten mathematischen, mathematikdidaktischen und pädagogischen Wissen zu erklären. Zum anderen geht es aber auch darum, die Variation der Lerngelegenheiten selbst zu dokumentieren (Floden, 2002). Die Skalen bilden zentrale Inhalte und Qualitätsmerkmale der Ausbildung in Mathematik, Mathematikdidaktik und Pädagogik sowie schulpraktische Erfahrungen ab. Sie bauen auf früherer Forschung zur Lehrerausbildung, insbesondere auf der Studie *MT21* auf (Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2008; Schmidt, Blömeke & Tatto, im Druck). Insgesamt wurden 24 Indizes entwickelt, von denen die Ergebnisse der wichtigsten im vorliegenden Band berichtet werden.

Die OTL-Skalen wurden unter konzeptionellen und empirischen Gesichtspunkten gebildet. Im Zuge der Pilotierungen und Feldtests wurden wiederholt explorative und konfirmatorische Faktorenanalysen sowie Reliabilitätsanalysen und Raschanalysen durchgeführt (vgl. Tatto et al., 2009). Ziel war, jenes Set an OTL-Indizes zu identifizieren, das sowohl sparsam aufgebaut war als auch eine gute Modellanpassung zeigte. Expertenreviews ergänzten den empirischen Zugang, um die inhaltliche Validität, kulturelle Angemessenheit und Nützlichkeit der Skalen zu sichern. Obwohl die zahlreichen Pilotierungen, Expertenreviews und der Feldtest eine weitgehende Garantie hoher Qualität der OTL-Skalen gaben, wurde ihre Qualität auch im Zuge der TEDS-M-Hauptstudie noch einmal differenziert mit Konfirmatorischen Faktorenanalysen geprüft. Das Augenmerk lag hier auf dem Nachweis einer stabilen Faktorenstruktur und von Messinvarianz über die Länder hinweg. Insgesamt ergaben sich weitreichende Übereinstimmungen zwischen den Ergebnissen der Pilot- bzw. Feldstudien und der Hauptstudie, was als Indikator für eine hohe Validität interpretiert werden kann.

Die Konfirmatorischen Faktorenanalysen wurden in MPlus 5.2 durchgeführt, da diese Software verschiedene Merkmale aufweist, die für TEDS-M 2008 von hoher Bedeutung sind (v.a. die Berücksichtigung von fehlenden Werten, Stratifizierungsmerkmalen und hierarchischer Nestung der Daten sowie Schätzverfahren für nicht-kontinuierliche Faktoringendikatoren, wie sie mit den Antworten der Lehrkräfte zu ihren Lerngelegenheiten vorliegen). Für die Prüfung der Messinvarianz wurde die Multiple-Group-Option verwendet.

Zur Analyse der Faktorenstrukturen wurde im Zuge einer Probit-Regression ein robuster WLS-Schätzer eingesetzt.

Für dichotome Items, mit denen die Inhalte der Ausbildung erfasst wurden („studiert“ bzw. „nicht studiert“), bilden die Indizes die Zahl der in einem breiteren Inhaltsgebiet belegten Gegenstände ab. Diese wurden von uns in Prozentwerte transformiert, indem die Zahl der belegten Gegenstände durch die Zahl der insgesamt pro Inhaltsgebiet aufgelisteten Gegenstände geteilt wurde, um die Resultate angesichts des unterschiedlichen Item-Umfangs über die Inhaltsgebiete hinweg vergleichbar zu machen.

Die Daten aus der Erfassung der Qualitätsmerkmale mit Hilfe von Likert-Skalen (beispielsweise vierstufig von „niemals“ bis „immer“ oder von „stimme gar nicht zu“ bis „stimme voll zu“) wurden nach dem Partial-Credit-Modell raschskaliert und unter Zuhilfenahme der Test-Charakteristik-Kurve um der besseren Interpretierbarkeit willen auf einen Mittelwert von 10 transformiert, der dem jeweiligen theoretischen Mittelpunkt der Skala und damit einer neutralen Position entspricht. Die IRT-Skalierung fand ebenfalls in MPlus 5.2 statt. Sie resultiert in Werte auf Intervallniveau, womit zahlreiche Vorteile verbunden sind. Zudem kann den einzelnen Items im Zuge der Rasch-Skalierung unterschiedliches Gewicht bei der Skalenbildung zugewiesen werden, womit ein Maximum an Informationsgewinn verbunden ist.

Darüber hinaus erfolgten unter Beachtung der Mehrebenenstruktur Varianzzerlegungen, um abschätzen zu können, welcher Varianzanteil auf die TEDS-M-Teilnahmeländer und -Ausbildungsgänge im Unterschied zur Individualebene entfällt. Je größer dieser Varianzanteil ist, desto besser können die Lerngelegenheiten nach Ausbildungsgängen unterschieden werden. In TEDS-M 2008 liegt die Variation in allen Fällen deutlich über dem gemeinhin als bedeutsam angesehenen Wert von 10 bis 15 Prozent, um Differenzen zwischen Ausbildungsgängen verlässlich zu erfassen.

12.6.4 Erfassung der Überzeugungen angehender Mathematiklehrkräfte

Alle Grundprinzipien der vorhergehenden Ausführungen zur Skalierung der OTL-Daten treffen auch auf die Überzeugungen zu, die ebenfalls mit Hilfe von – hier in der Regel sechsstufigen – Likert-Skalen erfasst worden waren. Die entsprechenden Skalen bauen stark auf der *MT21*-Studie auf. Der Prozess der Instrumententwicklung folgt mit Pilotierungen, Feldstudien und Expertenreviews der OTL-Darstellung. Ebenso wurden explorative und konfirmatorische Faktorenanalysen durchgeführt. Schließlich wurden die Daten analog zu den OTL-Daten raschskaliert (vgl. Tatto et al., 2009). Dabei erfolgte ebenfalls eine lineare Transformation auf einen Mittelwert von 10, der den theoretischen Skalen-Mittelwert und damit eine neutrale Position repräsentiert.

12.7 Analyseebenen: Vergleiche von Ländern vs. Ausbildungsgängen

Die IEA hat TEDS-M 2008 als klassische Leistungsvergleichsstudie angelegt, die auf aggregierter Länderebene Systemvergleiche durchführt. Entsprechend wurden die Stichproben gezogen und die Gewichte berechnet. Unabhängig von der jeweiligen strukturellen

Ausgestaltung der Lehrerausbildungen vor Ort erlauben es solche Ländervergleiche, die Effektivität eines Bildungssystems als Ganzes zu evaluieren.

Von Beginn an war bei TEDS-M allerdings im Blick, dass sich die Struktur der Lehrerausbildung in den Teilnahmeländern erheblich stärker voneinander unterscheidet als auf der Schulebene, wo fast alle Länder in der Sekundarstufe I über Gesamtschulsysteme verfügen. Daher erfolgte in TEDS-M 2008 eine Stratifizierung aller Länder-Stichproben nach Ausbildungsgängen. In Ergänzung zu Ländervergleichen werden so über Länder hinweg Vergleiche ähnlicher Ausbildungsgänge möglich. Dies greift eine in Deutschland nur zu bekannte Diskussion zu den TIMSS- und PISA-Studien auf: die Frage danach, welche Schülerinnen und Schüler das berichtete mittlere Niveau in einem stark stratifizierten Schulsystem eigentlich repräsentieren. Als Konsens hat sich im Zuge dieser Diskussion herausgebildet, dass Systemevaluationen wertvolle Informationen liefern, dass für weiterführende Analysen die Schulformen sinnvoller Weise aber auch getrennt betrachtet werden.

Was im Zuge der TIMSS- und PISA-Studien mangels vergleichbarer Schulformen international nicht möglich war, stellt sich für TEDS-M anders dar. Hier kann die Vielfalt der Ausbildungssysteme genutzt werden, um anhand der höchsten zu unterrichtenden Jahrgangsstufe und dem Grad an fachlicher Spezialisierung länderübergreifend vergleichsweise homogene Gruppen an Ausbildungsgängen zu definieren (siehe Tabellen 12.8 und 12.9; zusammengestellt nach Tatto et al., 2009; Dumais & Meinck, 2010a). Die internationale Projektleitung berichtet in ihrem ersten Report (Tatto, Schwille, Senk, Rodriguez, Bankov et al., 2010) nur auf dieser Ebene und behält sich Ländervergleiche für spätere Veröffentlichungen vor. In Deutschland haben wir uns anders entschieden. Da wir Ländervergleiche und Ausbildungsgangvergleich weder als einander ausschließende noch als konkurrierende Zugänge ansehen, sondern als wichtige komplementäre Informationen, die erst zusammengenommen ein sinnvolles Bild der Mathematiklehrausbildung für die Sekundarstufe I liefern, haben wir für alle Indizes ergänzend eine Analyse auf Länderebene vorgenommen. Damit liefern wir im vorliegenden Band deutlich über den internationalen Bericht hinausgehende Informationen.

Die Tabellen 12.8 und 12.9 geben zentrale Informationen zu den länderspezifischen Ausbildungsgängen, die zu einer Berechtigung führen, Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I zu unterrichten. Diese sind nach Lehrkräften gruppiert, die maximal bis zur Klasse 10 bzw. über diese hinaus unterrichten werden. Da nur in zwei Ländern – in Chile und Norwegen – für diese Jahrgangsstufen noch Klassenlehrkräfte mit Lehrberechtigung für eine Vielzahl an Fächern ausgebildet werden, unterbleibt mangels Masse eine solche, prinzipiell sinnvolle Ausdifferenzierung. Auf diesen Unterschied wird in den Tabellen aber hingewiesen und sie wurde bei der Interpretation auch berücksichtigt.

Die tabellarische Darstellung enthält die Kürzel, unter denen die Ergebnisse in den vorhergehenden Kapiteln berichtet wurden, die landesspezifische Bezeichnung (in Englisch), die Form der Ausbildung (grundständig = cc, konsekutiv = cs), die Ausbildung als Klassenlehrkraft (*generalist* = GEN) oder Fachlehrkraft in einem, zwei oder drei Fächern (*specialist* = SPE, SPE(2), SPE(3)), die Größe der Untersuchungspopulation sowie die zu unterrichtenden Jahrgangsstufen. Nicht aufgelistet sind aus Gründen der Lesbarkeit die

generell für die TEDS-M-Teilnahmeländer geltenden Bemerkungen, die den Tabellen 12.3 bis 12.5 entnommen werden können.

Tabelle 12.8: Ausbildungsgänge, die zu einer Mathematik-Lehrberechtigung bis zur Klasse 10 führen

Kürzel	Landesspezifische Bezeichnung	cc bzw. cs	GEN bzw. SPE	Jg.
BOT 8-10 SPEcc	Diploma in Secondary Education (Colleges of Education)	cc	SPE	8-10
CHI 1-8 GENoM	Teachers	cc	GEN	1-8
CHI 5-8 GEN_M	Teachers with further mathematics education	cc	GEN	5-8
DEU 1-10 SPE(2)	Primary and Lower Secondary Teachers with mathematics as one of two subjects (Type 2a)	cs	SPE (2)	1-10
DEU 5-10 SPE(2)	Lower-Secondary Teachers with mathematics as one of two subjects (Type 3)	cs	SPE (2)	5-10
NOR 1-10 ALUoM	Allmennlærerutdanning	cc	GEN	1-10
NOR 1-10 ALU_M	Allmennlærerutdanning with extra mathematics	cc	GEN	1-10
PHI 7-10 SPEcc	Bachelor in Secondary Education	cc	SPE	7-10
POL 4-9 BA_VZ	Mathematics BA (First cycle, Full time)	cc	SPE	4-9
POL 4-9 BA_TZ	Mathematics BA (First cycle, Part time)	cc	SPE	4-9
SGP 7-10 SPE(2)	PGDE, January 2007 intake	cs	SPE (2)	7-10
	PGDE, July 2007 intake	cs		7-10
SWZ 7-9 SPE(3)	Teacher for Secondary School	cc	SPE(3)	7-9
TWN 7-9 SPEcc	Secondary Mathematics Teachers	cc	SPE	7-9
USA 4-9 SPEcc	Primary and Secondary Mathematics Teacher	cc	SPE	4/5/6-8/9
USA 4-9 SPEcs	Primary and Secondary Mathematics Teacher	cs	SPE	4/5/6-8/9

BOT: Botswana, CHI: Chile, DEU: Deutschland, GEO: Georgien, MAL: Malaysia, NOR: Norwegen, OMA: Oman, PHI: Philippinen, POL: Polen, RUS: Russland, SGP: Singapur, SWZ: Schweiz, THA: Thailand, TWN: Taiwan, USA: USA

1-8, 1-10, 1-12, 4-9, 4-12, 5-8, 5-10, 5-11, 5-12, 5-13, 6-12, 7-9, 7-10, 7-13, 8-10, 8-12, 8-13: Spannweite der zu unterrichtenden Klassen

SPEcc, SPEcs, SPE(2), SPE(3): Ausbildung als Fachlehrkraft für Mathematik in grundständiger (cc) bzw. konsekutiver Form (cs) im Umfang von ca. einem, zwei (2) bzw. drei Unterrichtsfächern (3); BA_Ma, BScEd, BEdMA: Bachelor of Arts, Science bzw. Education mit Mathematik als Schwerpunkt; MA, PPU: Master of Arts mit Mathematik als Schwerpunkt; ALU_M bzw. GEN_M, ALUoM bzw. GENoM: Ausbildung als Klassenlehrkraft mit oder ohne Mathematik als Schwerpunkt; TZ, VZ: Ausbildung in Teil- bzw. Vollzeit.

Tabelle 12.9: Ausbildungsgänge, die zu einer Mathematik-Lehrberechtigung über Klasse 10 hinaus führen

Kürzel	Landesspezifische Bezeichnung	cc bzw. cs	GEN bzw. SPE	Jg.
BOT 8-12 SPEcc	Bachelor of Secondary Education (University of Botswana)	cc	SPE	8-12
DEU 5-13 SPE(2)	Lower and Upper Secondary Teachers with mathematics as one of two subjects (Type 4)	cs	SPE (2)	5-12/13
GEO 5-12 MAcc	Master in Mathematics	cc	SPE	5-12
GEO 5-12 BA_Ma	Bachelor in Mathematics	cc	SPE	5-12
MAL 7-13 BEdMa	Bachelor of Education with Mathematics (Secondary)	cc	SPE (2)	7-13
MAL 7-13 BScEd	Bachelor of Science Education with Mathematics (Secondary)	cc	SPE (2)	7-13
NOR 8-13 PPU(2)	Praktisk-Pedagogisk Utdanning	cs	SPE (2)	8-13
OMA 5-12 Coll	Bachelor of Education (College of Education)	cc	SPE	5-12
OMA 5-12 Univ	Bachelor of Education (University)	cc	SPE	5-12
OMA 5-12 EdD	Educational Diploma after Bachelor of Science	cs	SPE	5-12
POL 4-12 MA_VZ	Mathematics MA (Long cycle, Full time)	cc	SPE	4-12
POL 4-12 MA_TZ	Mathematics MA (Long cycle, Part time)	cc	SPE	4-12
RUS 5-11 SPEcc	Teacher of Mathematics	cc	SPE	5-11
SGP 7-12 SPE(2)	PGDE, January 2007 intake	cs	SPE (2)	7-12
	PGDE, July 2007 intake	cs		7-12
THA 1-12 SPEcs	Graduate Diploma in Teaching	cs	SPE	1-12
THA 1-12 SPEcc	Bachelor of Education	cc	SPE	1-12
USA 6-12 SPEcc	Secondary Mathematics Teacher	cc	SPE	5/6/7-12
USA 6-12 SPEcs	Secondary Mathematics Teacher	cs	SPE	5/6/7-12

BOT: Botswana, CHI: Chile, DEU: Deutschland, GEO: Georgien, MAL: Malaysia, NOR: Norwegen, OMA: Oman, PHI: Philippinen, POL: Polen, RUS: Russland, SGP: Singapur, SWZ: Schweiz, THA: Thailand, TWN: Taiwan, USA: USA

