

Andreas Schulz

**Ergebnisorientierung als Chance
für den Mathematikunterricht?**

Innovationsprozesse qualitativ und
quantitativ erfassen



Herbert Utz Verlag · München

Münchner Beiträge zur Bildungsforschung

herausgegeben von

Prof. Dr. Rudolf Tippelt und
Prof. Dr. Hartmut Ditton

Institut für Pädagogik
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Band 17



Mix
Produktgruppe aus vollständig
kontrollierten Holzarten und
Recyclingmaterialien
Zert. Nr. GPE-COC-1028
www.fsc.org
© 1996 Forest Stewardship Council

„Dieses Softcover wurde
auf FSC-zertifiziertem
Papier gedruckt. FSC (Forest
Stewardship Council)
ist eine nichtstaatliche,
gemeinnützige
Organisation, die sich
für eine ökologische und
sozialverantwortliche
Nutzung der Wälder
unserer Erde einsetzt.“

Zugl.: Diss., Freiburg, Pädagogische Hochschule, 2010

Bibliografische Information der Deutschen
Nationalbibliothek: Die Deutsche
Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation
in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte
bibliografische Daten sind im Internet über
<http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.
Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere
die der Übersetzung, des Nachdrucks, der
Entnahme von Abbildungen, der Wiedergabe
auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege
und der Speicherung in Datenverarbeitungs-
anlagen bleiben – auch bei nur auszugsweiser
Verwendung – vorbehalten.

Copyright © Herbert Utz Verlag GmbH · 2010

ISBN 978-3-8316-4001-0

Printed in Germany
Herbert Utz Verlag GmbH, München
089-277791-00 · www.utzverlag.de

Mein Dankeschön

Mit der hier vorgelegten Arbeit verbindet mich ein Lebensabschnitt, in dem mir von vielen Menschen und in einem hohen Maße Aufgeschlossenheit, großes gegenseitiges Interesse und fundierte fachliche Unterstützung begegneten. Diese persönlichen Begegnungen waren und sind für mich auch innerhalb der beruflichen Weiterqualifizierung sehr wichtig und wertvoll und erfüllen mich mit einem Gefühl der Dankbarkeit.

Besonders bedanke ich mich bei meinem Erstgutachter Prof. Dr. Timo Leuders aus der Mathematikdidaktik. Die zahlreichen und regelmäßigen Beratungsgespräche mit ihm waren stets eine höchst produktive Ideenschmiede und mir eine wertvolle und hilfreiche Orientierung, in deren Verlauf sich immer mehr das letztendliche Gesamtdesign der Studie herauskristallisierte. Aber nicht nur in Bezug auf die Konzeption und die mathematikdidaktischen wie auch bildungspolitischen Hintergründe der Arbeit habe ich sehr von der Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Timo Leuders profitiert. Er hat mir immer wieder im Rahmen meiner zahlreichen und langjährigen methodologischen Diskussionen mit Kollegen und Kolleginnen aus der Mathematikdidaktik, den Erziehungswissenschaften und der Psychologie den Rücken gestärkt und mich ermutigt, durchaus eigene und neue methodische sowie konzeptionelle Vorgehensweisen zu entwickeln und auf Tagungen und Arbeitstreffen vorzustellen.

Mein Zweitgutachter Prof. Dr. Hans-Georg Kotthoff aus den Erziehungswissenschaften unterstützte mich mit sehr nützlichen Hinweisen und Ergänzungen zu bildungspolitischen Theorien und aktuellen Entwicklungen, die sich im Rahmen meiner Studie als relevant und hilfreich erwiesen haben. Zudem gab er mir in Publikationen von Zwischen- oder Teilergebnissen und für das letztendliche Manuskript der Dissertation sehr viele detaillierte und fachkundige Rückmeldungen, die mir vor allem für die kongruente Darstellung und verständliche Gliederung der Studie sehr geholfen haben. Auch Prof. Dr. Hans-Georg Kotthoff danke ich sehr für seine immer ermutigenden, hilfreichen und konstruktiven Beratungsgespräche.

Prof. Dr. Markus Wirtz aus dem Institut für Psychologie, Abteilung für Forschungsmethoden, vermittelte mir sowohl den ersten Einstieg als später auch tiefergehende Erfahrungen mit der latenten Klassenanalyse und zur Analyse von Strukturgleichungsmodellen. Auch zu weiteren vorzugsweise quantitativen Forschungsmethoden war und ist er mir ein wichtiger Ansprechpartner. Darüber hinaus gab er mir sehr wertvolle Rückmeldungen zu den methodischen und methodologischen Kapiteln und Abschnitten meiner Dissertation. Für Einsichten

und Einblicke in qualitative Methoden, insbesondere in die dokumentarische Methode, danke ich Prof. Dr. Barbara Asbrand (Universität Göttingen) sowie Dr. Ruth Michalek (Pädagogische Hochschule Freiburg). Mit Prof. Dr. Susanne Prediger (Universität Dortmund) genoß ich sehr unsere mehrfachen Diskussionen, die ich mit ihr zu methodologischen und auch inhaltlichen Aspekten meiner Studie führen durfte.

Mein besonderer Dank in Luxemburg gilt Jos Bertemes, mittlerweile Leiter des Script in Luxemburg, (Service de Coordination de la Recherche et de l'Innovation pédagogiques et technologiques), der mich in den vier Jahren der Studie mit sehr fundierten Informationen über bildungspolitische Prozesse in Luxemburg und mit zahlreichen Möglichkeiten der Datenerhebung unterstützte. Ich schätze ihn seit Langem als sehr aufgeschlossenen und immer hilfsbereiten Kooperationspartner. Weitergehend habe ich in Luxemburg bei meinen oft mehrfachen Interviewpartnern ein hohes Maß an Sympathie und auch Vertrauen erfahren, für das ich mich hier nochmals und sehr ausdrücklich bei ausnahmslos allen Interview- und Diskussionspartnern beziehungsweise mathematischen Fachkollegien an mehreren luxemburgischen Sekundarschulen bedanke.

Beim Korrekturlesen und mit wertvollen Hinweisen zur Gestaltung der Arbeit waren mir Dipl.-Psych. Christa Pötter und M.A. Martina Gerhardy eine große Unterstützung. Beide investierten zahlreiche Stunden in das Überarbeiten und die Verbesserung meines Manuskriptes. Ich habe im Prozess der hier vorgelegten Arbeit von vielen Menschen weitergehende Unterstützung und gegenseitiges Interesse erfahren und bedanke mich dafür auch ausdrücklich bei allen, die ich hier nicht namentlich erwähne.

Zentral für mich in den vergangenen Jahren war und ist die persönliche Unterstützung und der Rückhalt im privaten Leben. Für Aufgeschlossenheit, Toleranz, Unterstützung, Interesse, Ermutigung, Kritik und Hilfsbereitschaft in vielen alltäglichen Dingen des Lebens danke ich ganz herzlich meiner lieben Freundin Ulrike sowie meinen Freunden Wolfgang, Martina, Johannes und John. Auf der täglichen Grundlage aus Aufrichtigkeit, Offenheit und Vertrauen kann ich das Leben genießen und blicke zufrieden auf die zurückliegende Promotion zurück.

Andreas Schulz

Freiburg, Juli 2010

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
1. Vorwort und Einleitung.....	5
2. Theorie fachbezogener Unterrichtsentwicklung durch Ergebnisorientierung im Fach Mathematik.....	17
2.1 Bildungsstandards als Instrument der Ergebnisorientierung	22
2.2 Kompetenzorientierung	32
2.3 Implementierung von Bildungsstandards.....	39
2.3.1 Wissensverwendung von Lehrkräften im Unterricht.....	45
2.3.2 Sinngebung (Sensemaking) durch Lehrkräfte bei der Umsetzung von Bildungsstandards	56
2.3.3 Beliefs & subjektive Theorien	64
2.3.4 Professionelle Lerngemeinschaften	69
2.3.5 Ergänzende Merkmale und Einflussfaktoren von Implementierung	72
2.4 Forschungsfragen	87
3. Der Paradigmenwechsel in der Praxis: Das Beispiel Luxemburg	89
3.1 Das Land Luxemburg	89
3.2 Das luxemburgische Schulsystem	90
3.3 Die Einführung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I.....	98
3.3.1 Kompetenzorientierte Bildungsstandards.....	100
3.3.2 Lernstandserhebungen	103
3.3.3 Schulcurricula	104
3.3.4 Schulbuch.....	105
3.3.5 Koordinatorensystem	105
3.3.6 Fortbildungen und Materialien	106
3.3.7 Kompetenzorientierte Bewertungen	106
3.3.8 Optionale Tests zur Versetzung in die Oberstufe	107
3.4 Luxemburgische Spezifika des Normenwechsels und der bildungspolitischen Instrumente.....	108
3.4.1 Kurze Kommunikationswege gekoppelt mit formativer Evaluation....	108
3.4.2 Vielfältige, kontinuierlich weiterentwickelte und verpflichtende Ansätze zur Unterrichtsreflexion	110
3.4.3 Der bildungspolitische Richtungswechsel veranschaulicht am Spektrum der Bildungs- und Unterrichtsziele	111
4. Methodisches Design	126

4.1 Das Ziel: Mehrperspektivische Theorie begrenzter Reichweite zu Innovationsprozessen bei Mathematiklehrkräften	127
4.2 Sozial-wissenschaftliche Erkenntnisgewinnung: Verknüpfung von Theorie und Empirie	134
4.3 Prinzipien des Forschungsdesigns	139
4.3.1 Mixed-Method-Design.....	139
4.3.2 Hermeneutisches Vorgehen.....	142
4.4 Das methodische Design der Gesamtstudie - Zusammenfassung.....	144
 5. Qualitative und quantitative Erfassung von Unterrichtsinnovation	 147
5.1 Ergebnisorientierung als Leitidee bei der Umsetzung von Bildungsstandards? (Teilstudie 1)	148
5.1.1 Ausdifferenzierung der Fragestellung	148
5.1.3 Thematisch-Sequenzielle Analyse als Grundlage der Auswertung	158
5.1.3.1 Begründung und Beschreibung	161
5.1.3.2 Gütekriterien von Datenerhebung und Datenauswertung der Teilstudie	169
5.1.4 Ergebnisse der Interviewstudie.....	170
5.1.4.1 Erster Einblick in vier Entwicklungsverläufe	171
5.1.4.2 Innovationsanlässe der vier Einzelfälle – Ergebnisorientierung als Leitidee?	192
5.1.4.3 Modell der Umsetzung von Bildungsstandards durch Lehrer	206
5.2 Kompetenzorientierung als Leitidee bei der Umsetzung von Bildungsstandards? (Teilstudie 2)	217
5.2.1 Ausdifferenzierung der Fragestellung	217
5.2.2 Problemzentrierte Gruppendiskussionen als Erhebungsmethode	221
5.2.3 Thematisch-Sequenzielle Analyse als Auswertungsmethode	225
5.2.3.1 Bezug und Abgrenzung zur dokumentarischen Methode	228
5.2.3.2 Einzelschritte der Transkriptinterpretation	234
5.2.3.3 Gütekriterien von Datenerhebung und Datenauswertung der Teilstudie	238
5.2.4 Ergebnisse der Gruppendiskussionsauswertung.....	243
5.2.4.1 Perspektiven auf „Lernen und Unterrichten“	244
5.2.4.2 Perspektiven auf „Leisten und Testen“	251
5.2.4.3 Perspektive auf fachdidaktische Unterrichts- und Qualitätsentwicklung.....	264
5.2.4.4 Spannungsfelder innerhalb des mathematischen PCK.....	267
5.2.4.5 Verständnisorientierung als Kommunikationsbrücke zwischen Mathematikdidaktik und Unterrichtspraxis.....	269
5.2.4.6 Gütekriterien der Ergebnisse von Teilstudie 2 (interne und externe Validität).....	270

5.3 Ausgangslage im Jahr 2006: Überzeugungen von Mathematiklehrkräften (Teilstudie 3).....	275
5.3.1 Beliefs als Einflussfaktoren und Indikatoren von Unterrichtsinnovation	277
5.3.2 Selbstwirksamkeitserwartung im Zusammenhang mit Unterrichtsinnovation	278
5.3.3 Ausdifferenzierung der Fragestellung von Teilstudie 3	279
5.3.4 Entwicklung des Fragebogens (2006)	282
5.3.4.1 Konstruktion der Items	285
5.3.4.2 Stichprobenbeschreibung	291
5.3.4.3 Inhaltliche und numerische Entwicklung der Teilskalen	292
5.3.5 Ergebnisse der Fragebogenstudie (2006)	311
5.3.5.1 Deskriptive Befunde (Fragen c, d, e)	312
5.3.5.2 Innovationswunsch – Strukturgleichungsmodell (Frage f).....	316
5.3.5.3 Innovationswunsch innerhalb latenter Klassen (Fragen a, b, f).....	325
5.3.5.4 Das Mathematikunterrichtsbild im Jahr 2006	334
5.3.5.5 Gütekriterien der Ergebnisse von Teilstudie 3 (interne und externe Validität)	336
 6. Ergebnisorientierung als Chance für den Mathematikunterricht?	 338
6.1 Zusammenfassung und Verknüpfung der Befunde der drei Teilstudien	339
6.1.1 Teilstudie 1: „Ergebnisorientierung als Ansatz der Unterrichtsentwicklung“	339
6.1.1.1 Inputsteuerung: Bildungsstandards als Handlungsaufforderung an Lehrkräfte	342
6.1.1.2 Umsetzung von Bildungsstandards durch Lehrkräfte als Internalisierungsprozess	343
6.1.2 Teilstudie 2: „Kompetenzorientierung in Mathematikunterricht, Mathematikdidaktik und Bildungssystemsteuerung“	344
6.1.2.1 Das Spannungsfeld zwischen formaler und praktischer Wissensbasis	346
6.1.2.2 Spannungsfelder bei der Betrachtung von Schülerleistungen.....	349
6.1.2.3 Das Spannungsfeld zwischen Autonomie und verfügbarem Handlungsspielraum	358
6.1.2.4 Systematischer Überblick über erfasste Spannungsfelder im mathematikdidaktischen Professionswissen von Lehrkräften (PCK)	361
6.1.2.5 Verknüpfung der Befunde von Teilstudie 1 und Teilstudie 2	362
6.1.3 Teilstudie 3 in der Verknüpfung mit den Befunden von Teilstudie 1 und 2: „Überzeugungen von Lehrkräften über Mathematikunterricht und seine Veränderung“	365

6.2 Folgerungen für die Förderung von Unterrichtsentwicklung mittels Ergebnisorientierung im Fach Mathematik	373
6.3 Ausblick	382
7. Das Mixed-Method-Design in der Reflexion	387
7.2 Wissenschaftliche Problemlösungserfolge	392
7.2 Verstehendes Erklären	395
7.2.1 Struktur wissenschaftlicher Erklärungen	396
7.2.2 Struktur wissenschaftlicher Schlussfolgerungen	399
7.3 Verknüpfung von Theorie und Empirie im integrativen Forschungszyklus	414
Literaturverzeichnis	423
Skalendokumentation	448
A. Überzeugungen zur Gestaltung von Mathematikunterricht (Teilkapitel 5.3)	448
B. Überzeugungen zur Innovation von Mathematikunterricht (Skalen für weitergehende Folgestudien)	452
Kategoriensysteme.....	460
C. Thematisch-sequenzielle Analyse (Kapitel 5.1)	460
D. Integratives Kategoriensystem zur Erfassung allgemeiner Bildungsziele im Mathematikunterricht (Kapitel 3)	463
E. Absolute Kategorienhäufigkeiten allgemeiner Bildungsziele in Lehrplänen, Bildungsplänen und Bildungsstandards (Vergleich Luxemburg 2006 / Baden Württemberg 1994, 2004 in Kapitel 3).....	468
F. Analyse von Klassenarbeiten (Kapitel 3).....	469
G. Beobachterübereinstimmung der Aufgabenanalyse vom Schuljahr 2006- 2007 (Kapitel 3).....	471