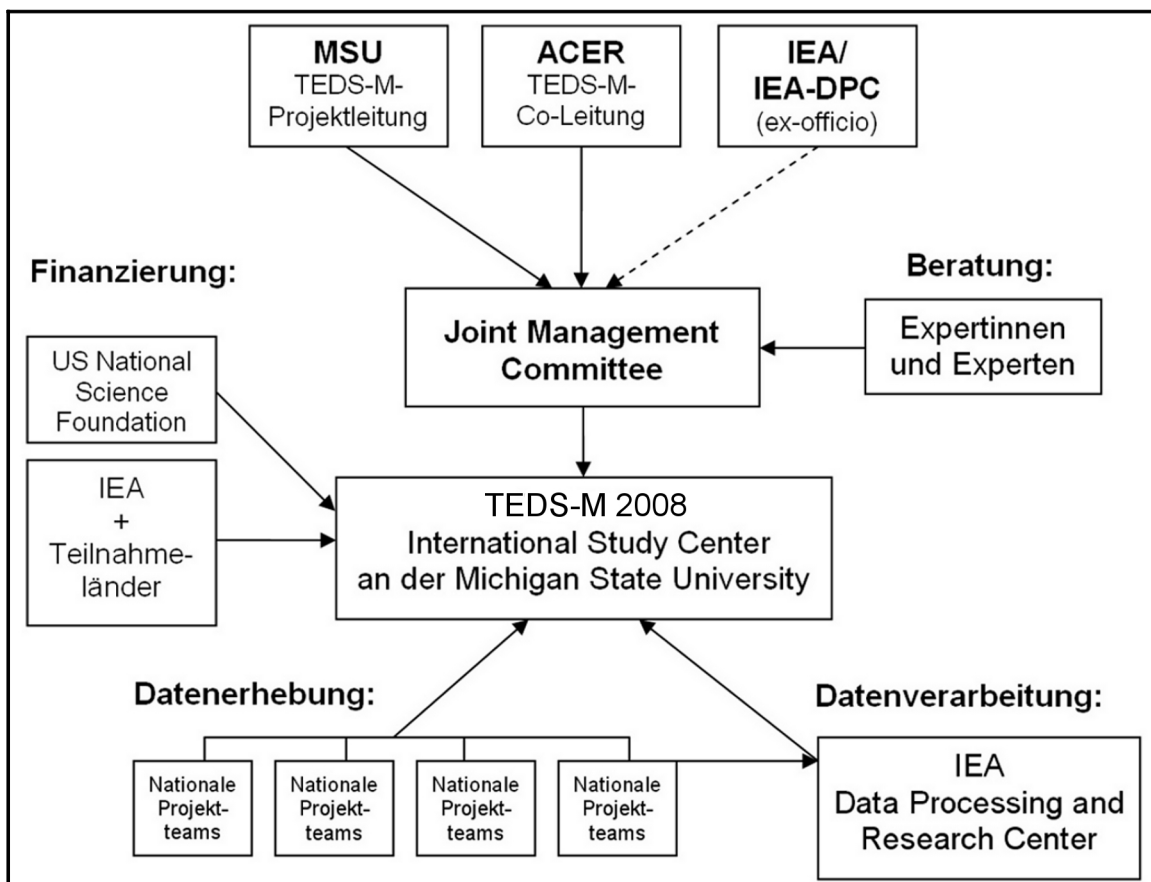
1-8, 1-10, 1-12, 4-9, 4-12, 5-8, 5-10, 5-11, 5-12, 5-13, 6-12, 7-9, 7-10, 7-13, 8-10, 8-12, 8-13: Spannweite der zu unterrichtenden Klassen

SPEcc, SPEcs, SPE(2), SPE(3): Ausbildung als Fachlehrkraft für Mathematik in grundständiger (cc) bzw. konsekutiver Form (cs) im Umfang von ca. einem, zwei (2) bzw. drei Unterrichtsfächern (3); BA_Ma, BScEd, BEdMA: Bachelor of Arts, Science bzw. Education mit Mathematik als Schwerpunkt; MA, PPU: Master of Arts mit Mathematik als Schwerpunkt; ALU_M bzw. GEN_M, ALUoM bzw. GENoM: Ausbildung als Klassenlehrkraft mit oder ohne Mathematik als Schwerpunkt; TZ, VZ: Ausbildung in Teil- bzw. Vollzeit.

12.8 Durchführung von TEDS-M 2008 international

Die Organisation und Durchführung einer internationalen Vergleichsstudie wie TEDS-M 2008 ist ein komplexes Unterfangen, an dem direkt und indirekt zahlreiche Institutionen und Einrichtungen beteiligt sind (siehe Abbildung 12.1; vgl. Tatto et al., 2009).

TEDS-M ist eine Studie der *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* (IEA), die ein Konsortium von Forschungseinrichtungen in mehr als 60 Ländern ist und zahlreiche internationale Vergleichsstudien wie PIRLS und TIMSS durchführt. Die Durchführung der Studien wird jeweils vom IEA-Sekretariat in Amsterdam unter der Leitung des IEA-Direktors Hans Wagemaker und dem Data Processing and Research Center der IEA in Hamburg (DPC) unter der Leitung von Heiko Sibberns und Dirk Hastedt unterstützt. Das Sekretariat und das DPC sind *ex officio* Mitglieder des Joint Management Committees, das TEDS-M 2008 verantwortet. Das DPC war in Zusammenarbeit mit dem TEDS-M-Samplingbeauftragten Jean Dumais von Statistics Canada in Person von Ralph Carstens, Falk Brese und Sabine Meinck für die Stichprobenziehung mit der IEA-Software WinW3S, die Erstellung von Codebooks und Durchführungsmanualen, die Dateneingabe und -verarbeitung mit der IEA-Software WinDEM, für



IEA: Teacher Education and Development Study

© TEDS-M Germany.

Abbildung 12.1: Organigramm zu TEDS-M 2008

die Überwachung der Scoringprozeduren und nationalen Adaptionen, das Datencleaning, die Erstellung von Itemstatistiken sowie die Zusammenstellung der internationalen Datenbestände von TEDS-M zuständig. Der Samplingbeauftragte ist für die Erstellung des internationalen Samplingdesigns zuständig und überwacht seine Umsetzung in den TEDS-M-Teilnahmeländern.

Tabelle 12.10: Nationale Forschungskordinatorinnen und -koordinatoren der TEDS-M-Teilnahmeländer

Land	Name	Institution
Botswana	Thabo Jeff Mzwini	Tlokweng College of Education
Chile	Beatrice Avalos	Ministry of Education, Chile, Unidad de Curriculum y Evaluación
Deutschland	Sigrid Blömeke	Humboldt University of Berlin, Faculty of Arts IV
Georgia	Maia Miminoshvili Tamar Bokuchava	NAEC-National Assessment and Examination Center
Kanada	Pierre Brochu	Pan-Canadian Assessment Program, Council of Ministers of Education, Canada
Malaysia	Mohd Mustamam Abd. Karim Rajendran Nagappan	Universiti Pendidikan Sultan Idris
Norwegen	Liv Grønmo	ILS, University of Oslo
Oman	Zuwaina Al-maskari	Math Curriculum Department, Ministry of Education
Philippinen	Ester Ogena Evangeline Golla	Science Education Institute, Department of Science and Technology
Polen	Michal Federowicz	Institute of Philosophy and Sociology, Polish Academy of Sciences
Russland	Galina Kovaleva	Center for Evaluating the Quality of Education, Institute for Content of Methods of Learning, Russian Academy of Education
Schweiz	Fritz Oser Horst Biedermann	University of Fribourg
Singapur	Khoo Yoong Wong	National Institute of Education, Nanyang Technological University
Taiwan	Feng-Jui Hsieh Pi-Jen Lin	National Taiwan Normal University, Department of Mathematics; National Hsinchu University of Education, Department of Applied Mathematics
Thailand	Precharn Dechsri Supatra Pativisan	The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology
USA	William H. Schmidt	Michigan State University

Das TEDS-M-Joint Management Committee wird von Maria Teresa Tatto von der Michigan State University (MSU) geleitet. Co-Direktoren sind Sharon Senk und John Schwillie sowie den Co-Direktoren auf Seiten der Partnerorganisation, des Australian Council for Educational Research (ACER), Lawrence Ingvarson, Ray Peck und Glenn Rowley. Für

Teilaufgaben sind zudem Michael Rodriguez, Kiril Bankov und Mark Reckase verantwortlich. Das JMC ist für die Gesamtplanung von TEDS-M 2008, die Sicherung der Finanzierung sowie die logistische Umsetzung der Studie zuständig und gegenüber der IEA-Generalversammlung, dem Standing Committee der IEA und der Technical Execu-

Tabelle 12.11: Expertinnen und Experten im Rahmen von TEDS-M 2008

Meeting	Teilnehmende	Land
Special IEA Advisory Meeting: Approval of TEDS-M Study Brüssel, Belgien 4. bis 5. November 2002	Fernand Rochette	Belgien (FI)
	Liselotte Van De Perre	Belgien (FI)
	Ann Van Driessche	Belgien (FI)
	Marcel Crahay	Belgien (Fr)
	Julien Nicaise	Belgien (Fr)
	Per Fibaek	Dänemark
	Bjarne Wahlgren	Dänemark
	Gerard Bonnet	Frankreich
	Catharine Regneir	Frankreich
	Rainer Lehmann	Deutschland
	Georgia K. Polydores	Griechenland
	Bruno Losito	Italien
	Ryo Watanabe	Japan
	Andris Kangro	Lettland
	Jean-Claude Fandel	Luxemburg
	Jean-Paul Reeff	Luxemburg
	Seamus Hegarty	Großbritannien
	Arlette Delhaxe	Eurydice
	Barbara Malak-Minkiewicz	IEA-Sekretariat
	Maria Teresa Tatto	TEDS-M MSU
IEA TEDS Expert Panel Meeting Amsterdam, Netherlands 16. bis 21. Juni 2003	Peter Fensham	Australien
	Kiril Bankov	Bulgarien
	Martial Dembele	Burkina Faso und Quebec
	Beatrice Avalos	Chile
	Per Fibaek	Dänemark
	Sigrid Blömeke	Deutschland
	Frederick Leung	HongKong SAR
	Losito Bruno	Italien
	Ciaran Sugrue	Irland
	Lee Chong-Jae	Südkorea
	Loyiso Jita	Südafrika
	Marilyn Leask	Großbritannien
	Christopher Day	Großbritannien
	Michael Eraut	Großbritannien
	Drew Gitomer	USA
	Susanna Loeb	USA
	Lynn Paine	USA
	David Plank	USA
	Paul Sally	USA
	William H. Schmidt	MT21 MSU
Adrian Beavis	TEDS-M ACER	
Lawrence Ingvarson	TEDS-M ACER	
Jack Schwille	TEDS-M MSU	
Maria Teresa Tatto	MT21 und TEDS-M MSU	

Meeting	Teilnehmende	Land
IEA TEDS Expert Panel Meeting Hamburg, Deutschland 1. bis 5. Dezember 2003	Peter Fensham	Australien
	Kiril Bankov	Bulgarien
	Beatrice Avalos	Chile
	Per Fibaek Laursent	Dänemark
	Sigrid Blömeke	Deutschland
	Frederick Leung	HongKong
	Ciaran Sugrue	Irland
	Bruno Losito	Italien
	Tenoch Cedillo Avalos	Mexiko
	Marcela Santillan-Nieto	Mexiko
	Loyiso C. Jita	Südafrika
	Marilyn Leask	Großbritannien
	Angelo Collins	USA
	Lynn Paine	USA
	Hans Wagemaker	IEA
	Pierre Foy	Boston College
Dirk Hastedt	IEA DPC	
Lawrence Ingvarson	TEDS-M ACER	
Jack Schwille	TEDS-M MSU	
Maria Teresa Tatto	TEDS-M MSU	
Expert Panel for Review of Primary TEDS-M items Mathematics Content Knowledge and Mathematics Pedagogy Content Knowledge Melbourne, Australien 18. September 2006	Prof Doug Clarke	Australian Catholic University
	Prof Peter Sullivan	Monash University
	Prof Kaye Stacey	Melbourne University
	Dr Gaye Williams	Deakin University
	Prof Barbara Clarke	Monash University
	Ann Roche	Australian Catholic University
	Ray Peck	ACER
Lawrence Ingvarson	ACER	
Expert Panel for Review of TEDS-M items Grand Rapids, Michigan, USA 29. bis 30. September 2006	Kiril Bankov	Bulgarien
	Jarmila Novotna	Tschechische Republik
	Paul Conway	Irland
	Ruhama Even	Israel
	Kyungmee Park	Südkorea
	Maarten Dolk	Niederlande
	Ingrid Munck	Schweden
	Hyacinth Evans	Westindische Inseln
	Lynn Paine	TEDS-M MSU
	Sharon Senk	TEDS-M MSU
	Jack Schwille	TEDS-M MSU
Maria Teresa Tatto	TEDS-M MSU	
Expert Panel for Review of TEDS-M items and Data from Field Trial East Lansing, Michigan, USA Juni 2006	Edward Aboufadel	Grand Valley State University
	Sandra Crespo	Michigan State University
	Glenda Lappan	Michigan State University
	Vince Melfi	Michigan State University
	Jeanne Wald	Michigan State University
	Rebecca Walker	Grand Valley State University

tive Group (TEG) der IEA rechenschaftspflichtig. Das JMC wird in Kernfragen von internationalen Expertinnen und Experten beraten (siehe Tabelle 12.11; Quelle: Tatto et al., 2009).

Die Durchführung von TEDS-M 2008 in den Teilnahmeländern erfolgt alleinverantwortlich durch nationale Forschungszentren unter der Leitung eines Forschungsleiters bzw. einer Forschungsleiterin (siehe Tabelle 12.10; Quelle: Tatto et al., 2009; zu den konkreten Aufgaben am Beispiel Deutschland siehe den folgenden Abschnitt). TEDS-M wird finanziert durch Teilnahmebeiträge der Länder, Zuschüsse seitens der IEA und Projektmittel der US National Science Foundation (REC 0514431) sowie Projektmittel innerhalb der Länder.

12.9 Durchführung von TEDS-M 2008 in Deutschland

Die TEDS-M-Teilnahmeländer haben die Studie in Form von nationalen Projektteams unter der Leitung eines Nationalen Forschungsleiters durchgeführt. Sie waren für die Gewinnung des Feldes, die Datenerhebung und die Datenverarbeitung zuständig. Im Unterschied zu Studien wie TIMSS und PISA, die in Deutschland im Auftrag der KMK durchgeführt werden, wurde TEDS-M 2008 vom Projektteam um Sigrid Blömeke, Gabriele Kaiser und Rainer H. Lehmann sowie unterstützt mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) verantwortet, organisiert und durchgeführt (BL 548/3-1). In einem ersten Schritt waren daher die Genehmigungen für die Durchführung in allen 16 Bundesländern einzuholen. September 2007 lag die letzte schriftliche Genehmigung vor, knapp vier Monate vor dem avisierten Beginn der Datenerhebung.

Parallel zum formellen Genehmigungsprozess wurden in Zusammenarbeit mit den Kultusministerien vom Projektteam bereits viele vorbereitende Arbeiten durchgeführt, beispielsweise die Zusammenstellung der Populationsdaten sowie die Rekrutierung und Schulung von Testleiterinnen und Testleitern auf der Basis eines ausführlichen Testmanuals. Im Unterschied zum Vorgehen in den TIMS- und PISA-Studien wurde in TEDS-M 2008 nicht auf Studierende als Testleiter zurückgegriffen. Angesichts der Zielpopulation erwachsener Akademikerinnen und Akademiker erschien es wichtig, qualifizierte Personen mit Vertrauensbonus zu gewinnen, die auch bei skeptischen Nachfragen überzeugend für eine Teilnahme an der Testung werben würden. Die Aufgabe wurde daher bundesweit ausgeschrieben, und im Zuge eines hochselektiven Auswahlprozesses wurden vor allem berufserfahrene Lehrerinnen und Lehrer als Testleiter rekrutiert. Für größere Gebietseinheiten wurden zudem Informationsveranstaltungen angeboten, in denen Haupt- und Fachseminarleiter über Ziele, Inhalte und Organisation von TEDS-M 2008 informiert wurden.

Sobald alle Genehmigungen vorlagen, in denen auch die Datenschutz-Verfahren geregelt worden waren, konnte das *Data Processing Center* der IEA (DPC) die Stichprobenziehung durchführen. Von Berlin und Hamburg aus wurden anschließend bundesweit Testtermine mit den mehr als 100 gezogenen Studienseminaren vereinbart.

Die Tests fanden fast vollständig zwischen Januar und Mai 2008 statt. In Einzelfällen wurden etwas frühere bzw. spätere Termine vereinbart, vor allem dann, wenn ein enger Prüfungszeitrahmen die Teilnahme eines Studienseminars verhindert hätte. Die Erhebungen bei den angehenden Lehrkräften dauerten zwei Stunden und wurden unter Aufsicht der Testleiter bzw. Testleiterinnen fast immer anstelle von Seminarsitzungen durchgeführt. Gleiche Bedingungen wurden über ein Testmanual und umfangreiche Qualitätskon-

trollen gesichert. Die Testleiter bzw. Testleiterinnen teilten die Testhefte erst unmittelbar vor Beginn der Testung aus und sammelten alle Hefte sofort nach Abschluss der Testung wieder ein, um sicherzustellen, dass keine der Aufgaben anderen Personen bekannt wurden. Jede Person im Umfeld des Projektteams und der Testfelder wurde zudem zur Geheimhaltung verpflichtet.

Die Kontrolle der Anwesenheit sowie die Zusammenführung der Daten erfolgte mit Hilfe von Ordnungsnummern, die vorher mit den Studienseminaren zusammengestellt worden waren. Die angehenden Lehrkräfte wurden zudem ausdrücklich schriftlich und mündlich darauf hingewiesen, dass ihre Teilnahme freiwillig war und ihnen wurde Gelegenheit gegeben, den Raum zu verlassen. Erfreulicherweise ist es gelungen, mehr als 80 Prozent der Untersuchungspopulation davon zu überzeugen, dass es sich bei TEDS-M 2008 um eine wichtige Studie handelt und dass ihre Teilnahme letztlich zu einer Verbesserung der Lehrerbildung beitragen würde.

Die Befragung der Lehrerausbildenden fand schriftlich statt, da die Stichprobe nicht unmittelbar an die Stichprobe der angehenden Lehrkräfte geknüpft war. Da diese keine Testkomponente enthielt, entfiel auch die Bedingung der Aufsicht.

Die Qualitätskontrolle durch die IEA umfasste die Übersetzungen und nationalen Anpassungen der Instrumente, die Durchführung der Erhebung sowie den Prozess der Dateneingabe und -weiterverarbeitung, und zwar sowohl in Bezug auf den Feldtest als auch in Bezug auf die Hauptstudie. Für die Übersetzungen lag ein Manual vor, dem gefolgt werden musste, um sicherzustellen, dass die nationalen Versionen dem internationalen Original so gut wie möglich entsprechen. Zudem mussten die Übersetzungen, die nationalen Ergänzungen und das Layout bei der IEA zur Gegenkontrolle durch unabhängige Experten eingereicht werden. Nur geschulte Testleiterinnen und Testleiter durften die Durchführung der Befragung vor Ort übernehmen, um jegliche Interessenkollision zu vermeiden. Obwohl die Befragung überwiegend in Seminarzusammenhängen stattfand, wurde sie also nicht von den jeweiligen Seminarleiterinnen bzw. Seminarleitern durchgeführt.

Die Testleiter folgten einem präzise vorgeschriebenen Manual, das neben Angaben zur Erfassung der erschienenen Personen und zur Ausgabe der Testhefte auch Anweisungen dazu enthielt, welche Informationen an welcher Stelle der Befragung zu geben waren und wie viel Zeit für die einzelnen Abschnitte zur Verfügung standen. Zehn zufällig gezogene Testsitzungen wurden zudem von einem Repräsentanten der IEA, für Deutschland war dies Prof. Dr. Helmut Schreier, weitere zehn ebenfalls zufällig gezogene Testsitzungen wurden von einer Kontrolleurin der nationalen Projektleitung beobachtet. Dabei wurde jeweils überprüft, inwieweit die Vorgaben des Manuals organisatorisch und inhaltlich eingehalten wurden. Sowohl die nationale als auch die internationale Überprüfung bescheinigten ausnahmslos eine ordnungsgemäße Durchführung von TEDS-M 2008 in Deutschland.

Die Gewährleistung des Datenschutzes während der Erhebung wurde durch vielerlei gesetzlich vorgeschriebene Maßnahmen geregelt. Allerdings erforderte die Zusammenstellung des Datensatzes für die Öffentlichkeit weitere Maßnahmen, um angesichts der vergleichsweise geringen Stichprobengröße jede Identifikation von Bundesländern oder Ausbildungsinstitutionen zu vermeiden. Der in Kürze öffentlich zugängliche Datensatz

wird daher keine Variablen mehr enthalten, die durch Kombinationen oder Häufigkeitsanalysen indirekt solche Rückschlüsse zulassen würden. Dies bedeutet in vielerlei Hinsicht eine starke Einschränkung der Analysemöglichkeiten selbst von relationalen Analysen. Das nationale Projektteam hat sich bereit erklärt, bei nachgewiesenem wissenschaftlichem Interesse gegen Abgabe einer schriftlichen Erklärung, dass jeder Identifikationsversuch unterlassen wird, entsprechende strukturelle Informationen nachzuliefern (Anfragen sind zu richten an: tedsm@staff.hu-berlin.de).

Literatur

- Abs, H.J. (2005). Lehrerbildner im Vorbereitungsdienst. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 5(4), 21–31.
- Abs, H.J., Döbrich, P., Vögele, E. & Klieme, E. (2005). *Skalen zur Qualität der Lehrerbildung – Dokumentation der Erhebungsinstrumente: Pädagogische Entwicklungsbilanzen an Studienseminaren*. Frankfurt a.M.: DIPF.
- Adams, R. (2002). Scaling PISA cognitive data. In R. Adams & M. Wu (Hrsg.), *PISA 2000 technical report* (S. 99–108). <http://www.oecd.org/dataoecd/53/19/33688233.pdf>. Letzter Zugriff 07.05.2009.
- Adams, R. & Wu, M. (Hrsg.) (2002). *PISA 2000 Technical Report*. OECD. <http://www.oecd.org/dataoecd/53/19/33688233.pdf>. Letzter Zugriff 01.03.2008.
- Adams, R.J., Wilson, M. & Wang, W.C. (1997). The multidimensional random coefficients multinomial logit. *Applied Psychological Measurement*, 21, 1–24.
- Akkreditierungsrat (2007). *Akkreditierung von Masterstudiengängen, mit denen die Voraussetzungen für ein Lehramt vermittelt werden*. http://www.akkreditierungsrat.de/fileadmin/Seiteninhalte/Beschluesse_AR/07.10.08_Lehramtsmaster.pdf. Letzter Zugriff 25.01.2010.
- Alexander, R. (2000). *Culture and Pedagogy. International Comparisons in Primary Education*. Oxford: Blackwell Publishers.
- Amelang, M. (1997). Differentielle Aspekte der Hochschulzulassung. Probleme, Befunde, Lösungen. In: Th. Hermann (Hrsg.), *Hochschulentwicklung. Aufgaben und Chancen* (S. 88–105). Heidelberg: Asanger.
- Anderson, L.W., Krathwohl, D.R., Airasian, P.W., Cruikshank, K.A., Mayer, R.E. & Pintrich, P.R. (Hrsg.) (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Langenscheidt Elt.
- Arnold, K.-H., Sandfuchs, U. & Wiechmann, J. (Hrsg.) (2006). *Handbuch Unterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Baer, M., Dörr, G., Fraefel, U., Kocher, M., Küster, O., Larcher, S. et al. (2007). Werden angehende Lehrpersonen durch das Studium kompetenter? *Unterrichtswissenschaft*, 35, 15–47.
- Barber, M. & Mourshed, M. (2007). *How the best performing school systems come out on top*. o.O.: McKinsey & Co.
- Bartolini Bussi, G., Taimina, D. & Isodam M. (2010). Concrete Models and Dynamic Instruments as Early Technology Tools in Classrooms at the Dawn of ICMI: from Felix Klein to Present Applications in Mathematics Classrooms in Different Parts of the World. Erscheint in *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 42(1). doi: 10.1007/s11858-009-0220-6.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9, 469–520.
- Baumert, J., Lehmann, R., Lehrke, M., Schmitz, B., Clausen, M., Hosenfeld, I. et al. (1997). *TIMSS – Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich: Deskriptive Befunde*. Opladen: Leske + Budrich.

- Baumert, J., Watermann, R. & Schümer, G. (2003). Disparitäten der Bildungsbeteiligung und des Kompetenzerwerbs. Ein institutionelles und individuelles Mediationsmodell. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 6, 46–71.
- Benner, D. (1987). *Allgemeine Pädagogik*. Weinheim: Juventa.
- Bishop, A. (1988). *Mathematical Enculturation: a Cultural Perspective on Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer.
- Blömeke, S. (1999). „... auf der Suche nach festem Boden“. *Lehrerbildung in der Provinz Westfalen 1945/46 – Professionalisierung versus Bildungsbegrenzung*. (Internationale Hochschulschriften, 321). Münster u.a.: Waxmann.
- Blömeke, S. (2002). *Universität und Lehrerbildung*. Bad Heilbrunn/Obb.: Klinkhardt.
- Blömeke, S. (2004). Empirische Befunde zur Wirksamkeit der Lehrerbildung. In S. Blömeke, P. Reinhold, G. Tulodziecki & J. Wildt (Hrsg.), *Handbuch Lehrerbildung* (S. 59–91). Bad Heilbrunn/Braunschweig: Klinkhardt/Westermann.
- Blömeke, S. (2005). *Lehrerbildung – Lehrerhandeln – Schülerleistungen: Perspektiven nationaler und internationaler empirischer Bildungsforschung. Antrittsvorlesung v. 10. Dezember 2003*. Berlin: Humboldt-Universität (Öffentliche Vorlesungen; 139).
- Blömeke, S. (2006). KMK-Standards für die LehrerInnenbildung in Deutschland. Ein Kommentar. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 6(1), 25–33.
- Blömeke, S. (2009). Ausbildungs- und Berufserfolg im Lehramtsstudium im Vergleich zum Diplomstudium. Zur prognostischen Validität kognitiver und psychomotivationaler Auswahlkriterien. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 12(1), 82–110.
- Blömeke, S. & Kaiser, G. (im Druck). Mathematics teacher education and gender effects. In H. Forgasz, K.-H. Lee, J. Rossi Becker & O. Bjorg Steinorsdottir (Hrsg.), *International Perspectives on Gender and Mathematics Education*. Charlotte: Information Age Publishing.
- Blömeke, S. & Paine, L. (2008). Getting the fish out of the water: Considering benefits and problems of doing research on teacher education at an international level. *Teaching and Teacher Education*, 24(4), 2027–2037.
- Blömeke, S. & Paine, L. (2009). Berufseinstiegs-Programme für Lehrkräfte im internationalen Vergleich. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 9(3), 18–25.
- Blömeke, S., Felbrich, A. & Müller, C. (2008a). Theoretischer Rahmen und Untersuchungsdesign. In S. Blömeke, G. Kaiser & R. Lehmann (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare – Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerbildung* (S. 15–48). Münster: Waxmann.
- Blömeke, S., Felbrich, A. & Müller, C. (2008b). Messung des erziehungswissenschaftlichen Wissens angehender Lehrkräfte. In S. Blömeke, G. Kaiser & R. Lehmann (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare – Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerbildung* (S. 171–193). Münster: Waxmann.
- Blömeke, S., Hascher, T. & Mayr, J. (2005). Beruf: LehrerbildnerIn. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 5(4), 7–20.
- Blömeke, S., Herzig, B. & Tulodziecki, G. (2007). *Gestaltung von Schule. Eine Einführung in Schultheorie und Schulentwicklung*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

- Blömeke, S., Kaiser, G. & Lehmann, R. (Hrsg.) (2008). *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare – Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung*. Münster: Waxmann.
- Blömeke, S., Kaiser, G. & Lehmann, R. (Hrsg.) (2010). *TEDS-M 2008 – Professionelle Kompetenz und Lerngelegenheiten angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte im internationalen Vergleich*. Münster: Waxmann.
- Blömeke, S., Lehmann, R., Seeber, S., Schwarz, B., Kaiser, G., Felbrich, A. & Müller, C. (2008). Niveau- und institutionenbezogene Modellierungen des fachbezogenen Wissens. In S. Blömeke, G. Kaiser & R. Lehmann (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare – Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung* (S. 105–134). Münster: Waxmann.
- Blömeke, S., Müller, C., Felbrich, A. & Kaiser, G. (2008). Epistemologische Überzeugungen zur Mathematik. In S. Blömeke; G. Kaiser & R. Lehmann (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare – Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung* (S. 219–246). Münster: Waxmann.
- Blömeke, S., Suhl, U., Kaiser, G., Felbrich, A. & Schmotz, C. (2010). Lerngelegenheiten und Kompetenzerwerb angehender Mathematiklehrkräfte im internationalen Vergleich. *Unterrichtswissenschaft*, 38(1), 29–50.
- Blum, W. & Neubrand, M. (Hrsg.) (1998). *TIMSS und der Mathematikunterricht. Informationen, Analysen, Konsequenzen*. Hannover: Schroedel.
- Blum, W., Drüke-Noe C., Hartung, R. & Köller, O. (Hrsg.) (2006). *Bildungsstandards Mathematik: konkret. Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichts Anregungen, Fortbildungsideen*. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Blum, W., Neubrand, M., Ehmke, T., Senkbeil, M., Jordan, A., Ulfig, F. & Carstensen, C.H. (2004). Mathematische Kompetenz. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand, R. Pekrun, H.-G. Rolff, J. Rost & U. Schiefele (Hrsg.), *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs* (S. 47–92). Münster: Waxmann.
- Boaler, J. (2008). Bridging the Gap between Research and Practice: International Examples of Success. In M. Menghini, F. Furinghetti, L. Giacardi & F. Arzarello (Hrsg.), *The First Century of the International Commission on Mathematical Instruction (1908–2008). Reflecting and Shaping the World of Mathematics Education* (S. 91–106). Roma: Istituto Della Enciclopedia Italiana.
- Bodensohn, R., Schneider, Ch. & Jäger, R.S. (2007). *Studierende drängen in das Lehramt! Haben wir Anlass zu Kompetenzbeobachtung und Studierendenauswahl? Studie über Studienanfänger an der Universität Koblenz-Landau in Landau*. Landau: Zentrum für Lehrerbildung.
- Bohl, T. (2004). Empirische Unterrichtsforschung und Allgemeine Didaktik. Ein prekäres Spannungsverhältnis und Folgerungen aus der PISA-Studie. *Die Deutsche Schule*, 96, 414–425.
- Bönsch, M. (2004). *Intelligente Unterrichtsstrukturen. Eine Einführung in die Differenzierung*. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.

- Bos, W., Hornberg, S., Arnold, K.-H., Faust, G., Fried, L., Lankes, E.-M. et al. (2007). *IGLU 2006. Lesekompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich*. Münster: Waxmann.
- Bosau, C. (2009). *Arbeitszufriedenheitsmessung im interkulturellen Vergleich*. Cologne: KUPS. http://kups.ub.uni-koeln.de/volltexte/2009/2772/pdf/Dissertation_-_Christian_Bosau_-_2009_-_Arbeitszufriedenheit_interkulturell.pdf. Letzter Zugriff 19.02.2010.
- Bourdieu, P. & Passeron, J.-C. (1971). *Die Illusion der Chancengleichheit. Untersuchungen zur Soziologie des Bildungswesens am Beispiel Frankreichs*. Stuttgart: Ernst Klett.
- Bromme, R. (1992). *Der Lehrer als Experte: zur Psychologie des professionellen Wissens*. Bern: Huber.
- Bromme, R. (1997). Kompetenzen, Funktionen und unterrichtliches Handeln des Lehrers. In F.E. Weinert (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie: Psychologie des Unterrichts und der Schule. Bd. 3* (S. 177–212). Göttingen: Hogrefe.
- Bromme, R. (2008). Lehrerexpertise. In W. Schneider & M. Hasselhorn (Hrsg.), *Handbuch der Pädagogischen Psychologie* (S. 159–167). Göttingen: Hogrefe.
- Brophy, J. (1999). *Teaching*. Brussels: International Academy of Education. <http://www.ibe.unesco.org/publications/EducationalPracticesSeriesPdf/prac01e.pdf>. Letzter Zugriff 07.05.2009.
- Brunner, M., Kunter, M., Krauss, S., Baumert, J., Blum, W., Dubberke, T. et al. (2006). Welche Zusammenhänge bestehen zwischen dem fachspezifischen Professionswissen von Mathematiklehrkräften und ihrer Ausbildung sowie beruflichen Fortbildung? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9, 521–544.
- Buchberger, F., Campos, B., Kallos, D., Stephenson, J. (2000). *High Quality Teacher Education for High Quality Education and Training. Green Paper on Teacher Education in Europa*. Umea: TNTTEE.
- Bulmahn, E., Wolff, K. & Klieme, E. (2003). *Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Eine Expertise*. Berlin: BMBF.
- Cai, J., Kaiser, G., Perry, R. & Wong, N. (Hrsg.) (2009), *Effective mathematics teaching from teachers' perspectives: National and international studies*. Rotterdam: Sense.
- Cai, J., Perry, B., Wong, N.-Y. & Wang, T. (2009). What is Effective Teaching? A Study of Experienced Mathematics Teachers from Australia, the Mainland China, Hong Kong-China, and the United States. In J. Cai, G. Kaiser, B. Perry & N.-Y. Wong (Hrsg.), *Effective Mathematics Teaching from Teachers' Perspectives* (S. 1–36). Rotterdam: Sense.
- Calderhead, J. (1996). Teachers: Beliefs and knowledge. In D.C. Berliner & R.C. Calfee (Hrsg.), *Handbook of educational psychology* (S. 709–725). New York: Macmillan.
- Carroll, J.B. (1993). *Human Cognitive Abilities*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Chun, K.T., Campbell, J.B., Yoo, J.H. (1974). Extreme response style in cross-cultural research – reminder. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 5(4), 465–80.
- Clarke, D. (2003). International Comparative Research in Mathematics Education. In A.J. Bishop, M.A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick & F.K.S. Leung (Hrsg.), *Second International Handbook of Mathematics Education* (S. 143–184). Dordrecht: Kluwer.