1. Vorwort und Einleitung

Im Zentrum aktueller Wirksamkeitskonzepte zur ergebnisorientierten und fachbezogenen Unterrichtsentwicklung stehen Interdependenzen zwischen den von der Bildungspolitik (mit-)gestalteten schulischen Rahmenstrukturen und dem Handeln von Lehrkräften im Unterricht (vgl. Oelkers & Reusser, 2008, S. 17; Maag-Merki, 2010, S. 154). In diesem Sinne sollen von der Bildungsadministration entwickelte Bildungsstandards und Lernstandserhebungen eine Funktion bei der Orientierung und Evaluierung von Schulen erfüllen (vgl. Klieme et al., 2007, S. 9,10), wobei mögliche Entwicklungen kaum als durch unilaterale Maßnahmen verursacht anzusehen sind (vgl. Altrichter & Maag-Merki, 2010, S. 22). Daher sind gerade die *„Koordinationsleistungen im Mehrebenensystem ... aufschlussreich für das Verstehen der Handlungen der Akteure und Leistungen der Systeme“* (Altrichter et al., 2010, S. 25).

In diesem zweifachen Sinne befasst sich diese Studie mit dem Zusammenspiel von Lehrerhandeln¹ und administrativ vorgegebenen Strukturen im Schulsystem: Zum einen wird die ergebnisorientierte Bildungspolitik, mit deren Hilfe viele nationale Bildungsadministrationen zu Beginn des 21. Jahrhunderts eine Qualitätssteigerung von Unterricht herbeiführen möchten, analysiert. Zum anderen wird Prozessen bei Lehrkräften auf den Grund gegangen, die für eine Umsetzung der aktuellen administrativen Innovationsideen Ergebnis- und Kompetenzorientierung notwendig sind und mit unterstützenden Begleitmaßnahmen angeregt und unterstützt werden sollen. Diese Untersuchung von Akteuren und Strukturen (vgl. Altrichter et al., 2010, S. 29) geschieht am Beispiel der Einführung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I in Luxemburg. Damit wird die hier vorgelegte Arbeit der Fachbezogenheit von Bildungsstandards gerecht. Zudem unterstützt die Fokussierung auf das Schulfach Mathematik und mathematikdidaktisch ausgeschärfte Hintergrundtheorien (Mason, 1996) die zielgerichtete Analyse von administrativ vorgegebenen Strukturen im Schulfach Mathematik und verbunden damit die sensible Erfassung und Durchdringung von Innovationsprozessen bei Mathematiklehrkräften. Kompetenzorientierte Bildungsstandards für das Fach Mathematik wurden in Luxemburg im Schuljahr 2006-2007 eingeführt. Die Datenerhebung und Auswertung dieser Studie fand im Zeitraum 2006 bis 2009 statt. Dabei kamen qualitative und quantitative Verfahren zum Einsatz, um mittels Mixed-Method-Design verschiedenartige

¹ Der besseren Verständlichkeit halber wird im Folgenden überwiegend die männliche Bezeichnung verwendet oder Formulierungen verwendet, die sich auf männliche und weibliche Personen gleichermaßen beziehen. Ich bitte die weiblichen Leserinnen dafür um Verständnis.

Perspektiven der an der Implementierung beteiligten Akteure und Systeme erfassen, aufeinander beziehen und in eine gemeinsame Perspektive integrieren zu können. Die Datengrundlage dieser Studie umfasst Interviews mit Mathematiklehrkräften, Gruppendiskussionen mit Fachkollegien, repräsentativ erhobene Aufgaben aus Klassenarbeiten im Fach Mathematik, repräsentativ erhobene Fragebögen für Mathematiklehrkräfte, Experteninterviews mit der luxemburgischen Schuladministration sowie veröffentlichte und interne Dokumente des luxemburgischen Bildungsministeriums.

Ergänzt wird die Analyse und Interpretation durch eine ausführliche Reflexion der Konzeption und Umsetzung des Mixed-Method-Designs. Damit wird die bestehende theoretische Grundlage methodenintegrativer Forschungsdesigns (vgl. Kelle, 2008; Tashakkori & Teddlie, 2000) vertieft und die Eignung des Mixed-Method-Designs für Studien insbesondere zur Evaluierung und Erforschung komplexer Gestaltungsverhältnisse im Schulwesen (vgl. Altrichter et al., 2010, S. 27–34) belegt und veranschaulicht. Die Studie leistet insgesamt einen Beitrag zur empirisch fundierten Governance-, zur Lehrerprofessionalisierungs- sowie zur Unterrichtsinnovationsforschung, und verbindet diese Forschungsbereiche mit der fachlich fokussierten Perspektive der Mathematikdidaktik. Auf diese Weise nutzt die hier vorgelegte Arbeit neben dem methodenintegrativen Forschungsdesign auch die Integration unterschiedlicher theoretischer Ansätze zur Ausschärfung und Beantwortung der Forschungsfragen.

Das Forschungsinteresse dieser Arbeit wird in diesem ersten Kapitel zunächst vor dem Hintergrund der Diskussion von schulischen Bildungszielen und bildungspolitischen Maßnahmen zur Umsetzung von in Schulsystemen anvisierten Bildungszielen beschrieben. Bereits in diesem noch sehr allgemein gehaltenen Kontext zeigt sich die Relevanz der zentralen Forschungsfrage dieser Arbeit. Im Unterschied zum nachfolgenden Vorgehen im zweiten Kapitel, welches der ausführlichen Erörterung der unmittelbaren theoretischen Bezüge dieser Arbeit gewidmet ist, werden dabei nicht alle thematisierten Aspekte in der Tiefe behandelt. Aufgezeigt werden soll ein einführender Zugang zur Aktualität des Themas dieser Arbeit, um Leser mit verschiedenen wissenschaftlichen und bildungspolitischen Hintergründen für die Anliegen diese Studie einzunehmen und dabei gleichermaßen einen Bezug zur historischen und aktuellen, mit der Einführung von Bildungsstandards verbundenen, Diskussion um Bildungsziele herzustellen.

Historische und aktuelle Hintergründe der pluralistisch geprägten Debatte um Bildungsziele

Bildungsstandards als Instrument eines ergebnisorientierten Steuerungsansatzes der Bildungspolitik (siehe Kapitel 2) greifen allgemeine Bildungsziele auf und beschreiben diese konkret in Form von überprüfbaren Kompetenzen (Klieme et al., 2007, S. 9). Die Entwicklung und Einführung von Bildungsstandards ist Bestandteil einer unter aktuellen und gleichermaßen historischen Gesichtspunkten geführten Debatte über das Bildungsideal und schulische Bildungsziele (vgl. Klieme, 2004; Benner, 2005; Tenorth, H.-E., 2004). Als auch heute noch relevante Wurzeln des Bildungsbegriffs können *Erlösung* und *Befreiung* bei Meister Eckhart und Platon, *moralisches Handeln mündiger und aufgeklärter Menschen* bei Kant, *staatsbürgerlich emanzipierte Partizipation am öffentlichen und politischen Leben* bei Schiller, Hegel und Humboldt, bis zur *Ermöglichung lebenslanger Fortentwicklung* bei Dewey (Dewey, 1966 (1916); Hickman, 2004, S. 11) genannt werden (vgl. Dörpinghaus, Poenitsch & Wigger, 2008; Naumann, 2006; Frost & Mertens, 2008, S. Teil 2, Kap. 2). Die Bildungsdebatte wird keinesfalls nur innerhalb der Wissenschaften, der Schulpolitik oder auf theoretisch-philosophischer Basis geführt. Vielmehr kommt dieser eine ganz konkrete und ebenso aktuelle Funktion und Bedeutung zu. Dies verdeutlichen beispielsweise die folgenden Zitate des ehemaligen Vorstandsvorsitzenden der Automobilkonzerne Citroën, Ford und VW Goeudevert (2002) zur Zukunft der Bildung. Auf Goeudeverts Überlegungen wird hier deshalb Bezug genommen, weil dieser zwei wesentliche Aspekte der aktuellen Bildungsdebatte verdeutlicht. Zum einen wird auf die oben angedeuteten, historischen Wurzeln und Hintergründe des deutschen Bildungsideals Bezug genommen. Zum anderen ist gerade die ökonomische Funktion von Bildung ein Antrieb aktueller Entwicklungen. Goeudeverts Anliegen besteht darin, beide Perspektiven und Hintergründe zu verbinden und für eine positive gesellschaftliche Entwicklung nutzbar zu machen (beispielsweise Goeudevert, 2002, S. 53): „*So erleben viele von uns den sich zurzeit im Alltagsgeschehen und der Kultur der Unternehmen des privaten wie des öffentlichen Sektors vollziehenden Wandel als schmerzhaft und durch und durch fremdbestimmt. Wir wollen weder unsere Arbeitsweise, noch unsere Gewohnheiten ändern, werden aber vom Gang der Ereignisse, auf den wir immer weniger Einfluss zu haben glauben, überrollt und sehen uns mit der brennenden Frage konfrontiert, wie darauf zu reagieren sei.*“ Der ehemalige Automanager sieht in ökonomischen Leitideen keinesfalls eine Lösung für diese gesellschaftliche Problemstellung (Goeudevert, 2002, S. 44): „*Aus der freien Marktwirtschaft lässt sich kein Gesellschaftsmodell ableiten, sie ist ein Mittel, das seinen Zweck nur unter bestimmten gesellschaftlichen Voraussetzungen erfüllen kann.*“ Er legt einen sehr breiten Bildungsbegriff für die zu-

kunftsorientierte Ausbildung von Persönlichkeiten (durch das private und öffentliche Schul- und Ausbildungswesen) zugrunde (Goeudevert, 2002, S. 24, 25): „*Liebesfähigkeit, Selbstvertrauen, Urteilsvermögen, Verantwortungsbewusstsein, Kreativität, Flexibilität, Mut und kritische Distanz – all das sind Eigenschaften und Fähigkeiten, die in einem komplexen Bildungsprozess einerseits vermittelt, andererseits erlernt werden müssen*“. Mit diesem Bildungsverständnis deutet er die geistige Verwandtschaft seines aktuellen Beitrages mit den erwähnten historischen Grundlagen und Ansprüchen des Bildungsbegriffes an, die er in seine weitere Argumentation auch mit einbezieht (siehe Goeudevert, 2002).

In der aktuellen Bildungsdebatte spielt weiter gehend der Aspekt der Bildungsgerechtigkeit eine zentrale Rolle. Mit Bildungsgerechtigkeit sind vorrangig schulische und universitäre Bildungschancen gemeint. Spätestens seit „*dem 19. Jahrhundert wurde Bildung im Rahmen eines Berechtigungswesens – eines Systems staatlicher Prüfungen und Zertifikate – funktionalisiert und mit Privilegien verbunden*“ (Dörpinghaus et al., 2008, S. 94). Ebenfalls in der heutigen Debatte um Bildungsgerechtigkeit werden historisch gewachsene Idealbilder des Bildungsbegriffs herangezogen und auf Bildungsziele wie Entfaltung der menschlichen Persönlichkeit, Menschenwürde, gesellschaftliche Teilhabe und Völkerverständigung verwiesen (beispielsweise Drinck, 2008, S. 238). Bildungsgerechtigkeit ist insbesondere seit der Publikation der PISA-Befunde (Baumert, 2001; Prenzel, 2004) wieder ein zentrales Thema der Bildungsforschung und Bildungspolitik geworden (Drinck, 2008, S. 229).

Den PISA-Studien liegt ein funktionaler Bildungsbegriff zugrunde. Es werden Basiskompetenzen von Schülern und Schülerinnen, vorrangig hinsichtlich einer Grundlage für deren spätere Teilhabe am beruflichen, politischen und öffentlichen Leben, in den Blick genommen (siehe Kapitel 2). Im Ziel der Vermittlung von Basisfähigkeiten mittels fachlicher Kompetenzmodelle (Klieme et al., 2007, S. 25) besteht die pragmatische Antwort vieler Bildungswissenschaftler und Bildungspolitikern auf die nach wie vor pluralistisch geprägte Vielfalt der diskutierten Bildungsziele (vgl. Klieme et al., 2007, S. 59–62). Das Ziel von Bildung wird in diesem Ansatz darüber beschrieben, in typisch modernen Problemlagen handlungsfähig zu sein (Klieme et al., 2007, S. 65). Verbunden damit ist die Hoffnung, einen gesellschaftlichen Konsens über Bildungsziele zu erreichen (Klieme et al., 2007, S. 61 und dem Problem der „Bildungsarmut“ (vgl. Allmendinger & Leibfried, 2002; Lepenies, 2003; vgl. Böttcher, 2009) zu begegnen (Tenorth, H.-E., 2004, S. 177): „*Die Sicherung von „Mindeststandards“ als basale und nicht hintergehbare Aufgabe der Pflicht-Schulzeit und als Bringschuld der Institution wurde ja als Reaktion auf die blamable Situation ge-*

fordert, dass im gegenwärtigen Bildungssystem diese Mindeststandards nicht für alle gesichert sind. Seit PISA sind „Risikogruppen“ identifiziert, die offenbar immer neu hinter diesem Standard zurückbleiben ...“ Auch wenn die KMK-Bildungsstandards als Regelstandards konzipiert wurden (Klieme et al., 2007, S. 191), so nimmt die Diskussion um Mindeststandards (vgl. Klieme et al., 2007, S. 224; Wynands, 2009; Gesellschaft für Fachdidaktik e.V. (GFD), 2009; Reiss, 2007; Reiss, 2009) und Risikogruppen (beispielsweise Karpen, 2007, S. 187) insbesondere bei der Normierung der KMK-Bildungsstandards durch das IQ-Berlin eine zentrale Stellung ein (vgl. Kaiser & Leuders, 2010). Die Festlegung von Schwellenwerten für Kompetenzstufen beziehungsweise Mindeststandards (vgl. KMK, Universität Kassel & IQB, 2008; Blum et al., 2009) hängt unmittelbar mit der Definition solcher Risikogruppen zusammen. Im Rahmen der Verwendung von Bildungsstandards und Vergleichserhebungen zum Bildungsmonitoring (KMK, 2009; KMK & IQB, 2006), *„um rechtzeitig konkrete Maßnahmen einleiten zu können, wenn Defizite erkannt werden“* (KMK et al., 2008, S. 2), könnten zukünftig erhebliche Handlungskonsequenzen von der Bildungspolitik eingefordert werden (vgl. Böttcher & Kotthoff, 2007; Elmore, 2004; vgl. Teilkapitel 2.4).

In der Wissenschaft wird das Grundbildungskonzept mittels Definition funktionaler Bildungsziele (als nützliche Grundlage für berufliche Ausbildung, lebenslanges Lernen und Teilhabe am öffentlichen und politischen Leben) teils sehr kontrovers diskutiert (siehe Messner, 2003; Koch, 2006; Dörpinghaus et al., 2008, S. 144; Benner, 2005; Tenorth. H.-E., 2004). In der Wissenschaft und Öffentlichkeit finden sich alternative Entwürfe zu allgemeinen und auch schulischen Bildungs- und Erziehungszielen (beispielsweise Goeudevert, 2002; Brumlik & Amos, 2007; Engelbrecht, 2010). Vor diesem Hintergrund darf vermutet werden, dass sich auch Lehrkräfte durchaus pluralistischen Bildungszielen verpflichtet fühlen, die zumindest nicht durchgängig mit den offiziellen Bildungsstandards der Administration deckungsgleich sind.