- Clemans, W.V. (1956). An Analytical and Empirical Examination of Some Properties of Ipsative Measures. *Psychometric Measures*, 14, 1–56.
- Cochran-Smith, M. & Zeichner, K.M. (Hrsg.) (2005). *Studying Teacher Education. The Report of the AERA Panel on Research and Teacher Education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Cramer, C., Horn, K.-P. & Schweitzer, F. (2009). Zur Bedeutsamkeit von Ausbildungskomponenten des Lehramtsstudiums im Urteil von Erstsemestern. *Zeitschrift für Pädagogik*, 55(5), 761–780.
- Criblez, L. (2001). Die Ausbilderinnen und Ausbilder – Hauptakteure der Lehrerbildung. Aus-gewählte Ergebnisse aus der Befragung der Ausbilderinnen und Ausbilder. In F. Oser & J. Oelkers (Hrsg.), *Die Wirksamkeit der Lehrerbildungssysteme: Von der Allrounderbildung zur Ausbildung Professioneller Standards* (S. 437–486). Zürich: Rüegger.
- Cronbach, L.J. (1946). Response Sets and Test Validity. *Educational and Psychological Measurement*, 6, 475–494.
- Cronbach, L.J. (1950). Further Evidence on Response Sets and Test Design. *Educational and Psychological Measurement*, 10, 3–31.
- Cummings, W., Tatto, M. & Hawkins, J. (Hrsg.) (2001). *Values education for dynamic societies: individualism or collectivism*. Hong Kong: University of Hong Kong.
- Cunningham, W.H., Cunningham, I.C.M. & Green, R.T. (1977). The Ipsative Process to Reduce Response Set Bias. *Public Opinion Quarterly*, 41, 379–384.
- Curdes, B., Jahnke-Klein, S., Lohfeld, W. & Pieper-Seier, I. (2003). *Mathematikstudentinnen und -studenten – Studienerfahrungen und Zukunftsvorstellungen*. Norderstedt: BoD.
- Dahrendorf, R. (1965). *Arbeiterkinder an deutschen Universitäten*. Tübingen: Mohr und Siebeck.
- De Ayala, R.J. (1995). *An Investigation of the Standard Errors of Expected A Posteriori Ability Estimates*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (San Francisco, USA, 18.–22. April 1995).
- De Ayala, R.J. (2009). *The theory and practice of item response theory*. New York: The Guilford Press.
- DGfE (2008). *Kerncurriculum Erziehungswissenschaft. Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft (DGfE)*. Opladen: Barbara Budrich.
- Diedrich, M., Thußbas, C. & Klieme, E. (2002). Professionelles Lehrerwissen und selbstberichtete Unterrichtspraxis im Fach Mathematik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 45, Beiheft, 107–123.
- Dindyal, J. (2008). An overview of the gender factor in mathematics in TIMSS-2003 for the Asia-Pacific region. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 40(4), 993–1005.
- Directorate General of Budget, Accounting and Statistics, Executive Yuan, R.O.C. (2007). *Latest Indicators*. <http://eng.dgbas.gov.tw/mp.asp?mp=2>. Letzter Zugriff 25.01.2010.
- Ditton, H. (2000). Qualitätskontrolle und -sicherung in Schule und Unterricht. Ein Überblick über den Stand der empirischen Forschung. In A. Helmke, W. Hornstein & E. Terhart (Hrsg.), *Qualität und Qualitätssicherung im Bildungsbereich: Schule, Sozi-*

- alpädagogik, Hochschule* (Zeitschrift für Pädagogik: 41. Beiheft, S. 73–92). Weinheim: Beltz Verlag.
- DMV, GDM & MNU (2008). *Standards für die Lehrerbildung im Fach Mathematik. Empfehlungen von DMV, GDM, MNU*. <http://www.math.unisb.de/ag/lambert/LAHLAR/StandardsLehrerbildungMathematik.pdf>. Letzter Zugriff 13.08.2009.
- Dorier, J.-L. (2008). Reaction to J. Kilpatrick's plenary talk The Development of Mathematics Education as an Academic Field. In M. Menghini, F. Furinghetti, L. Giacardi & F. Arzarello (Hrsg.), *The First Century of the International Commission on Mathematical Instruction (1908–2008). Reflecting and Shaping the World of Mathematics Education* (S. 40–46). Roma: Istituto Della Enciclopedia Italiana.
- Doyle, W. (1986). Classroom organization and management. In M. Wittrock (Hrsg.), *Handbook of research on teaching* (S. 392–431). New York: MacMillan.
- Dumais, J. & Meinck, S. (2010a). Chapter 7: Sampling Design. In M.T. Tatto (Hrsg.), *Teacher Education Study in Mathematics (TEDS-M) Technical Report*. East Lansing, MI: Michigan State University (Entwurf).
- Dumais, J. & Meinck, S. (2010b). Chapter 11: Estimation weights, participation rates, and sampling error. In M.T. Tatto (Hrsg.), *Teacher Education Study in Mathematics (TEDS-M) Technical Report*. East Lansing, MI: Michigan State University (Entwurf).
- Eberle, T. & Pollak, G. (2006). Studien- und Berufswahlmotivation von Passauer Lehramtsstudierenden. In N. Seibert (Hrsg.), *PARadigma. Beiträge aus Forschung und Lehre aus dem Zentrum für Lehrerbildung und Fachdidaktik* (S. 19–37). Passau: Zentrum für Lehrerbildung und Fachdidaktik. http://www.uni-passau.de/fileadmin/dokumente/einrichtungen/zlf/paradigma/2006_10.pdf. Letzter Zugriff 21.11.07.
- Edelmann, W. (2000). *Lernpsychologie*. Weinheim: Psychologie Verlags Union, 6. Aufl.
- Enzelberger, S. (2001). *Sozialgeschichte des Lehrerberufs*. Weinheim: Juventa.
- Erixon Arreman, I. (2005). *Att föreställningar och brytta traditioner. Forskningsutveckling, makt och förändring i svensk lärarutbildning*. Umeå: Universitet.
- Erixon, P.-O., Frånberg, G.-M. & Kallós, D. (2001). Postgraduate Studies and Research in Teacher Education within the European Union. In P.-O. Erixon, G.-M. Frånberg & D. Kallós (Hrsg.), *The Role of Graduate and Postgraduate Studies and Research in Teacher Education Reform Policies in the European Union* (S. 47–60). Umeå: Umeå universitet.
- Ernest, P. (1989). The Impact of Beliefs on the Teaching of Mathematics. In: P. Ernest (Hrsg.), *Mathematics Teaching. The State of the Art* (S. 249–254). New York: Falmer Press.
- Eurydice (2002a). *Der Lehrerberuf in Europa: Profil, Tendenzen und Anliegen, Bericht I: Lehrerausbildung und Maßnahmen für den Übergang in das Berufsleben, Allgemein bildender Sekundarbereich I*. Brüssel: Eurydice.
- Eurydice (2002b). *Der Lehrerberuf in Europa: Profil, Tendenzen und Anliegen, Bericht II: Angebot und Nachfrage, Allgemein bildender Sekundarbereich I*. Brüssel: Eurydice.
- Eurydice (2003). *Der Lehrerberuf in Europa: Profil, Tendenzen und Anliegen, Bericht III: Beschäftigungsbedingungen und Gehälter, Allgemein bildender Sekundarbereich I*. Brüssel: Eurydice.

- Eurydice (2004). *Der Lehrerberuf in Europa: Profil, Tendenzen und Anliegen, Bericht IV: Die Attraktivität des Lehrerberufs im 21. Jahrhundert, Allgemein bildender Sekundarbereich I*. Brüssel: Eurydice.
- Eurydice (2006). *Quality Assurance in Teacher Education in Europe*. Brüssel: Eurydice.
- Eurydice (2008). *Levels of Autonomy and Responsibilities of Teachers in Europe*. Brüssel: Eurydice.
- Fan, L. & Cheong, N.P.C. (2002). Investigating the sources of Singaporean mathematics teachers' pedagogical knowledge. In D. Edge & B.H. Yap (Hrsg.), *Mathematics education for a knowledge-based era, Vol. 2* (S. 224–231). Singapore: AME.
- Fan, X., Chen, M. & Matsumoto, A.R. (1997). Gender differences in mathematics achievement. Findings from the National Education Longitudinal Study of 1988. *Journal of Experimental Education*, 65, 229–242.
- Faulstich-Wieland, H., Willems, K., Feltz, N., Freese, U., Läzer, K.L. (2008). *Genus – geschlechtergerechter naturwissenschaftlicher Unterricht in der Sekundarstufe I*. Bad Heilbrunn/Obb.: Klinkhardt.
- Fay, R.E. (1989). Theory and Application of Replicate Weighting for Variance Calculations. *Proceedings of the Survey Research Methods Section, American Statistical Association*, 212–217.
- Felbrich, A., Müller, C., Blömeke, S. (2008a). Epistemological Beliefs concerning the Nature of Mathematics among Teacher Educators and Teacher Education Students in Mathematics. *ZDM – The international Journal on Mathematics Education*, 40(5), 763–776.
- Felbrich, A., Müller, C., Blömeke, S. (2008b). Lehrerausbildnerinnen und -ausbildner der ersten und zweiten Phase. In S. Blömeke, G. Kaiser & R. Lehmann (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare – Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung* (S. 363–390). Münster: Waxmann.
- Fischer, R. (2004). Standardization to Account for Cross-Cultural Response Bias: A Classification of Score Adjustment Procedures and Review of Research in JCCP. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 35, 263–282.
- Floden, R. (2002). The measurement of opportunity to learn. In A.C. Porter & A. Gamoran (Hrsg.), *Methodological advances in cross-national surveys of educational achievement* (S. 231–266). Washington, DC: National Academy Press.
- Forgasz, H. & Leder, G.C. (2001). „A+ for girls, B for boys“: Changing perspectives on gender equity and mathematics. In B. Atweh, H. Forgasz & B. Nebres (Hrsg.), *Sociocultural research on mathematics education – an international perspective* (S. 347–366). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Forgasz, H. & Leder, G.C. (2008). Beliefs about mathematics and mathematics teaching. In P. Sullivan & T. Wood (Hrsg.), *International handbook of mathematics teacher education: Vol. 1. Knowledge and beliefs in mathematics teaching and teaching development* (S. 173–192). Rotterdam, Taipei: Sense Publishers.
- Fraser, B.J., Walberg, H.J., Welch, W.W. & Hattie, J.A. (1987). Syntheses of Educational Productivity Research. *International Journal of Educational Research*, 11, 145–252.

- Frey, A. (2008). *Kompetenzstrukturen von Studierenden in der ersten und zweiten Phase der Lehrerbildung. Eine nationale und internationale Standortbestimmung*. Landau: Empirische Pädagogik.
- Fuller, F. & Brown, O. (1975). Becoming a teacher. In K. Ryan (Hrsg.), *Teacher Education (74th Yearbook of the National Society for the Study of Education. Part 2, S. 25–52)*. Chicago: University of Chicago Press.
- Furinghetti, F. & Morselli, F. (2009). Leading Beliefs in the Teaching of Proof. In W. Schlöglmann & J. Maasz (Hrsg.), *Beliefs and attitudes in mathematics education: new research results* (S. 59–74). Rotterdam, Taipei: Sense Publishers.
- Garm, N. (2003). Lærerutdanningsreformen i internasjonalt perspektiv. In G.E. Karlsen & I.A. Kvalbein (Hrsg.), *Norsk lærerutdanning. Søkelys på allmennlærerutdanningen i et reformperspektiv* (S. 63–81). Oslo: Universitetsforlaget.
- Gehrmann, A. (2007). Kompetenzentwicklung im Lehramtsstudium. Eine Untersuchung an der Universität Rostock. In M. Lüders & J. Wissinger (Hrsg.), *Forschung zur Lehrerbildung: Kompetenzentwicklung und Programmevaluation* (S. 85–102). Münster: Waxmann.
- Gieseke, H. (2007). *Pädagogik als Beruf*. Weinheim: Juventa.
- Gogolin, I. & Neumann, U. (Hrsg.) (2009), *Streitfall Zweisprachigkeit – The Bilingualism Controversy*. Wiesbaden: VS.
- Gold, A. & Giesen, H. (1993). Leistungsvoraussetzungen und Studienbedingungen bei Studierenden verschiedener Lehrämter. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 40, 111–124.
- Goldin, G., Rösken, B. & Törner, G. (2009). Beliefs – No Longer a Hidden Variable in Mathematical and Learning Processes. In W. Schlöglmann & J. Maasz (Hrsg.), *Beliefs and attitudes in mathematics education: new research results* (S. 1–18). Rotterdam, Taipei: Sense Publishers.
- Goncalo, J.A. & Staw, B.M. (2006). Individualism – collectivism and group creativity. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 100, 96–109.
- Good, T.L. & Brophy, J.E. (2007). *Looking in Classrooms*. Boston: Allyn & Bacon.
- Graeber, A. & Tirosh, D. (2008). Pedagogical content knowledge: Useful concept or elusive notion. In P. Sullivan, & T. Woods (Hrsg.), *Knowledge and beliefs in mathematics teaching and teaching development. The international handbook of mathematics teacher education, Vol. 1* (S. 117–132). Rotterdam: Sense Publisher.
- Graumann, G. & Pehkonen, E. (1993). Schülerauffassungen über Mathematikunterricht in Finnland und Deutschland im Vergleich. *Beiträge zum Mathematikunterricht 1993* (S. 144–147). Franzbecker: Hildesheim.
- Griesel, H. (1974). Überlegungen zur Didaktik der Mathematik als Wissenschaft. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 5, 115–119.
- Griffiths, H.B. & Howson, A.G. (1974). *Mathematics: society and curricula*. London: Cambridge University Press.
- Grigutsch, S. (1996). *Mathematische Weltbilder von Schülern. Struktur, Entwicklung, Einflußfaktoren*. Unveröffentlichte Dissertation am Fachbereich Mathematik der Gerhard-Mercator-Universität – Gesamthochschule Duisburg.
- Grigutsch, S., Raatz, U. & Törner, G. (1998). Einstellungen gegenüber Mathematik bei Mathematiklehrern. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 19, 3–45.