Umsetzung von Bildungszielen

Die Zielformulierungen der Bildungsstandards müssen, um im Unterricht wirksam zu werden, von den Lehrkräften nicht nur akzeptiert und übernommen, sondern zunächst einmal verstanden werden. Im Verständnis der Expertise von Klieme, Avenarius, Blum et al. (Klieme et al., 2007, S. 9) benennen Bildungsstandards *„präzise, verständlich und fokussiert die wesentlichen Ziele der pädagogischen Arbeit, ausgedrückt als erwünschte Lernergebnisse der Schülerinnen und Schüler. Damit konkretisieren sie den Bildungsauftrag, den Schulen zu erfüllen haben.“* Ein ganz anderes Bild ergibt sich aus einer

amerikanischen Untersuchung zur Interpretationsbedürftigkeit der den deutschen Bildungsstandards vergleichbaren NCTM-Standards (Hill, 2001, S. 290): *„Standards exist at a level above actual classroom practice and thus are limited in the picture they can paint of subject matter and instruction, leaving locals a tremendous interpretive task.“* Zudem erfordert eine Unterrichtsgestaltung, die sich an den Zielen der Bildungsstandards und an Lernergebnissen von Schülerinnen und Schülern orientiert, dass Lehrkräfte über alternative Formen der Unterrichtsgestaltung verfügen, auf die sie adaptiv zurückgreifen können. An diesem Punkt setzen Bedenken der Expertise von Oelkers & Reusser (2008, S. 505) an: *„Was sich als Kernproblem eines idealen Outputmodells der Steuerung herauskristallisiert, ist – im Wechselspiel von Zielen, Tests, Rückmeldungen und Entwicklungsmaßnahmen – die Rückübersetzung von Output in Input und Prozesse. Man kann von einem Rückverflüssigungsproblem sprechen.“*

Zentrale Fragestellung der Studie

Diese einführenden Gedanken zu Bildungszielen und ihrer Umsetzung in der Schule beschreiben in Grundzügen die Problemstellung dieser Arbeit. Lehrkräfte müssen als zentrale Akteure bei der Implementierung von Ergebnisorientierung und Kompetenzorientierung im Mathematikunterricht angesehen werden (vgl. Altrichter et al., 2010, S. 22,23), und haben immer mehrere Möglichkeiten, auf die Innovationsideen zu reagieren (vgl. Oelkers & Reusser, 2008, S. 114). Dies führt zur zentralen Frage dieser Studie:

„Welche Innovationsprozesse finden bei Mathematiklehrkräften in Folge einer Einführung von Ergebnisorientierung und Bildungsstandards statt?“

Fokussierung auf das Fach Mathematik

Dieser allgemeine Problemaufriss ließe sich auch auf andere Schulfächer übertragen. Für die detaillierte Analyse von fachbezogenen Innovationsprozessen ist es jedoch angemessen, Besonderheiten der einzelnen Schulfächer zu berücksichtigen (vgl. Mason & Waywood, 1996, S. 1082): Sowohl die in Bildungsstandards formulierten Unterrichtsziele in den einzelnen Fachbereichen haben ihre eigene Entwicklungsgeschichte, Begründung und Struktur als auch Unterrichtskonzeptionen, die im Bereich der wissenschaftlichen Fachdidaktiken zu ihrem Erreichen entwickelt und überprüft werden. Von daher liegt es nahe, dass Charakteristika von fachlichen Unterrichtsentwicklungsprozessen um so erfolgreicher identifiziert und analysiert werden können, um so ausgeschärfter und sensibler die Wahrnehmung für ihre relevanten Bedingungen und Merkmale

seitens des Forschenden ist. Hierfür sind ein fachdidaktischer Hintergrund und die Fokussierung auf ein Unterrichtsfach hilfreich. Daher ist diese Studie dem Beispiel Mathematikunterricht gewidmet. Das neue Steuerungsparadigma Ergebnisorientierung wird aus mathematikdidaktischer Perspektive untersucht.

Luxemburg als exemplarischer Untersuchungsgegenstand

Für die Beantwortung der Fragestellung wird die Einführung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I in Luxemburg in den Jahren 2006 bis 2009 erfasst und untersucht. Das luxemburgische Vorgehen weist viele konzeptionelle Gemeinsamkeiten mit der bildungspolitischen Entwicklung in Deutschland der vergangenen Jahre auf, sodass die exemplarische Untersuchung von Innovationsprozessen bei Mathematiklehrkräften in Folge der Einführung von Ergebnisorientierung und Bildungsstandards auch Ergebnisse erbringt, die sich auf das deutsche Bildungssystem übertragen lassen. Die Beschreibung des luxemburgischen Schulsystems sowie des luxemburgischen Vorgehens zur Implementierung von fachbezogenen Bildungsstandards findet sich in Kapitel 3. Zu Beginn werden dort Verknüpfungen innerhalb der deutschen und luxemburgischen Entwicklungsprozesse zur Entwicklung von Bildungsstandards im Fach Mathematik erläutert.

Die Einführung von Ergebnisorientierung und kompetenzorientierten Bildungsstandards im Fach Mathematik der Sekundarstufe I in Luxemburg fand im Jahr 2006 statt. Hierbei wissenschaftlich beratend tätig war Prof. Dr. Timo Leuders von der Pädagogischen Hochschule in Freiburg. Er leitete auch das Projekt ‚visions de math‘, welches von der luxemburgischen Bildungsadministration mit der wissenschaftlichen Evaluation der Einführung von Ergebnisorientierung in Luxemburg im Fach Mathematik beauftragt wurde. Innerhalb dieser formativen Evaluationsstudie ist der Autor dieser Studie als wissenschaftlicher Mitarbeiter tätig. Dadurch ergab sich ein Zugang zu Informationen über bildungspolitische Entscheidungsprozesse und Daten über die Entwicklung in Luxemburg. Auf deren Auswertung unter der oben genannten Fragestellung beruhen die Befunde dieser Studie.

Mixed-Method-Design

Das luxemburgische Schulsystem weist einerseits viele Gemeinsamkeiten mit dem deutschen Schulsystem auf. Neben dieser Bekanntheit stellt das luxemburgische Bildungssystem andererseits aber auch ein, dem Durchführenden dieser Studie unvertrautes Forschungsfeld dar. Dies ist sowohl auf die im Vergleich selbst zu deutschen Bundesländern geringere Größe, aber auch auf kulturelle, sprachliche sowie historische Besonderheiten Luxemburgs zurück

zuführen. Zudem stellt die Implementierung von Ergebnisorientierung und Bildungsstandards in Schulsystemen einen relativ neuen und empirisch wenig erforschten Untersuchungsgegenstand dar (vgl. Maag-Merki, 2010). Weitergehend wurde bereits die Komplexität von Unterrichtsentwicklung erwähnt. Da beispielsweise in die zu untersuchenden Innovationsprozesse verschiedene Ebenen des Schulsystems involviert sind, bieten sich auch verschiedene theoretische Zugänge als Hintergrundtheorien (vgl. Mason et al., 1996; siehe Unterkapitel 2.3.5) der Studie an. Dies alles musste bei der methodischen Konzeption der Studie berücksichtigt werden, um eine unvoreingenommene, sensible und gleichermaßen tiefgründige Analyse der Innovationsprozesse zu ermöglichen. Von daher ist es angemessen, sich dem Untersuchungsfeld vorsichtig zu nähern, explorative sowie konfirmatorische Forschungsstrategien miteinander zu kombinieren und Bezüge zu unterschiedlichen, bestehenden theoretischen Ansätzen schrittweise auszuarbeiten. So können gleichermaßen gegenstandsorientierte, theoretisch verknüpfte, mehrperspektivische wie belastbare Befunde erarbeitet werden. Für ein solches Forschungsdesign bietet sich die Integration von qualitativen und quantitativen Erhebungs- und Auswertungsmethoden im Mixed-Method-Design an (siehe Kapitel 4, vgl. Altrichter et al., 2010, S. 34; Kelle, 2008). Neben der Durchführung von Experteninterviews, Dokumentenrecherche und Analyse authentischer Klassenarbeiten zur Analyse der Struktur des luxemburgischen Schulsystems wurden zwei qualitative und eine quantitative Teilstudien für die Erfassung und Analyse von Innovationsprozessen bei Mathematiklehrkräften durchgeführt und die Befunde anschließend miteinander verknüpft. Insgesamt konnten auf diese Weise eine Vielzahl der von Altrichter & Maag Merki (2010, S. 27–35) formulierten Aspekte und Kriterien für empirische Governance-Studien zur Erforschung komplexer Gestaltungsverhältnisse im Schulwesen realisiert werden:

- Einbeziehung unterschiedlicher theoretischer Bezüge
- Vielfältige Datengrundlage, die zur Beschreibung und Erfassung von intendierten Wirkungen und Nebenwirkungen des Steuerungs- und Gestaltungsgeschehens von Interesse sind
- Berücksichtigung von gleichermaßen Akteuren und Strukturen
- Berücksichtigung der Intentionalität der Akteursperspektiven und der Funktionalität einer strukturorientierten Sichtweise
- Weiter Fokus der Untersuchung einer Politik in ihrem Kontext und ihrer historischen Bedingtheit
- Politische Proklamation auf der einen Seite und tatsächliche Handlungen und Wirkungen auf der anderen Seite werden in Beziehung gesetzt
- Formulierung begründeter Vorschläge für die zukünftige Gestaltung der untersuchten Konstellationen im Feld

- Empirische Untersuchung von Gestaltung und Leistungen eines Bildungssystems
- Kombination unterschiedlicher Forschungsstrategien und –methoden
- Unterstützung eines Governance-Diskurses, der Beziehungen zwischen verschiedenen Ansätzen und Studien herstellt, Forschungslücken identifiziert und Anforderungen an zukünftige Forschungen beschreibt.

In Kapitel 6 wird auf diese Übersicht nochmals Bezug genommen und angegeben, welche Vorgehensweisen und Befunde der hier vorgelegten Arbeit den zitierten Aspekten und Kriterien empirischer Governance-Studien entsprechen und diese realisieren. Zudem enthält Kapitel 2 bei der Erörterung der theoretischen Hintergründe des bildungspolitischen Ansatzes der Ergebnisorientierung Querverweise, die Bezüge der diskutierten Theorien zum Governance-Ansatz herstellen. Dieses Vorgehen spiegelt ein Grundprinzip dieser Arbeit wider, welches darin besteht, neben einem methodenintegrativen Forschungsdesign auch vielfältige theoretische Bezüge miteinander zu kombinieren und zur Beantwortung der Forschungsfragen nutzbar zu machen. Die Governance-Perspektive eignet sich hier vorrangig als Rahmentheorie zur Verortung des Forschungsgegenstandes und des Forschungsdesigns. Für die konkrete Bearbeitung der in Unterkapitel 2.4 ausgearbeiteten Forschungsfragen werden spezifische theoretische Hintergründe aus Mathematikdidaktik und Lehrerinnovationsforschung genutzt, welche den Besonderheiten von Innovationsprozessen bei Lehrkräften im Schulfach Mathematik bei der Einführung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung gerecht werden.

Reflexion des Mixed-Method-Designs

Die Konzeption (Kapitel 4) und nachträgliche Reflexion (Kapitel 7) des Mixed-Method-Designs stellt, neben der Beantwortung der eingangs formulierten inhaltlichen Fragestellung zu Innovationsprozessen bei Mathematiklehrkräften, einen zweiten Schwerpunkt dieser Studie dar. Dabei werden nicht nur Bezüge zur bestehenden Literatur über methodenintegrative Forschungsdesigns hergestellt. Ebenfalls werden das methodische Vorgehen und das Design dieser Studie als empirische Grundlage für den Geltungsanspruch der Befunde transparent gemacht und hinsichtlich der Güte diskutiert. Dazu dient erstens die Begründung der Konzeption dieser Studie im Mixed-Method-Design in Kapitel 4, zweitens die ausführliche Beschreibung der Erhebungs- und Auswertungsverfahren in Kapitel 5, auf deren Grundlage eine Diskussion von interner und externer Validität der Befunde der Einzelstudien möglich wird, und drittens die nachträgliche Reflexion des Gesamtdesigns der Studie in Kapitel 7.

Insgesamt leistet dieser zweite Schwerpunkt der Studie damit einen Beitrag für die methodische Grundlage und konkrete Gestaltung zukünftiger methoden-integrativer Forschungsstudien. Dies erbringt einen Nutzen nicht nur für die Durchführung und Reflexion von Governance Studien, sondern kann unmittelbar auf fachdidaktische, erziehungswissenschaftliche oder weitere sozialwissenschaftliche Forschungsbereiche übertragen werden.

Die Inhalte der Kapitel

Kapitel 2 erarbeitet den theoretischen Bezug der Studie. Dazu wird Ergebnisorientierung als bildungspolitischer Steuerungsansatz zur Steigerung von Unterrichtsqualität in allgemeiner und aus spezifisch mathematikdidaktischer Perspektive analysiert. Die Ergebnisse werden mit Erkenntnissen der Lehrerprofessionalitäts- und Lehrerinnovationsforschung ergänzt. In Teilkapitel 2.4 wird die übergreifende Forschungsfrage zu Innovationsprozessen von Mathematiklehrkräften in Folge der Einführung von Ergebnisorientierung und Bildungsstandards aufgegriffen und auf Grundlage des zuvor erarbeiteten theoretischen Bezugsrahmens der Studie weiter ausdifferenziert.

Das luxemburgische Schulsystem und speziell die bildungspolitischen Instrumente zur Einführung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung in den Jahren 2006 bis 2009 im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I werden in Kapitel 3 beschrieben. Hierzu wird auf veröffentlichte und ministeriumsinterne Dokumente aus Luxemburg Bezug genommen. Zudem dienen recherchierte Zeitungsinterviews und selber durchgeführte Experteninterviews als Datengrundlage. Ergänzend werden die Ergebnisse der innerhalb dieser Studie durchgeführten Analyse luxemburgischer Bildungsziele sowie der Aufgabenkultur im luxemburgischen Mathematikunterricht präsentiert. Dies stellt die Grundlage für den durchgeführten Vergleich von Bildungsstandards (Luxemburg, Baden-Württemberg 1994 und 2004) und Aufgabenkultur im luxemburgischen und deutschen Mathematikunterricht dar. Das Ziel des dritten Kapitels besteht schwerpunktmäßig darin, die Besonderheiten des luxemburgischen Vorgehens zu charakterisieren und diese gleichermaßen in die aktuelle Entwicklung hin zum ergebnisorientierten Steuerungsparadigma in der internationalen, vorrangig deutschsprachigen Bildungspolitik einzuordnen.

Die methodische Begründung und Diskussion des spezifischen Mixed-Method-Designs dieser Studie findet sich in Kapitel 4. Hierbei wird insbesondere auf das integrative methodologische Programm von Kelle (2008) Bezug genommen.

In Kapitel 5 werden die qualitativen und die quantitative Teilstudien inklusive ihrer Befunde dargestellt. Eingangs der den drei Teilstudien entsprechenden

Teilkapitel 5.1, 5.2 und 5.3 werden die in Kapitel 2 theoretisch hergeleiteten Fragestellungen weiter ausgeschärft und auf diese Weise über die zielgerichtete Entwicklung von Erhebungs- und Auswertungsinstrumenten empirisch beantwortbar gemacht. Kapitel 5 ist vorrangig dem Anliegen gewidmet, die empirischen Befunde im Zusammenhang mit ihrem Entstehungsprozess darzustellen und den Weg der wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung transparent zu machen. (Anschließend in Kapitel 6 werden die Befunde nochmals in den wesentlichen Punkten zusammengefasst, weiter abstrahiert und systematisch miteinander verknüpft.) Diesem Ziel entspricht die intensive Auseinandersetzung mit den gleichermaßen für qualitative wie auch quantitative Studien relevanten Gütekriterien der internen und externen Validität in Kapitel 5.