- Grossman, P. (2005). Research on Pedagogical Approaches in Teacher Education. In M. Cochran-Smith & K.M. Zeichner (Hrsg.), *Studying Teacher Education. The Report of the AERA Panel on Research and Teacher Education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Gruber, H. & Renkl, A. (2000). Die Kluft zwischen Wissen und Handeln: Das Problem des trägen Wissens. In G.H. Neuweg (Hrsg.), *Wissen – Können – Reflexion. Ausgewählte Verhältnisbestimmungen* (S. 155–174). Innsbruck: Studienverlag.
- Gustafsson, J.-E. & Undheim, J.O. (1996). Individual Differences in Cognitive Functions. In D.C. Berliner & R.C. Calfee (Hrsg.), *Handbook of Educational Psychology* (S. 186–242). New York: Routledge.
- Healy, L. & Hoyles, C. (1998). *Justifying and Proving in School Mathematics. Technical Report on the Nationwide Survey*. London: University of Education.
- Heil, St. & Faust-Siehl, G. (2000). *Universitäre Lehrerbildung und pädagogische Professionalität im Spiegel von Lehrenden. Eine qualitative empirische Untersuchung*. Weinheim: Beltz.
- Heimann, P., Otto, G. & Schulz, W. (Hrsg.) (1965), *Unterricht – Analyse und Planung*. Hannover: Schroedel.
- Helmke, A. (2004). *Unterrichtsqualität: Erfassen, Bewerten, Verbessern* (3. Aufl.). Seelze: Kallmeyersche Verlagsbuchhandlung.
- Helmke, A. & Weinert, F.E. (1989). *Das SCHOLASTIK-Projekt*. München: Max-Planck-Institut für Psychologische Forschung.
- Helmke, A. & Weinert, F.E. (1997). Bedingungsfaktoren schulischer Leistung. In F.E. Weinert (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie. Psychologie des Unterrichts und der Schule* (Bd. 3, S. 71–176). Göttingen: Hogrefe.
- Helsper, W. (2007). Eine Antwort auf Jürgen Baumerts und Mareike Kunters Kritik am strukturtheoretischen Professionsansatz. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 10(4), 567–579.
- Henrici (1974). Computational Complex Analysis. *Proceedings Symposium Applied Mathematics*, 20, 79–86.
- Herzog, W. (2005). Müssen wir Standards wollen? Skepsis gegenüber einem theoretisch (zu) schwachen Konzept. *Zeitschrift für Pädagogik*, 51(2), 252–258.
- Herzog, W., Müller, H.-P., Brunner, A. & Herzog, S. (2004). *Studien- und Berufswahlmotive aus biographischer Sicht: Ergebnisse einer Studie zu Karriereverläufen von Primarlehrpersonen*. Beitrag zur Arbeitsgruppe 22 „LehrerIn werden – und bleiben? Studien zur (Selbst-)Rekrutierung und zum Verbleib im Beruf“ im Rahmen des Kongresses „Bildung über die Lebenszeit“ in Zürich.
- Hiebert, J., Gallimore, R., Garnier, H., Givvin, K.B., Hollingsworth, H., Jacobs, J., Chui, A.M.Y., Wearne, D., Smith, M., Kersting, N., Manaster, A., Tseng, E., Etterbeek, W., Manaster, C., Gonzales, P., & Stigler, J. W. (2003). *Teaching mathematics in seven countries: Results from the TIMSS 1999 video study* (NCES 2003-013). Washington, DC: U.S. Department of Education.
- Hill, H.C., Loewenberg Ball, D. & Schilling, S.G. (2008). Unpacking Pedagogical Content Knowledge: Conceptualising and Measuring Teachers' Topic-specific Knowledge of Students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(4), 372–400.

- 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(1), 88–140.
- Hofer, B.K. & Pintrich, P.R. (2002). *Personal Epistemology: The Psychology of Beliefs about Knowledge and Knowing*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Hofstede, G. (1980). *Culture's consequences: International differences in work-related values*. Newbury Park, CA: Sage.
- Hofstede, G. (2001). *Culture's Consequences – Comparing Values, Behaviors, Institutions and Organizations Across Nations*, London, New Delhi: Thousand Oaks.
- Holland, G. (1996). *Geometrie in der Sekundarstufe*. Heidelberg: Spektrum.
- Holmes, L.E. (1979). Education in the Soviet Union. In J.L. Wiczyński (Hrsg.), *The Modern Encyclopedia of Russian and Soviet History*. (Bd. 10, S. 140–148). Gulf Breeze: Academic International Press.
- Holtbrügge, D. & Ehlert, J. (2006). *Länderindices und Länderrating — Typologie, Gütekriterien und Bewertung*. Working Paper, Nürnberg.
- Hopmann, S. & Riquarts, K. (1995). Didaktik und/oder Curriculum: Grundprobleme einer international vergleichenden Didaktik. In S. Hopmann & K. Riquarts (Hrsg.), *Didaktik und/oder Curriculum* (S. 9–34). Weinheim: Beltz.
- Horstkemper, M. (2004). Erziehungswissenschaftliche Ausbildung. In S. Blömeke, P. Reinhold, G. Tulodziecki & J. Wildt (Hrsg.), *Handbuch Lehrerbildung* (S. 461–476). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Hradil, St. (2001). *Soziale Ungleichheit in Deutschland* (8. Aufl.). Opladen: Leske + Budrich.
- HRK (Hrsg.) (2007). *Von Bologna nach Quedlinburg. Die Reform des Lehramtsstudiums in Deutschland* (Beiträge zur Hochschulpolitik, 1). Bonn: HRK/Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft. http://miami.unimuenster.de/servlets/DerivateServlet/Derivate1151/Standards_fuer_die_Lehrerbildung_Eine_Expertise_fuer_die_Kultusministerkonferenz.pdf. Letzter Zugriff 21.01.2010.
- Huberman, M. (1991). Der berufliche Lebenszyklus von Lehrern. Ergebnisse einer empirischen Untersuchung. In E. Terhart (Hrsg.), *Unterrichten als Beruf. Neuere amerikanische und englische Arbeiten zur Berufskultur und Berufsbiographie von Lehrerinnen und Lehrern* (S. 249–267). Köln: Böhlau.
- Husén, T. (1983). Are standards in U.S. schools really lagging behind those in other countries? *Phi Delta Kappan*, 64, 455–461.
- Hyde, J.S., Fennema, E. & Lamon, S.J. (1990). Gender differences in mathematics performance: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 107(2), 139–155.
- IEA (2007). *TEDS-M Sample Preparation Manual*. Ref. No. MS-02-01. Amsterdam: IEA.
- Imsen, G. (2003). *Lærerens verden. Innføring i generell didaktik* (1997). Oslo: Universitetsforlaget.
- Ingersoll, R.M. (2003). *Out of field teaching and the limits of teachers' policy. A research report*. Washington, DC: University of Washington.
- Ingersoll, R.M. (2007). *A comparative study of teacher preparation and qualifications in six nations* (CPRE Policy Brief, RB 47). o.O.: CPRE.
- Ingvarson, L., Schwille, J. et al. (Hrsg.) (im Druck), *National Policies and Regulatory Arrangements for the Mathematics Preparation of Future Teachers in 18 Countries*

- (Policies, Practice, and Readiness to Teach Primary and Secondary Mathematics – The Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M) International Report. Vol. I). Amsterdam: IEA.
- Jäger, R.S. (2007). *Beobachten, bewerten, fördern. Lehrbuch für die Aus-, Fort- und Weiterbildung*. Landau: Verlag Empirische Pädagogik.
- Jahnke, H.N. (1986). Origins of School Mathematics in Early Nineteenth-Century Germany. *Journal of Curriculum Studies*, 18, 85–94.
- Kaiser, A. & Kaiser, R. (1991). *Studienbuch Pädagogik*. Berlin: Cornelsen.
- Kaiser, G., Hino, K. & Knipping, C. (2006). Proposal for a framework to analyse mathematics education in Eastern and Western traditions. In K.D. Graf, F. Leung & F. Lopez-Real (Hrsg.), *Mathematics Education in Different Cultural Traditions – a Comparative Study of East Asia and the West* (S. 319–351). New York: Springer.
- Kanter, R.M. (1988). When a thousand flowers bloom: Structural, collective and social conditions for innovation in organizations. In B. Staw & L.L. Cummings (Hrsg.), *Research in organizational behavior* (Bd. 10, S. 169–211). Greenwich, CT: JAI Press.
- Kaur, B. & Yeap, B.H. (2009). Mathematical problem solving in Singapore schools. In B. Kaur, B.H. Yeap & M. Kapur (Hrsg.), *Mathematical problem solving: Yearbook 2009* (S. 3–13). Singapore: Association of Mathematics Education and World Scientific.
- Keuffer, J. & Oelkers, J. (Hrsg.) (2001). *Reform der Lehrerbildung in Hamburg. Abschlussbericht der von der Senatorin für Schule, Jugend und Berufsbildung und der Senatorin für Wissenschaft und Forschung eingesetzten Hamburger Kommission Lehrerbildung*. Weinheim: Beltz.
- Kharaghani, H.H. & Tayfeh-Rezaie, B. (2005). A Hadamard matrix of order 428, *Journal of Combinatorial Designs*, 13 (2005), 435–440.
- Kilpatrick, J. (2008). The Development of Mathematics Education as an Academic Field. In M. Menghini, F. Furinghetti, L. Giacardi & F. Arzarello (Hrsg.), *The First Century of the International Commission on Mathematical Instruction (1908-2008). Reflecting and Shaping the World of Mathematics Education* (S. 25–39). Roma: Istituto Della Enciclopedia Italiana.
- Kirsch, A. (1987). *Mathematik wirklich verstehen*. Köln: Aulis Verlag Deubner.
- Kish, L. (1965). *Survey Sampling*. New York: Wiley.
- Klafki, W. (1985). *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Beiträge zur kritisch-konstruktiven Didaktik*. Weinheim: Beltz.
- Klein, F. (1933). *Elementarmathematik vom höheren Standpunkte aus* (4. Aufl., Nachdruck 1968, Band 1). Berlin: Springer.
- Kleinau, E. & Opitz, C. (Hrsg.) (1996), *Geschichte der Mädchen und Frauenbildung* (2 Bde.). Frankfurt/M.: Campus.
- Klieme, E. & Vieluf, S. (2009). Teaching practices, teachers' beliefs and attitudes. In: *Creating Effective Teaching and Learning Environments. First Results from TALIS* (S. 87–135), Paris: OECD.
- Klieme, E., Avenarius, H., Blum, W., Döbrich, P., Gruber, H., Prenzel, M. et al. (2003). *Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Eine Expertise*. Bonn: BMBF.
- Klingberg, L. (1982). *Einführung in die Allgemeine Didaktik*. Berlin: VVV.

- KMK (1997a) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.), *Rahmenvereinbarung über die Ausbildung und Prüfung für übergreifende Lehrämter der Primarstufe und für alle oder einzelne Schulformen der Sekundarstufe I (Lehramtstyp 2). Beschluss der Kultusministerkonferenz v. 28.2.1997.*
- KMK (1997b) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.), *Rahmenvereinbarung über die Ausbildung und Prüfung für Lehrämter für alle oder einzelne Schulformen der Sekundarstufe I (Lehramtstyp 3). Beschluss der Kultusministerkonferenz v. 28.2.1997.*
- KMK (1997c) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.), *Rahmenvereinbarung über die Ausbildung und Prüfung für ein Lehramt der Sekundarstufe II [allgemein bildende Fächer] oder für das Gymnasium (Lehramtstyp 4). Beschluss der Kultusministerkonferenz v. 28.2.1997.*
- KMK (1998) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.), *Einführung eines Akkreditierungsverfahrens für Bachelor-/Bakkalaureus- und Master-/Magisterstudiengänge. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 03.12.1998.* http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/1998/1998_12_03-Bachelor-Master-Akkred.pdf. Letzter Zugriff 14.06.2009.
- KMK (2002) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.), *Informationsschrift über die Regelungen des KMK-Beschlusses vom 22.10.1999. Gegenseitige Anerkennung von Lehramtsprüfungen und Lehramtsbefähigungen.* <http://www.kmk.org/fileadmin/pdf/Bildung/AllgBildung/Informationsschrift.pdf>. Letzter Zugriff 15.07.2009.
- KMK (2004a) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.), *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10).* München: Wolters Kluwer.
- KMK (2004b) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.), *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004.* http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung.pdf. Letzter Zugriff 25.01.2010.
- KMK (2005) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.), *Eckpunkte für die gegenseitige Anerkennung von Bachelor- und Masterabschlüssen in Studiengängen, mit denen die Bildungsvoraussetzungen für ein Lehramt vermittelt werden. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 02.06.2005.* http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2005/2005_06_02-Bachelor-Master-Lehramt.pdf. Letzter Zugriff 25.01.2010.
- KMK (2006) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.), *Abiturnoten an allgemein bildenden Gymnasien und integrierten Gesamtschulen. Schuljahr 2004/2005.* Bonn: KMK.
- KMK (2007) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.), *Bildungsstandards im Fach Mathematik für*

- den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10). Beschluss vom 4.12.2003. München: Wolters Kluwer.
- KMK (2008) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.), *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.10.2008 i.d.F. vom 08.12.2008*. http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_10_16-Fachprofile.pdf. Letzter Zugriff 21.01.2010.
- Köller, O. & Klieme, E. (2000). Geschlechtsdifferenzen in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Leistungen. 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 am Ende der gymnasialen Oberstufe* (S. 373–404). Opladen: Leske + Budrich.
- 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*. (Bd. 2, S. 229–269). Opladen: Leske + Budrich.
- König, J. (in Vorbereitung). *Pädagogisches Wissen – Theorie und empirische Erfassung eines Konstrukts für die Lehrerbildung*. Habilitationsschrift.
- König, J. & Blömeke, S. (2007). *Proposal to Conceptualize the General Pedagogical Knowledge in TEDS-M*. Berlin: Humboldt-Universität.
- König, J. & Blömeke, S. (2009a). Disziplin- oder Berufsorientierung? Zur Struktur des pädagogischen Wissens angehender Lehrkräfte. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 2(1), 126–147.
- König, J. & Blömeke, S. (2009b). Pädagogisches Wissen von angehenden Lehrkräften: Erfassung und Struktur von Ergebnissen der fachübergreifenden Lehrerbildung. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 12(3), 499–527.
- König, J. & Blömeke, S. (2009c). Pädagogisches Wissen von österreichischen Lehramtsstudierenden. *Erziehung & Unterricht*, 159(1/2), 175–186. http://www.oebv.at/erziehung_unterricht/archiv/09_01/koenig_bloemeke.pdf. Letzter Zugriff 23.04. 2009.
- König, J. & Blömeke, S. (im Druck). TEDS-M Country Report on Teacher Education in Germany. Im Druck in L. Ingvarson, J. Schille et al. (Hrsg.), *National Policies and Regulatory Arrangements for the Mathematics Preparation of Future Teachers in 18 Countries* (Policies, Practice, and Readiness to Teach Primary and Secondary Mathematics – The Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M) International Report. Vol. I). Amsterdam: IEA.
- König, J., Peek, R. & Blömeke, S. (2008). Zum Erwerb von pädagogischem Wissen in der universitären Ausbildung: Unterscheiden sich Studierende verschiedener Lehrämter und Kohorten? *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 1(2), 639–657.
- König, J., Peek, R. & Blömeke, S. (2010). Erfassung von Ergebnissen der erziehungswissenschaftlichen Lehrerbildung. In A. Gehrman, U. Hericks & M. Lüders (Hrsg.), *Bildungsstandards und Kompetenzmodelle – Eine Verbesserung der Qualität von Schule, Unterricht und Lehrerbildung* (S. 65–76). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Kounin, J.S. (1976). *Techniken der Klassenführung*. Münster u.a.: Waxmann.

- Krapp, A. (2001). Interesse. In D.H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (2. Aufl., S. 286–294). Weinheim: BeltzPVU.
- Krauss, S., Baumert, J. & Blum, W. (2008). Secondary mathematics teachers' pedagogical content knowledge and content knowledge: validation of the COACTIV constructs. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 40(5), 873–892.
- 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.
- Kühne, S. (2006). Das soziale Rekrutierungsfeld der Lehrer. Empirische Befunde zur schichtspezifischen Selektivität in akademischen Berufspositionen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9, 618–619.
- Kulm, G. & Li, Y. (2009). Curriculum research to improve teaching and learning: national and cross-national studies. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 41(6), 709–715.
- Lampert, M. (2001). *Teaching problems and the problems of teaching*. New Haven: Yale University Press.
- Larson, M.S. (1977). *The Rise of Professionalism. A Sociological Analysis*. Berkeley: University of California Press.
- Leder, C., Pehkonen, E. & Törner, G. (Hrsg.) (2002). *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education?* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Lenhard, H. (2004). Zweite Phase an Studienseminaren und Schulen, In S. Blömeke, P. Reinhold, G. Tulodziecki & J. Wildt (Hrsg.), *Handbuch Lehrerbildung* (S. 275–290). Bad Heilbrunn/Braunschweig: Klinkhardt/Westermann.
- LeTendre, G., Baker, D.P., Akiba, M., Goesling, B. & Wiseman, A. (2001). Teachers' work: Institutional isomorphism and cultural variation in the U.S., Germany and Japan. *Educational Researcher*, 30(6), 3–15.
- Leuchter, M., Pauli, C., Reusser, K. & Lipowsky, F. (2006). Unterrichtsbezogene Überzeugungen und handlungsleitende Kognitionen von Lehrpersonen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 562–579.
- Leung, K.S.F. (2006). Mathematics Education in East Asia and the West: Does Culture Matter? In F.K.S. Leung, K.-D. Graf & F.J. Lopez-Real (Hrsg.), *Mathematics Education in Different Cultural Traditions – A Comparative Study of the East Asia and the West. The 13th ICMI Study* (S. 21–46). New York: Springer.
- Li, J. & Wisenbaker, J.M. (2008). Research and developments in the teaching and learning of probability and statistics. In M. Niss & E. Emborg (Hrsg.), *Proceedings of the 10th International Congress on Mathematical Education, 4–11 July 2004*. (S. 337–340). Roskilde, Roskilde University.
- Liljedahl, P., Durand-Guerrier, V., Winslow, C., Bloch, I., Huckstep, P., Rowland, T. et al. (2009). Components of mathematics teacher training. In R. Even & D. Loewenberg Ball (Hrsg.), *The professional education and development of teachers of mathematics. The 15th ICMI Study*. (S. 25–34). New York: Springer.