Inhaltlich sind die drei Teilstudien zunächst der empirischen Beantwortung drei unterscheidbarer Fragestellungen gewidmet, die erst nachfolgend zu einer gemeinsame Aussage verknüpft werden:

- Dient Ergebnisorientierung den Mathematiklehrkräften als Leitidee bei der Umsetzung von Bildungsstandards?
- Dient Kompetenzorientierung den Mathematiklehrkräften als Leitidee bei der Umsetzung von Bildungsstandards?
- Mit welchen Überzeugungen steht Unterrichtsinnovation bei Mathematiklehrkräften in Zusammenhang?

Kapitel 6 fasst die wesentlichen inhaltlichen Befunde der drei Teilstudien aus Kapitel 5 zusammen und legt bei der Verknüpfung der drei Teilstudien besonderen Wert auf die nochmals stärker systematisierte Zusammenfassung der empirischen Befunde in einer übergreifenden Perspektive, welche die eingangs formulierte Forschungsfrage beantwortet. Abschließend werden fünf Thesen zur effektiven Durchführung ergebnisorientierter Unterrichtsentwicklung formuliert. Als Ausblick werden drei Forschungsbereiche thematisiert, deren zukünftige Bearbeitung die Ergebnisse und Erfahrungen dieser Studie nahe legen.

Kapitel 7 beinhaltet die rückblickende Reflexion des Mixed-Method-Designs. Dazu werden weiter gehende konzeptionelle Überlegungen zur wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung mit konkreten Beispielen dieser Studie verknüpft. Dieses Vorgehen resultiert in der Entwicklung und Diskussion eines integrativen Forschungszyklus, der einen theoretischen Beitrag zur zukünftigen Durchführung von methodenintegrativen Forschungsstudien leistet.

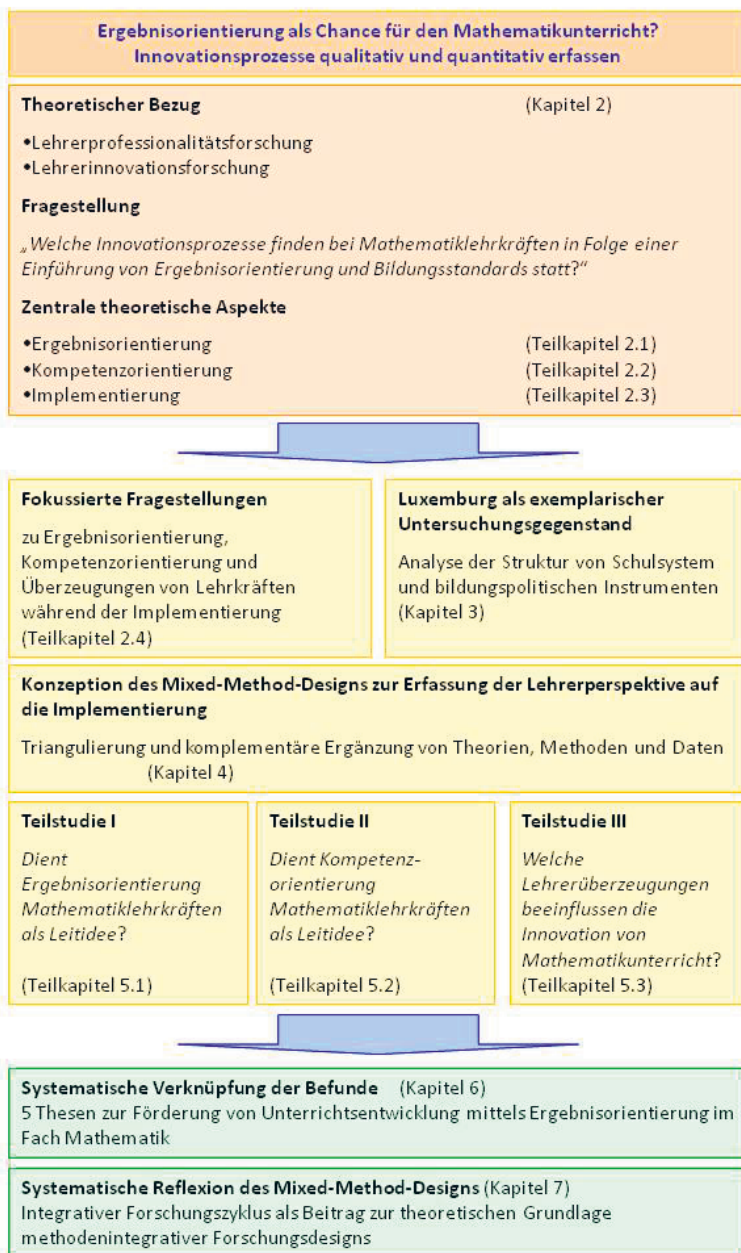


Abb. 1: Überblick über die Kapitel

2. Theorie fachbezogener Unterrichtsentwicklung durch Ergebnisorientierung im Fach Mathematik

Bildungsstandards haben eine Orientierungsfunktion, die der Professionalität der Lehrkräfte und der Qualitätsentwicklung auf der institutionellen Ebene dient (Klieme et al., 2007, S. 47). Mit dieser Arbeit wird untersucht, welche Innovationsprozesse bei Mathematiklehrkräften in Folge einer Einführung von Ergebnisorientierung und Bildungsstandards stattfinden. Die Fragestellung dieser Arbeit konzentriert sich in diesem Sinne auf innovative Aktivitäten von Mathematiklehrkräften, die im Zusammenhang mit ergebnisorientierten Vorgaben und Anregungen der Bildungsadministration stehen. Diese Fragestellung umfasst auf theoretischer und empirischer Ebene zwei grundlegende Perspektiven:

- Lehrerprofessionalitäts-, Lehrerexpertise- und Lehrerinnovationsforschung,
- Bildungssystemsteuerung, Schul- und Unterrichtsentwicklung.

Beide Perspektiven ergänzen sich wechselseitig in ihrem Blick auf Prozesse und Bedingungen der Entwicklung von Akteuren in Bildungssystemen. Sie werden zunächst mit ihren grundlegenden Anliegen und Hintergründen erörtert. Auf diese Weise werden für eine erste Orientierung der (vorwiegend) theoretische Hintergrund sowie der historische und aktuelle Kontext der Fragestellung dieser Studie aufgezeigt. Der daran anschließende Überblick in den Teilkapiteln 2.1 bis 2.3 über den Forschungsstand zum von Bildungsadministrationen angestrebten Zusammenspiel von Ergebnisorientierung und Unterrichtsinnovation konzentriert sich dann zunehmend auf relevante Forschungsbefunde im Bereich der *mathematik-didaktischen* Unterrichtsentwicklung. Derart wird Besonderheiten des Faches Mathematik Rechnung getragen und die Grundlage für das weitere konzeptionelle und methodische Vorgehen zur Beantwortung der Fragestellung gelegt. Dies wird unmittelbar deutlich in Teilkapitel 2.4, in dem die übergeordnete Forschungsfrage in Bezug auf die zuvor dargestellten zentralen Begriffe und Aspekte des Forschungsgegenstandes weiter ausdifferenziert und mit Blick auf das weitere empirische Vorgehen ausgeschärft wird.