- Lim-Theo, S.K. (2009). Mathematics Teacher Education: Pre-service and In-Service Programmes. In K.Y. Wong, P.Y. Lee, B. Kaur, P.Y. Foong & S.F. Ng (Hrsg.), *Mathematics Education. The Singapore Journey* (S. 48–84). Singapore: World Scientific.
- Lin, P.-J. & Li, Y. (2009). Searching for Good Mathematics Instruction at Primary School Level Valued in Taiwan. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 41(3), 363–378.
- Loewenberg Ball, D. & Bass, H. (2003). Interweaving Content and Pedagogy in Teaching and Learning to Teach: Knowing and Using Mathematics. In J. Boaler (Hrsg.), *Multiple Perspectives on Mathematics Teaching and Learning* (S. 83–104). Westport, Ablex Publishing.
- Lohr, S. (1999). *Sampling: Design and Analysis*. Pacific Grove, CA: Duxbury Press.
- Lubinski, D. & Benbow, C.P. (2000). States of excellence. *American Psychologist*, 55(1), 137–150.
- Lukes, S. (1973). *Individualism*. New York: Harper & Row.
- Marsh, H.W. (1984). Students' evaluations of university teaching: dimensionality, reliability, validity, potential biases, and utility. *Journal of Educational Psychology*, 76, 707–754.
- Martzloff, J.-C. (2000). Chinese Mathematical Astronomy. In H. Selin, U. D'Ambrosio (Hrsg.), *Mathematics Across Cultures* (S. 373–407). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Mascolo, M.F. & Li, J. (Hrsg.) (2004). *Culture and Developing Selves. Beyond Dichotomization* (New Directions for Child and Adolescent Development, 104). San Francisco: Jossey Bass.
- Masters, G. (1982). A Rasch model for partial credit scoring. *Psychometrika*, 47, 149–174.
- McCarthy, P.J. (1966). *Replication: An Approach to the Analysis of Data from Complex Surveys*. Washington, DC: National Center for Health Statistics.
- McDonald, J.P. (1992). *Teaching: Making sense of an uncertain craft*. New York: Teachers College Press.
- McDonnell, L.M. (1995). Opportunity to learn as a research concept and a policy instrument. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 17(3), 305–322.
- Meyer (1999): *Unterrichtsmethoden*. Berlin: Cornelsen.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O. & Foy, P. (mit Olson, J.F., Preuschoff, C., Erberber, E., Arora, A. & Galia, J.). (2008). *TIMSS 2007 International Mathematics Report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- 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.
- NCTM National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Ng, S.F. & Lee, K. (2009). The Model Method: Singapore Children's Tool for Representing and Solving Algebraic Word Problems. *Journal for Research in Mathematics Education*, 40(3), 282–313.

- Niederhauser, D.C. & Stoddart, T. (2001). Teachers' instructional perspectives and use of educational software. *Teaching and Teacher Education*, 17, 15–31.
- Niss, M. (2008). Perspectives on the Balance between Applications and Modelling and 'pure' Mathematics in the Teaching and Learning of Mathematics. In M. Menghini, F. Furinghetti, L. Giacardi & F. Arzarello (Hrsg.), *The First Century of the International Commission on Mathematical Instruction (1908–2008). Reflecting and Shaping the World of Mathematics Education* (S. 69–84). Roma: Istituto Della Enciclopedia Italiana.
- NOKUT Nasjonalt Organ for Kvalitet i Utdanningen (2006). *Evaluering av allmennlærerutdanningen i Norge 2006. Hovedrapport*. http://www.nokut.no/Documents/KUT/Artikkelbibliotek/Norsk_utdanning/SK/alueva/ALUEVA_Hovedrapport.pdf. Letzter Zugriff 25.1.2010.
- OECD (2005). *Attracting, Developing and Retaining Effective Teachers – Final Report: Teachers Matter*. Paris: OECD.
- OECD (2007). *PISA 2006. Science Competencies for Tomorrow's World (2 Vol.)*. Paris: OECD.
- OECD (2008). *Education at a Glance*. Paris: OECD.
- OECD (2009a). *Creating Effective Teaching and Learning Environments. First Results from TALIS – Teaching and Learning International Survey*. Paris: OECD.
- OECD (2009b). *Education at a Glance 2009. Indicator D7 – Who are the teachers*. Resource document. <http://dx.doi.org/10.1787/714644857118>. Letzter Zugriff 20.01.2010.
- Oelkers, J. (1989). *Die große Aspiration. Zur Herausbildung der Erziehungswissenschaft im 19. Jahrhundert*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Oelkers, J. & Tenorth, H.-E. (1991). Pädagogisches Wissen als Orientierung und als Problem. In J. Oelkers & H.-E. Tenorth (Hrsg.), *Pädagogisches Wissen* (Zeitschrift für Pädagogik: 27. Beiheft, S. 13–35). Weinheim: Beltz.
- Op 't Eynde, P., De Corte, E. & Verschaffel, L. (2002). Framing students' mathematics-related beliefs. A quest for conceptual clarity and a comprehensive categorization. In G.C. Leder, E. Pehkonen & G. Törner (Hrsg.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (S. 13–37). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Oser, F. (1997a). Standards in der Lehrerbildung. Teil 1: Berufliche Kompetenzen, die hohen Qualitätsmerkmalen entsprechen. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 15, 26–37.
- Oser, F. (1997b). Standards in der Lehrerbildung. Teil 2: Wie werden Standards in der schweizerischen Lehrerbildung erworben? Erste empirische Ergebnisse. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 15, 210–228.
- Oser, F. (2002). Standards in der Lehrerbildung. Entwurf einer Theorie kompetenzbezogener Professionalisierung. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 2(1), 8–19.
- Oser, F. & Oelkers, J. (Hrsg.) (2001). *Die Wirksamkeit der Lehrerbildungssysteme*. Chur: Rüegger.
- Pädagogische Hochschule des Kantons St. Gallen (2010). *Mathematik*. <http://www.phsg.ch/desktopdefault.aspx/tabid-584>. Letzter Zugriff 21.01.2010.
- Pädagogische Hochschule Zentralschweiz Luzern (2010). *Fachkonzepte für Lehrerinnen- und Lehrerbildung der Sekundarstufe I. Mathematik* (Stand: Oktober 2004). http://www.luzern.phz.ch/fileadmin/media/sek1.phz.ch/plu_fachflyer_ma_sek1.pdf. Letzter Zugriff 21.01.2010.

- Pajares, F. (1992). Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning Up a Messy Construct. *Review of Educational Research*, 62, 307–332.
- Pauli, C. & Reusser, K. (2003). Unterrichtsskripts im schweizerischen und im deutschen Mathematikunterricht, *Unterrichtswissenschaft*, 31(3), 238–272.
- Pepin, B. (1999a). Epistemologies, beliefs and conceptions of mathematics teaching and learning: The theory, and what is manifested in mathematics teachers' work in England, France and Germany. *TNTEE Publications*, 2(1), 127–146.
- Pepin, B. (1999b). Existing models of knowledge in teaching: developing an understanding of the Anglo/American, the French and the German scene. In B. Hudson, F. Buchberger, P. Kansanen & H. Seel (Hrsg.), *Didaktik/Fachdidaktik as science(-s) of the teaching profession?* (S. 49–66). Umea: TNTEE Editorial Office.
- Peterson, P.L., Fennema, E., Carpenter, T. & Loef, M. (1989). Teachers' pedagogical content beliefs in mathematics. *Cognition and Instruction*, 6(1), 1–40.
- Philipp, R. (2007). Mathematics teachers' belief and affect. In F.K. Lester (Hrsg.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (S. 257–315). Charlotte: Information Age Publishing & National Council of Teachers of Mathematics.
- Picht, G. (1964). *Die deutsche Bildungskatastrophe. Analyse und Dokumentation*. Olten: Walter.
- Prenzel, M., Artelt, C., Baumert, J., Blum, W., Hammann, M., Klieme, E. & Pekrun, R. (Hrsg.) (2007), *PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie*. Münster: Waxmann.
- Rasch, G. (1960). *Probabilistic models for some intelligence and attainment tests*. Copenhagen.
- Rasch, G. (1980). *Probabilistic Models for some Intelligence and Attainment Tests*. Chicago: University of Chicago Press (originally published 1960).
- Reh, S. (2005). Die Begründung von Standards in der Lehrerbildung. Theoretische Perspektiven und Kritik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 51(2), 259–265.
- Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. *Handbook of Research on Teacher Education*, 102–119.
- Rindermann, H. (2001). Die studentische Beurteilung von Lehrveranstaltungen – Forschungsstand und Implikationen. In Spiel, C. (Hrsg.), *Evaluation universitärer Lehre – zwischen Qualitätsmanagement und Selbstzweck* (S. 61–88). Münster: Waxmann.
- Rindermann, H. & Oubaid, V. (1999). Auswahl von Studienanfängern durch Universitäten. Kriterien, Verfahren und Prognostizierbarkeit des Studienerfolgs. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 20(3), 172–191.
- Rosenshine, B.V. (1979). Content, time, and direct instruction. In P.L. Peterson & H.J. Walberg (Hrsg.), *Research on teaching* (S. 28–56). Berkeley, CA: McCutchan.
- Rost, J. (1996). *Lehrbuch Testtheorie, Testkonstruktion*. Bern: Huber.
- Roth, H. (1963). *Pädagogische Psychologie des Lehrens und Lernens*. Hannover: Schroedel.
- Rust, K. & Rao, J.N.K. (1996). Variance Estimation for Complex Estimators in Sample Surveys. *Statistics in Medical Research*, 5, 381–397.
- Ryan, M.P. (1984). Monitoring text comprehension: Individual differences in epistemological standards. *Journal of Educational Psychology*, 76, 248–258.

- Schaefers, C. (2002). Forschung zur Lehrerausbildung in Deutschland – eine bilanzierende Übersicht der neueren empirischen Studien. *Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften*, 24, 65–88.
- Scheerens, J. & Bosker, R.J. (1997). *The Foundations of Educational Effectiveness*. Oxford: Pergamon.
- Schmidt, W.H., Blömeke, S. & Tatto, M.T. (im Druck). *Teacher preparation from an international perspective*. New York: Teacher College Press.
- Schmidt, W.H., McKnight, C.C., Valverde, G.A., Houang, R.T. & Wiley, D.E. (1997). *Many Visions, Many Aims: A Cross-National Investigation of Curricular Intentions in School Mathematics*. Dordrecht: Kluwer.
- Schmidt, W.H., Tatto, M.T., Bankov, K., Blömeke, S., Cedillo, T., Cogan, L. et al. (2007). *The Preparation Gap: Teacher Education for Middle School Mathematics in Six Countries – Mathematics Teaching in the 21st Century (MT21)*. East Lansing, MI: MSU. http://usteds.msu.edu/related_research.asp. Letzter Zugriff 12.12.2007.
- Schoenfeld, A.H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, meta-cognition, and sense making in mathematics. In A.D. Grouws (Hrsg.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (S. 334–370). New York: Macmillan.
- Schoenfeld, A.H. (1998). Toward a theory of teaching-in-context. *Issues in Education*, 4(1), 1–94.
- Schommer, M., Crouse, A. & Rhodes, N. (1992). Epistemological beliefs and mathematical text comprehension: Believing it is simple does not make it so. *Journal of Educational Psychology*, 84, 435–443.
- Schubarth, W. & Pohlenz, P. (Hrsg.) (2006). *Qualitätsentwicklung und Evaluation in der Lehrerbildung. Die zweite Phase: das Referendariat*. Potsdam: Universitätsverlag.
- Schubarth, W., Speck, K., Gladasch, U., Seidel, A., Chudoba, Ch., Schultz, D. (2005). *Die zweite Phase der Lehrerausbildung aus Sicht der Brandenburger Lehramtskandidatinnen und Lehramtskandidaten (Potsdamer LAK-Studie 2004/05). Abschlussbericht*. Potsdam: Universität Potsdam.
- Schubring, G. (2010). Historical comments on the use of technology and devices in ICMEs and ICMI. Erscheint in *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 42(1).
- Schulte, K., Bögeholz, S. & Watermann, R. (2008). Selbstwirksamkeitserwartungen und Pädagogisches Professionswissen im Verlauf des Lehramtsstudiums. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 11, 268–287.
- Schwartzman, S. (1993). Policies for higher education in Latin America: the context. *Higher Education* 25, 9–20.
- Schwarz, B., Leung, I.K., Buchholtz, N., Kaiser, G., Stillman, G. et al. (2008). Future teachers' professional knowledge on argumentation and proof: a case study from universities in three countries. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 40(5), 791–811.
- Schwille, J., Dembélé, M. & Schubert, J. (2007). *Global perspectives on teacher learning. Improving policy and practice*. Paris: UNESCO, IIEP.
- Schwippert, K., Bos, W. & Lankes, E.-M. (2003). Heterogenität und Chancengleichheit am Ende der vierten Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich. In W. Bos, E.-M. Lankes, M. Prenzel, K. Schwippert, G. Walther & R. Valtin (Hrsg.), *Erste Ergebnis-*

- se aus IGLU. Schülerleistungen am Ende der vierten Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich (S. 265–302). Münster: Waxmann.
- Seidel, T. & Shavelson, R.J. (2007). Teaching Effectiveness Research in the Past Decade: The Role of Theory and Research Design in Disentangling Meta-Analysis Results. *Review of Educational Research*, 77(4), 454–499.
- Sfard, A. (1991). On the dual nature of mathematical concepts: Reflections on processes and objects as different sides of the same coin, *Educational Studies in Mathematics*, 22, 1–36.
- Shulman, L.S. (1985). Paradigms and research programs in the study of teaching: A contemporary perspective. In M.C. Wittrock (Hrsg.), *Handbook of Research on Teaching* (3. Aufl., S. 3–36). New York: Macmillan.
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Research*, 57, 1–22.
- Silver, E.A. (2009). Cross-national comparisons of mathematics curriculum materials: what might we learn? *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 41(6), 827–832.
- Siniscalco, M.T. (2002). *A statistical profile of the teaching profession*. Paris: UNESCO.
- Siu, M.-K. (2008). Proof as a Practice of Mathematical Pursuit in a Cultural, Socio-Political and Intellectual Context. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 40(3), 355–362.
- Siu, M.K. (2009a). The Algorithmic and Dialectic Aspects in Proof and Proving. In F.-L. Lin, F.-J. Hsieh, G. Hanna & M. de Villiers (Hrsg.), *Proof and Proving in Mathematics Education. ICMI Study 19 Conference Proceedings. Vol. 2.* (S. 160–165). Taipei: National Taiwan Normal University.
- Siu, M.K. (2009b). Mathematics education in East Asia from antiquity to modern times. In K. Bjarnadottir, F. Furinghetti & G. Schubring (Hrsg.), *Dig Where you Stand: Proceedings of the Conference on On-going Research in the History of Mathematics Education*, Gardabaer, 2009 (S. 197–208). Reykjavík: School of Education of University of Iceland.
- Slavin, R.E. (1994). Quality, appropriateness, incentive, and time: A model of instructional effectiveness. *International Journal of Educational Research*, 21, 141–157.
- Spiel, Ch., Schober, B. & Reimann, R. (2006). Evaluation of Curricula in Higher Education: Challenges for Evaluators. *Evaluation Review*, 30(4), 430–450.
- Staub, F. & Stern, E. (2002). The nature of teacher's pedagogical content beliefs matters for students' achievement gains: quasi-experimental evidence from elementary mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 94, 344–355.
- Stein, M.K., Remillard, J. & Smith, M.S. (2007). How curriculum influences student learning. In F.K. Lester (Hrsg.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (S. 319–369). Charlotte, NC: Information Age Publishers.
- Steinbring, H. (2008). Changed Views on Mathematical Knowledge in the Course of Didactical Theory Development – independent Corpus of Scientific Knowledge or Results of Social Constructions? *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 40(2), 303–316.

- Stigler, J.W. & Hiebert, J. (1997). Understanding and Improving Classroom Mathematics Instruction. An Overview of the TIMSS Video Study. *Phi Delta Kappan*, 79(1), 14–21.
- Stigler, J.W., Gonzales, P., Kawanaka, T., Knoll, S. & Serrano, A. (1999). *The TIMSS Videotape Classroom Study. Methods and Findings From an Exploratory Research Project on Eighth-Grade Mathematics Instruction in Germany, Japan, and the United States*. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
- 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.
- Sullivan, P. & Wood, T. (Hrsg.) (2008). *Knowledge and Beliefs in Mathematics Teaching and Teaching Development. Volume 1 – The International Handbook of Mathematics Teacher Education*. Rotterdam: Sense Publisher.
- 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.
- Tatto, M.T., Schwille, J., Senk, S., Rodriguez, M., Bankov, K., Reckase, M. et al. (2009). *Teacher Education Study in Mathematics (TEDS-M): Technical Summary*. East Lansing, MI: Teacher Education International Study Center, College of Education, Michigan State University (Entwurf).
- Tatto, M.T., Schwille, J., Senk, S., Rodriguez, M., Bankov, K., Reckase, M. et al. (2010). *The Mathematics Teacher Education and Development Study (TEDS-M). Policy, Practice, and Readiness to Teach Primary and Secondary Mathematics: First Findings*. Amsterdam: IEA (Entwurf).
- Tenorth, H.-E. (1989). Professionstheorie für Pädagogen? *Zeitschrift für Pädagogik*, 35, 809–824.
- Tenorth, H.-E. (2006). Professionalität im Lehrerberuf. Ratlosigkeit der Theorie, gelingende Praxis. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9, 580–597.
- Terhart, E. (2002). *Standards für die Lehrerbildung. Eine Expertise für die Kultusministerkonferenz*. Münster: Westfälische Wilhelms Universität.
- Terhart, E. (Hrsg.) (2000). *Perspektiven der Lehrerbildung in Deutschland. Abschlussbericht der von der Kultusministerkonferenz eingesetzten Kommission*. Weinheim: Beltz.
- Thierack, A. (2007). Bachelor- und Masterkonzepte im deutschen Lehramtsstudium. In HRK (Hrsg.), *Von Bologna nach Quedlinburg. Die Reform des Lehramtsstudiums in Deutschland* (S. 47–61). Bonn; HRK (Beiträge zur Hochschulpolitik, 1).
- Thom, R. (1973). Modern mathematics: does it exist? In A.G. Howson (Hrsg.), *Developments in Mathematical Education* (S. 194–209). Cambridge: Cambridge University Press.
- Thompson, A.G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of research. In D.A. Grouws (Hrsg.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (S. 127–146). New York: Macmillan.
- Törner, G. (2000). Structuring Mathematical Belief Structures – Some Theoretical Considerations on Beliefs, Some Research Questions and Some Phenomenological Obser-

- vations. In M.L. Fernandez (Hrsg.). *Proceedings of the 22nd Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. (Bd. 2, S. 499–508). Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics and Environmental.
- Törner, G. & Grigutsch, S. (1994). „Mathematische Weltbilder“ bei Studienanfängern – eine Erhebung. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 15(3/4), 211–251.
- Townsend, T. & Bates, R. (Hrsg.) (2007), *Handbook of Teacher Education. Globalization, Standards and Professionalism in Times of Change*. Amsterdam: Springer
- Trautwein, U., Köller, O., Lehmann, R.H. & Lüdtke, O. (Hrsg.) (2007). *Schulleistungen von Abiturienten. Regionale, schulformbezogene und soziale Disparitäten*. Münster: Waxmann.
- Triandis, H.C. (1995). *Individualism and collectivism*. San Francisco, CA: Westview Press.
- Triandis, H.C. & Triandis, L.M. (1962). *A Cross-Cultural Study of Social Distance* (Psychological Monographs, Vol. 76, No. 21). Washington: American Psychological Association.
- Troyer, M. (1986). A Synthesis of Research on the Characteristics of Teacher Educators. *Journal of Teacher Education*, 37(5), 6–11.
- Tulodziecki, G., Herzig, B. & Blömeke, S. (2004). *Gestaltung von Unterricht. Eine Einführung in die Didaktik*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Ulich, K. (2000). Traumberuf Lehrer/in? Berufsmotive und die (Un)Sicherheit der Berufsentscheidung. *Die Deutsche Schule*, 92, 41–53.
- UNESCO (1997). *International Standard Classification of Education*. http://www.unesco.org/education/information/nfsunesco/doc/isced_1997.htm. Letzter Zugriff 11.02.2010.
- UNICEF (1999). *Women in Transition. The MONEE Project Regional Monitoring Report No. 6*. Florenz, Italien: UNICEF.
- United Nations (2008). *Human Development Indices*. <http://hdr.undp.org/statistics/>. Letzter Zugriff 21.01.2010.
- United Nations Statistics Division Database (2010). *Gender Info – Enrolment in Education*. <http://data.un.org>. Letzter Zugriff 21.01.2010.
- Urhahne, D. (2006). Die Bedeutung domänenspezifischer epistemologischer Überzeugungen für Motivation, Selbstkonzept und Lernstrategien von Studierenden. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20, 189–198.
- Urhahne, D. (2006). Ich will Biologielehrer(-in) werden! Berufswahlmotive von Lehramtsstudierenden der Biologie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12, 127–157.
- Valtin, R. & Schmude C. (2002). *Was ist ein gutes Zeugnis? Noten und verbale Beurteilungen auf dem Prüfstand*. Weinheim: Juventa.
- Van de Vijver, F. & Leung, K. (1997). *Methods and Data analysis of comparative research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Vollrath, H.-J. (2001). *Grundlagen des Mathematikunterrichts in der Sekundarstufe*. Heidelberg: Spektrum.
- von Davier, A.A., Carstensen, C.H. & von Davier, M. (2006). Linking Competencies in Horizontal, Vertical, and Longitudinal Settings and Measuring Growth. In J. Hartig,

- E. Klieme & D. Leutner (Hrsg.), *Assessment of Competencies in Educational Contexts* (S. 53–80). Göttingen: Hogrefe.
- Walke, J. (2004). *Die Situation des Ausbildungspersonals in der Zweiten Phase der Lehrerbildung. Eine Analyse auf der Basis vorhandener Informationen und Daten*. Westfälische Wilhelms-Universität Münster (ZfL-Texte Nr. 4). Münster.
- Wang, A., Coleman, A.B., Coley & R.J., Phelps, R.P. (2003). *Preparing Teachers around the World*. Princeton: ETS.
- Weinert, F.E. (1996). *Psychologie des Lernens und der Instruktion*. Enzyklopädie der Psychologie. Pädagogische Psychologie, Bd. 2. Göttingen: Hogrefe.
- Weinert, F.E. (1999). *Konzepte der Kompetenz. Gutachten zum OECD-Projekt „Definition and Selection of Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations (DeSeCo)“*. Neuchatel, Schweiz: Bundesamt für Statistik.
- Weinert, F.E. (2001). Concept of Competence: A Conceptual Clarification. In D.S. Rychen & L.H. Salgnik (Hrsg.), *Defining and Selecting Key Competencies* (S. 45–66). Göttingen: Hogrefe.
- Westbury, I.D. (1995). Didaktik and curriculum theory. Are they the two sides of the same coin? In S. Hopmann & K. Riquarts (Hrsg.), *Didaktik and/or curriculum* (S. 233–263). Kiel: IPN 1995.
- Wilson, J. (1990). The Selection and Professional Development of Trainers for Initial Teacher Training. *European Journal of Teacher Education*, 13, 7–24.
- Wilson, S. & Youngs, P. (2005). Research on Accountability Processes in Teacher Education. In M. Cochran-Smith & K.M. Zeichner (Hrsg.), *Studying Teacher Education. The Report of the AERA Panel on Research and Teacher Education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Wirtz, M. & Caspar, F. (2002). *Beurteilerübereinstimmung und Beurteilerreliabilität*. Göttingen: Hogrefe.
- Wolter, K. (2007). *Introduction to Variance Estimation*, 2nd edition. New York: Springer Verlag.
- World Bank Group (2010). *Data & Research*. <http://econ.worldbank.org>. Letzter Zugriff 13.01.2010.
- Wu, M.L. (1997). *The development and application of a fit test for use with generalised item response model*. Unpublished Master's Dissertation, University of Melbourne, Australia. Melbourne: University of Melbourne.
- Wu, M.L. & Adams, R. (2006). Modelling mathematics problem solving item responses using a multidimensional IRT model. *Mathematics Education Research Journal*, 18(2), 93–113.
- Wu, M.L., Adams, R., Wilson, M. & Haldane, S. (2007). *ACER Conquest: Generalised Item response Modelling Software (Version 2.0)*. Melbourne ACER.
- Wu, M.L., Adams, R.J. & Wilson, M.R. (1997). *ConQuest: Multi-Aspect Test Software* [Computer program]. Camberwell, Vic.: Australian Council for Educational Research.
- Yeager, G.M. (1991). Elite Education in Nineteenth-Century Chile. *The Hispanic American Historical Review*, 71(1), 73–105.
- Zaslavsky, O. & Leikin, R. (2004). Professional Development of Mathematics Teacher-Educators: Growth through Practice. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7(1), 5–32.

-
- Zeichner, K.M. & Conklin, H. (2005). Teacher Education Programs. In M. Cochran-Smith & K. Zeichner (Hrsg.), *Studying Teacher Education. The report of the AERA panel on research and teacher education* (S. 645–736). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Zhao, Y. (2005). Increasing Math and Science Achievement: The Best and Worst of the East and West. *Phi Delta Kappan*, 87(3), 219–222.
- Ziegenspeck, J. (2004). Diagnose und Beurteilung. In S. Blömeke, P. Reinhold, G. Tulodziecki & J. Wildt (Hrsg.), *Handbuch Lehrerbildung* (S. 501–511). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Zumwalt, K. & Craig, E. (2005). Teachers' Characteristics. Research on the Demographic Profile. In M. Cochran-Smith & K.M. Zeichner (Hrsg.), *Studying Teacher Education. The Report of the AERA Panel on Research and Teacher Education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1	TEDS-M-Modell zum Kompetenzerwerb in der Mathematiklehrerausbildung für die Sekundarstufe I.....	14
Abbildung 2.1	Steuerungsmodell zur Lehrerausbildung.....	46
Abbildung 3.1	Ausbildungsdauer der Lehramtstypen in den Bundesländern.....	63
Abbildung 4.1	Geschlechtsspezifische Verteilung der Sekundarstufen-I-Ausbildenden im internationalen Vergleich.....	77
Abbildung 4.2	Höchste Abschlüsse für die Gesamtgruppe der Sekundarstufen-I-Ausbildenden im internationalen Vergleich.....	78
Abbildung 4.3	Lehrbefähigung der Sekundarstufen-I-Ausbildenden für Schulen der Primar- oder Sekundarstufen im internationalen Vergleich.....	80
Abbildung 4.4	Anteile der Sekundarstufen-I-Ausbildenden mit Ausbildung zum Lehrerausbildner im internationalen Vergleich.....	82
Abbildung 4.5	Zeitpunkt der Ausbildung zum Sekundarstufen-I-Ausbildenden im internationalen Vergleich.....	83
Abbildung 4.6	Berufserfahrung der Sekundarstufen-I-Ausbildenden als Lehrkräfte an Primar- bzw. Sekundarschulen im internationalen Vergleich.....	86
Abbildung 4.7	Dauer der schulischen Berufserfahrung an Primar- bzw. Sekundarschulen im internationalen Vergleich.....	88
Abbildung 4.8	Anteil der Sekundarstufen-I-Ausbildenden mit paralleler Tätigkeit an Schulen in Prozent im internationalen Vergleich.....	89
Abbildung 4.9	Anteil der Sekundarstufen-I-Ausbildenden mit bzw. ohne Forschungserfahrung im internationalen Vergleich.....	91
Abbildung 5.1	Umfang der in Deutschland belegten mathematischen Inhaltsgebiete basierend auf den Ergebnissen der Curriculumanalyse und der Lehrkräfte-Befragung.....	105
Abbildung 5.2	Umfang der in Deutschland belegten Inhaltsgebiete in Mathematikdidaktik und Pädagogik basierend auf den Ergebnissen der Curriculumanalyse und der Lehrkräfte-Befragung.....	106
Abbildung 5.3	Umfang der belegten mathematischen Inhaltsgebiete nach Land.....	108
Abbildung 5.4	Profile mathematischer Lerngelegenheiten in der Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung nach Land.....	110
Abbildung 5.5	Umfang der belegten mathematikdidaktischen und pädagogischen Inhaltsgebiete nach Land.....	112
Abbildung 5.6	Profile mathematikdidaktischer und pädagogischer Lerngelegenheiten in der Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung nach Land.....	113
Abbildung 5.7	Profile der Lerngelegenheiten in der Mathematiklehrerausbildung für die Sekundarstufe I nach Land	115
Abbildung 5.8	Profile der Lerngelegenheiten angehender Lehrkräfte bis Klasse 10 in Mathematik nach Ausbildungsgang.....	119

Abbildung 5.9	Profile der Lerngelegenheiten angehender Lehrkräfte bis Klasse 13 in Mathematik nach Ausbildungsgang.....	120
Abbildung 5.10	Profile der Lerngelegenheiten in der Mathematiklehrerausbildung für die Sekundarstufe I nach Ausbildungsgängen.....	125
Abbildung 6.1	Geschlechtsspezifische Verteilung angehender Mathematiklehrkräfte nach Land.....	144
Abbildung 6.2	Schulischer Hintergrund des Vaters angehender Mathematiklehrkräfte nach Land.....	147
Abbildung 6.3	Anzahl der Bücher im Elternhaus angehender Mathematiklehrkräfte nach Land.....	149
Abbildung 6.4	Entsprechung von Muttersprache und Ausbildungssprache bei angehenden Mathematiklehrkräften nach Land.....	151
Abbildung 6.5	Profile einschränkender Studienbedingungen in der Mathematiklehrerausbildung nach Land	154
Abbildung 6.6	Computerbesitz im Elternhaus angehender Mathematiklehrkräfte nach Land.....	156
Abbildung 6.7	Anzahl der Schuljahre mit Mathematikunterricht nach Land	157
Abbildung 6.8	Anteil Grund- und Leistungskursschüler nach Ausbildungsgang in Deutschland.....	159
Abbildung 6.9	Anteil Grund- und Leistungskursschüler unter angehenden Mathematiklehrkräften für die Klassen 5 bis 13.....	160
Abbildung 6.10	Verteilung der Schulnoten unter angehenden Mathematiklehrkräften nach Land.....	160
Abbildung 6.11	Motivationale Profile angehender Mathematiklehrkräfte nach Land	165
Abbildung 7.1	TEDS-M-Aufgabenbeispiel „Punktmenge in Ebene und Raum“ zur Erfassung geometrischen Wissens.....	180
Abbildung 7.2	TEDS-M-Aufgabenbeispiel „Exponentielle Prozesse“ zur Erfassung algebraischen Wissens.....	181
Abbildung 7.3	TEDS-M-Aufgabenbeispiel „Schülerauswahl“ zur Erfassung arithmetischen Wissens.....	182
Abbildung 7.4	TEDS-M-Aufgabenbeispiel „Symmetrieachsen“ zur Erfassung geometrischen Wissens.....	184
Abbildung 7.5	TEDS-M-Aufgabenbeispiel „Nullmatrix“ zur Erfassung algebraischen Wissens.....	185
Abbildung 7.6	TEDS-M-Aufgabenbeispiel „Summe von Funktionen“ zur Erfassung algebraischen Wissens.....	186
Abbildung 7.7	TEDS-M-Aufgabenbeispiel „Rest bei Division durch 3“ zur Erfassung arithmetischen Wissens.....	187
Abbildung 7.8	TEDS-M-Aufgabenbeispiel „Geschenkschachteln“ zur Erfassung geometrischen Wissens.....	188

Abbildung 7.9	TEDS-M-Aufgabenbeispiel „Murmolverhältnisse“ zur Erfassung mathematischen Wissens im Bereich Algebra und mathematikdidaktischen Wissens in der Subdimension Interaktion.....	190
Abbildung 7.10	TEDS-M-Aufgabenbeispiel „Beweisideen bewerten“ zur Erfassung mathematikdidaktischen Wissens in der Subdimension Interaktion.....	192
Abbildung 8.1	Schematische Darstellung der TEDS-M-Ergebnisse.....	198
Abbildung 8.2	Perzentilbänder für das mathematische Wissen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Land.....	202
Abbildung 8.3	Perzentilbänder für das mathematikdidaktische Wissen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Land.....	208
Abbildung 8.4	Profile mathematischen und mathematikdidaktischen Wissens angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Land.....	213
Abbildung 8.5	Profile des arithmetischen, algebraischen und geometrischen Wissens angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I nach Land.....	216
Abbildung 8.6	Profile des curricularen und planungsbezogenen sowie des interaktionsbezogenen Wissens angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I nach Land.....	217
Abbildung 8.7	Perzentilbänder für das mathematische Wissen angehender deutscher Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Ausbildungsgang.....	222
Abbildung 8.8	Perzentilbänder für das mathematikdidaktische Wissen angehender deutscher Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Ausbildungsgang.....	225
Abbildung 8.9	Profile des mathematischen und mathematikdidaktischen Wissens angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte mit einer Mathematik-Lehrberechtigung bis zur Klasse 10 nach Ausbildungsgang.....	226
Abbildung 8.10	Profile des mathematischen und mathematikdidaktischen Wissens angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte mit einer Mathematik-Lehrberechtigung bis zur Klasse 13 nach Ausbildungsgang.....	227
Abbildung 8.11	Verteilung angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I auf Niveaus mathematischen Wissens nach Land...	229
Abbildung 8.12	Verteilung angehender deutscher Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I auf Niveaus mathematischen Wissens nach Ausbildungsgang.....	230
Abbildung 8.13	TEDS-M-Aufgabenbeispiel für mathematisches Wissen auf Kompetenzniveau III („Exponentielle Prozesse“).	231
Abbildung 8.14	Verteilung angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I auf Niveaus mathematikdidaktischen Wissens nach Land.....	233
Abbildung 8.15	Verteilung angehender deutscher Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I auf Niveaus mathematikdidaktischen Wissens nach Ausbildungsgang.....	234

Abbildung 8.16	TEDS-M-Aufgabenbeispiel für mathematikdidaktisches Wissen („Beweisideen bewerten“)	235
Abbildung 9.1	Inhaltliche und kognitive Anforderungen an Lehrkräfte beim Unterrichten	246
Abbildung 9.2	Testaufgabe zur Erfassung von Wissen zur Leistungsbeurteilung mit der kognitiven Anforderung „Erinnern“	251
Abbildung 9.3	Testaufgabe zur Erfassung von Wissen zur Strukturierung von Unterricht mit der kognitiven Anforderung (a) „Erinnern“ und (b) „Verstehen/Analysieren“ sowie Originalantwort	252
Abbildung 9.4	Testaufgabe zur Erfassung von Wissen zu Klassenführung und Motivation mit der kognitiven Anforderung „Kreieren“ sowie Originalantwort	253
Abbildung 9.5	Testaufgabe zur Erfassung von Wissen zu Klassenführung und Motivation mit der kognitiven Anforderung „Kreieren“ sowie richtige Lösungen	254
Abbildung 9.6	Streuung der Itemschwierigkeiten in Relation zu den Personenfähigkeiten im eindimensionalen Skalierungsmodell	257
Abbildung 9.7	Schematische Darstellung des eindimensionalen Modells und des vierdimensionalen Modells pädagogischen Wissens	259
Abbildung 9.8	Schematische Darstellung des eindimensionalen Modells und des dreidimensionalen Modells pädagogischen Wissens	261
Abbildung 10.1	Verteilung des pädagogischen Wissens angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I nach Land	267
Abbildung 10.2	Inhaltsbezogene Profile pädagogischen Wissens angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I nach Land	270
Abbildung 10.3	Inhaltsbezogene Profile pädagogischen Wissens angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I nach Ausbildungsgang	271
Abbildung 10.4	Kognitionsbezogene Profile pädagogischen Wissens angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I nach Land	272
Abbildung 10.5	Kognitionsbezogene Profile pädagogischen Wissens angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I nach Ausbildungsgang	273
Abbildung 11.1	Statische Überzeugungen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Ländern	291
Abbildung 11.2	Dynamische Überzeugungen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Ländern	294
Abbildung 11.3	Länderspezifische Profile zu Überzeugungen zur Struktur der Mathematik	296
Abbildung 11.4	Transmissionsorientierung angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Ländern	298
Abbildung 11.5	Konstruktionsorientierung angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Ländern	300

Abbildung 11.6	Länderspezifische Profile zu Überzeugungen zur Genese mathematischen Wissens.....	302
Abbildung 12.1	Organigramm zu TEDS-M 2008.....	338

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.1	Länder, die an der Sekundarstufen-I-Studie von TEDS-M 2008 teilnehmen.....	13
Tabelle 2.1	Ausgewählte Kennziffern zu den nationalen Kontextbedingungen in den TEDS-M-Teilnahmeländern.....	43
Tabelle 2.2	Ausgewählte Kennziffern zu den schulischen Kontextbedingungen in den TEDS-M-Teilnahmeländern.....	44
Tabelle 2.3	Regelung der Zahl verfügbarer Ausbildungsplätze nach Land.....	47
Tabelle 2.4	Expertenurteile zur Bedeutung von Zulassungskriterien nach Land...	48
Tabelle 2.5	Regelung von Struktur und Inhalten der Lehrerausbildung nach Land.....	49
Tabelle 2.6	Prüfungen am Ende der Lehrerausbildung nach Land.....	49
Tabelle 2.7	Zugang zum Lehrerberuf nach Land.....	50
Tabelle 2.8	Evaluation und Akkreditierung der Lehrerausbildung nach Land.....	51
Tabelle 3.1	Zuordnung der Lehramtsausbildung in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland zu den KMK-Lehramtstypen 2, 3 und 4.....	56
Tabelle 3.2	Zuordnung der Lehramtsausbildung in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland zum TEDS-M-Lehramtstyp 2.....	59
Tabelle 3.3	Zuordnung der Lehramtsausbildung in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland zum TEDS-M-Lehramtstyp 3.....	60
Tabelle 3.4	Zuordnung der Lehramtsausbildung in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland zum TEDS-M-Lehramtstyp 4.....	61
Tabelle 3.5	Zusammenstellung aller Typen an Ausbildungsgängen, die an der Sekundarstufen-I-Studie von TEDS-M 2008 teilgenommen haben...	66
Tabelle 3.6	Gruppierung der in TEDS-M 2008 untersuchten Typen an Ausbildungsgängen.....	72
Tabelle 4.1	Geschlechtsspezifische Verteilung der deutschen Auszubildenden nach Phase der Ausbildung und Ausbildungsgebiet.....	77
Tabelle 4.2	Prozentuale Verteilung der höchsten Abschlüsse der deutschen Auszubildenden nach Fachgebiet und Phase der Ausbildung.....	79
Tabelle 4.3	Lehrbefähigung der deutschen Auszubildenden nach Phase der Ausbildung und Ausbildungsgebiet.....	81
Tabelle 4.4	Anteile der Auszubildenden mit Ausbildung zum Lehrerausbildner in der deutschen Sekundarstufen-I-Lehrerausbildung.....	83
Tabelle 4.5	Zeitpunkte der Ausbildung zum Lehrerausbildner für die deutschen Sekundarstufen-I-Auszubildenden.....	84
Tabelle 4.6	Berufserfahrung der deutschen Sekundarstufen-I-Auszubildenden als Lehrkräfte an Primar- bzw. Sekundarschulen.....	87
Tabelle 4.7	Dauer der Berufserfahrung als Lehrkräfte an Primar- bzw. Sekundarschulen der deutschen Lehrerausbildenden.....	88

Tabelle 4.8	Anteil der Auszubildenden mit paralleler Tätigkeit an Schulen in Prozent für die deutschen Lehrerausbildenden.....	90
Tabelle 4.9	Anteil der deutschen Sekundarstufen-I-Auszubildenden mit bzw. ohne Forschungserfahrung.....	92
Tabelle 4.10	Prozentualer Anteil forschungsbezogener bzw. lehrbezogener Tätigkeiten an der Gesamttätigkeit der Auszubildenden im letzten Jahr.....	93
Tabelle 4.11	Prozentualer Anteil forschungsbezogener bzw. lehrbezogener Tätigkeiten an der Gesamttätigkeit als Auszubildende im letzten Jahr für die deutschen Ausbildergruppen.....	93
Tabelle 5.1	Lerngelegenheiten angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte in Mathematik nach Ausbildungsgang.....	117
Tabelle 5.2	Anteile an Sekundarstufen-I-Lehrkräften in Deutschland, die angeben, das jeweilige Thema auf Universitätsniveau studiert zu haben.....	121
Tabelle 5.3	Grundlagen- und anforderungsbezogene Lerngelegenheiten angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte in Mathematikdidaktik und Pädagogik nach Ausbildungsgang.....	122
Tabelle 5.4	Anteil an Sekundarstufen-I-Lehrkräften in Deutschland, die angeben, das jeweilige mathematikdidaktische bzw. pädagogische Thema auf Universitätsniveau studiert zu haben.....	124
Tabelle 5.5	Interkorrelationen der Skalen zu Lerngelegenheiten in Mathematik.....	127
Tabelle 5.6	Interkorrelationen der Skalen zu Lerngelegenheiten in Mathematikdidaktik und Pädagogik.....	129
Tabelle 6.1	Alter angehender Mathematiklehrkräfte nach Land.....	141
Tabelle 6.2	Alter angehender Mathematiklehrkräfte nach Ausbildungsgang.....	143
Tabelle 6.3	Geschlechtsspezifische Verteilung angehender Mathematiklehrkräfte nach Ausbildungsgang.....	145
Tabelle 6.4	Bildungsherkunft angehender Mathematiklehrkräfte nach Ausbildungsgang.....	148
Tabelle 6.5	Anteil angehender Mathematiklehrkräfte mit mehr als 200 Büchern im Elternhaus nach Ausbildungsgang.....	150
Tabelle 6.6	Entsprechung von Muttersprache und Unterrichtssprache nach Ausbildungsgang.....	152
Tabelle 6.7	Anteil an angehenden Mathematiklehrkräften, die einschränkende Studienbedingungen angeben, nach Land.....	154
Tabelle 6.8	Anteil angehender Mathematiklehrkräfte mit 12 oder mehr Schuljahren Mathematikunterricht nach Ausbildungsgang.....	158
Tabelle 6.9	Anteil angehender Mathematiklehrkräfte mit sehr guten Schulnoten nach Ausbildungsgang.....	161
Tabelle 6.10	Mittlere Abiturnote angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I in Deutschland.....	162
Tabelle 6.11	Berufsmotivation angehender Mathematiklehrkräfte nach Land.....	164

Tabelle 7.1	Analytische Ausdifferenzierung des mathematischen Wissens angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte.....	171
Tabelle 7.2	Verteilung der Testblöcke B1 bis B3 auf die drei Testhefte der Sekundarstufen-I-Studie von TEDS-M 2008.....	178
Tabelle 8.1	Mathematisches Wissen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte...	203
Tabelle 8.2	Mathematisches Wissen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte in Europa.....	204
Tabelle 8.3	Mathematisches Wissen in der Klasse 8 und am Ende der Sekundarstufen-I-Lehrerbildung.....	205
Tabelle 8.4	Mathematisches Wissen des oberen Quartils angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Land.....	206
Tabelle 8.5	Mathematikdidaktisches Wissen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte.....	209
Tabelle 8.6	Mathematikdidaktisches Wissen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte in Europa.....	210
Tabelle 8.7	Mathematikdidaktisches Wissen der jeweils 25 Prozent leistungsstärksten angehenden Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Land.....	211
Tabelle 8.8	Manifeste Korrelationen zwischen mathematischem und mathematikdidaktischem Wissen nach Land.....	212
Tabelle 8.9	Mathematisches Wissen der Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Ausbildungsgang.....	220
Tabelle 8.10	Mathematikdidaktisches Wissen der Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Ausbildungsgang.....	224
Tabelle 9.1	Dimensionen und Inhalte des TEDS-M-Leistungstests zum pädagogischen Wissen.....	245
Tabelle 9.2	Verteilung der Testaufgaben für angehende Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Inhaltsdimensionen und kognitiven Prozessen.....	250
Tabelle 9.3	Verteilung der in die Skalierung aufgenommenen Testaufgaben für angehende Sekundarstufen-I-Lehrkräfte nach Inhaltsdimensionen und kognitiven Prozessen.....	256
Tabelle 9.4	Statistik zu den ein- und vierdimensionalen Modellen.....	260
Tabelle 9.5	Reliabilitäten des vierdimensionalen Modells.....	260
Tabelle 9.6	Messfehlerbereinigte Zusammenhänge zwischen den vier Wissensbereichen.....	260
Tabelle 9.7	Statistik zu den ein- und dreidimensionalen Modellen.....	262
Tabelle 9.8	Reliabilitäten des dreidimensionalen Modells.....	262
Tabelle 9.9	Messfehlerbereinigte Zusammenhänge zwischen den drei kognitiven Anforderungen.....	262
Tabelle 10.1	Pädagogisches Wissen angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I nach Land.....	268
Tabelle 10.2	Pädagogisches Wissen angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I nach Ausbildungsgängen.....	269

Tabelle 10.3	Zusammenhang von pädagogischem und fachbezogenem Wissen nach Land.....	275
Tabelle 10.4	Zusammenhang von pädagogischem und fachbezogenem Wissen nach Ausbildungsgang.....	275
Tabelle 11.1	Überzeugungen zur Struktur der Mathematik: Statische Perspektive.....	290
Tabelle 11.2	Überzeugungen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte in Deutschland nach Ausbildungsgang: Statische Perspektive.....	292
Tabelle 11.3	Überzeugungen zur Struktur der Mathematik: Dynamische Perspektive.....	293
Tabelle 11.4	Überzeugungen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte in Deutschland nach Ausbildungsgang: Dynamische Perspektive.....	294
Tabelle 11.5	Überzeugungen zum Erwerb mathematischen Wissens: Transmissionsorientierung.....	297
Tabelle 11.6	Überzeugungen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte in Deutschland nach Ausbildungsgang: Transmissionsorientierung....	299
Tabelle 11.7	Überzeugungen zum Erwerb mathematischen Wissens: Konstruktionsorientierung.....	299
Tabelle 11.8	Überzeugungen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte in Deutschland nach Ausbildungsgang: Konstruktionsorientierung.....	301
Tabelle 12.1	Konventionen zur Notation in den dokumentierten Formeln.....	308
Tabelle 12.2	Zuordnung der Lehramtsausbildungen in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland zu den TEDS-M-Typen 2a, 3 und 4....	311
Tabelle 12.3	Angaben zu den Institutionen-Stichproben der TEDS-M-Teilnahmeländer für die Sekundarstufe I.....	313
Tabelle 12.4	Angaben zu den Lehrerausbildenden-Stichproben der TEDS-M-Teilnahmeländer.....	318
Tabelle 12.5	Angaben zu den Stichproben angehender Lehrkräfte mit Mathematiklehrberechtigung für die Sekundarstufe I in den TEDS-M-Teilnahmeländern.....	323
Tabelle 12.6	Beispiel eines Samplingdesigns, für das BRR-Zonen gebildet wurden.....	329
Tabelle 12.7	Beispiel einer Hadamard-Matrix achter Ordnung.....	330
Tabelle 12.8	Ausbildungsgänge, die zu einer Mathematik-Lehrberechtigung bis zur Klasse 10 führen.....	336
Tabelle 12.9	Ausbildungsgänge, die zu einer Mathematiklehrberechtigung über Klasse 10 hinaus führen.....	337
Tabelle 12.10	Nationale Forschungs Koordinatorinnen und -koordinatoren der TEDS-M-Teilnahmeländer.....	339
Tabelle 12.11	Expertinnen und Experten im Rahmen von TEDS-M 2008.....	340