Reflexion als zentrales Merkmal von Lehrerprofessionalität und Innovation

Im Zentrum der ersten Perspektive stehen Professionalität und Expertise von Lehrkräften sowie deren Entwicklungsprozesse. Als Kennzeichen von Professionalität des Lehrerberufes (Combe & Kolbe, 2004; Tenorth. H.-E., 1996; Wagner, 1998; Tenorth. H.-E., 2006) wird die Reflexion des eigenen

Handelns hervorgehoben. Reflexion beinhaltet beispielsweise bestehende Sinnzusammenhänge in Interaktionen offen zulegen, sich über eigene auch zunächst implizite Vorstellungen bewusst zu werden und eigene Annahmen zu überprüfen sowie eine angemessene Zusammenarbeit zwischen beteiligten Professionellen zu planen und zu verwirklichen. Die Bedeutung des Reflektierens wird dabei in zwei für die Fragestellung dieser Studie zentralen Bereichen professionellen Handelns hervorgehoben:

Erstens unterscheiden sich Professionelle von Laien vorrangig dadurch, wie sie über eigene Handlungen reflektieren. Ziel des in großen Bereichen von unmittelbarem Handlungsdruck geprägten professionellen Lehrerhandelns (Huberman, 1983; Wahl, 1991; Helsing, 2007) muss es demnach sein, bereits getätigte Handlungen im Nachhinein mit der eigenen universitären Wissensbasis in Einklang zu bringen beziehungsweise. Bei nicht zufrieden stellender Passung dann auch für die Zukunft zu verändern. Dies ist der zweite Handlungsbereich, der Reflexion erfordert: Die bewusste professionelle Veränderung einer eventuell nicht mehr angebrachten bestehenden Handlungspraxis macht vorangehende Aufklärung notwendig. In diesem Sinne zeichnen sich Professionelle durch reflektierte Handlungen sowohl bei der nachträglichen Handlungsbegründung als auch bei der bewussten Veränderung ihrer Handlungspraxis aus.

Ebenfalls den Blick auf Lehrerprofessionalität und Entwicklungsprozesse richtet die Expertiseforschung mit ihrer Frage nach Handlungskompetenzen von Lehrkräften. Diese unterliegen grundsätzlich Veränderungs- und Entwicklungsprozessen (Baumert & Kunter, 2006) und bauen auf einer spezifischen und ausdifferenzierten Wissensbasis auf (Shulman, 1986; Bromme, 1997). Als Bindeglied zwischen theoretischem Wissen von Lehrkräften und ihrem unterrichtlichen Handeln werden subjektive Theorien angesehen. Diesem Ansatz liegt die Auffassung zugrunde, dass Lehrkräfte wie auch Alltagsmenschen mehr oder minder differenzierte Konzeptsysteme über ihre Umwelt und sich selbst besitzen und als Handlungsgrundlage benutzen. Als Grundannahme werden hierbei Lehrerinnen und Lehrer als autonom und verantwortlich Handelnde gesehen, die im Unterricht zielgerichtet vorgehen (Dann, 1994; Dann, 1999; Groeben, Wahl, Schlee & Scheele, 1988; Baumert & Kunter, 2006, S. 499–501). Subjektive Theorien beziehungsweise Beliefs von Lehrkräften beeinflussen nicht nur die Unterrichtsgestaltung (Staub & Stern, 2002; Stipek, Givvin, Salmon & MacGyvers, 2001), auch bei der Veränderung von Unterrichtspraxis müssen die subjektiven Theorien von Lehrkräften über Reflexion und neue Handlungserfahrungen einbezogen werden (Dann, 1994; Wahl, 2002; Schnebel, 2005; siehe Kapitel 2.4.3).

Ergebnisorientierung als zentrales Merkmal von Bildungssystemsteuerung und Qualitätsmanagement

Während die Aufmerksamkeit der ersten (siehe oben) Perspektive von Lehrerprofessionalitäts-, Lehrerexpertise- und Lehrerinnovationsforschung auf das Zusammenspiel von Handlungen, Fähigkeiten und kognitiven Prozessen von Lehrkräften im Unterricht und bei der Veränderung von Unterricht gerichtet ist, konzentriert sich die zweite zentrale Perspektive dieser Studie auf Aspekte der Bildungssystemsteuerung und des Qualitätsmanagements. Damit verbunden sind Fragen nach (politischen) Möglichkeiten der Einflussnahme und administrativer Steuerung im Bildungsbereich sowie Fragen nach gegenseitigen Abhängigkeiten von Beteiligten und Teilsystemen im Bildungsbereich untereinander. Im Zentrum der Innovationsbemühungen aus dieser Perspektive steht die Suche nach einem geeigneten Steuerungsmodell. Als theoretische und analytische Grundlage hierfür wird aktuell die Educational Governance Perspektive diskutiert (Altrichter & Brüsemeister, 2007; Weber & Maurer, 2006). Diese stellt eine Reaktion auf das Scheitern des Steuerungsoptimismus in Schulsystemen der 1960er und 1970er Jahre dar, aber sieht dennoch Einflussmöglichkeiten des Staates bei der Erfüllung öffentlicher Aufgaben, wie beispielsweise der Schulbildung, nicht als obsolet an (vgl. Kussau & Brüsemeister, 2007). Das Governance-Konzept betrachtet Steuerungs- und Umstrukturierungsfragen im Bildungssystem als Probleme der Handlungskoordination zwischen Akteurkonstellationen innerhalb eines Mehrebenensystems (Altrichter, Brüsemeister T. & Wissinger J., 2007). Die schwerpunktmäßig in den 1980er Jahren durchgeführten Analysen von Gelingens- und Misslingensbedingungen von Bildungsreformen hatten erstens verdeutlicht, *„dass sich die Umsetzung und damit auch der Erfolg von Plänen nicht auf der staatlichen Ebene, sondern auf der Ebene von Einzelschulen entscheidet“* (Rolff, 1991, S. 866; siehe auch Fend, 1986), und zweitens, dass Lehrerinnen und Lehrer keine Konsumenten und Anwender neuer Ideen und Produkte sind. Vielmehr sind diese bestrebt, Innovationen ihren eigenen Realitäten anzupassen. Dabei ändern sie die ursprünglichen Innovationsideen ab und reichern diese mit persönlichem Sinn an (Mc Laughlin, 1990; Fullan, 2007). Neben diesen Ergebnissen von Implementationsstudien üben auch gesamtgesellschaftliche und vorwiegend ökonomische Entwicklungen Einfluss auf das Bildungssystem aus und sind im Governance-Konzept wiederzufinden. Bildungsausgaben stehen in Konkurrenz zu anderen staatlichen Haushaltsposten. Angesichts allgemein knapper öffentlicher Kassen werden Bildungseinrichtungen von der Bildungspolitik dazu gedrängt, kostenneutral eine qualitative Steigerung herbeizuführen und im Bildungssystem selbst vorhandene, endogene Potenziale zu entdecken und auszuschöpfen (Kussau et al., 2007, S. 18). Forderungen nach einer Qualitätsverbesserung im Schulsystem

gründen sich zudem auf Ergebnisse internationaler Vergleichsstudien wie TIMSS und PISA (siehe beispielsweise Bundesministerin Edelgard Bulmahn und KMK-Präsidentin Karin Wolff in Klieme et al., 2007; Ministerin Delvaux-Stehres in Delvaux-Stehres, 2006). Mit Verweis auf einen globalisierten Wettbewerb der Volkswirtschaften untereinander werden in der nationalen Politik Bildungsreformen gefordert. Internationale Vergleichsstudien liefern Kriterien, um Stärken und Schwächen des eigenen Bildungssystems zu identifizieren, und entsprechen weitergehend dem Wettbewerbsgedanken der Ökonomie, der (zumindest) als Argumentationsgrundlage auch bei der Bildungssystemsteuerung zunehmend Beachtung findet. Die hierbei relevante Kernaussage ökonomischer Theorien zu Markt und Wettbewerb besagt, dass ein funktionierender Wettbewerb zu effizienter Verteilung der knappen Mittel führt (Schedler & Proeller, 2000). Grundlegend im neueren ökonomischen Denken sind zwei komplementäre Prinzipien (Rekus, 2005), die sich auch in der aktuellen Bildungspolitik wiederfinden: Deregulierung und Autonomisierung auf der einen Seite, Qualitätssicherung und Evaluation auf der anderen. In größeren Unternehmen müssen sich einzelne Bereiche als (begrenzt) eigenständige „Profit Center“ behaupten. Auch im öffentlichen Sektor („New Public Management“, vgl. Schedler et al., 2000) werden Entscheidungskompetenzen und Verantwortlichkeiten „nach unten“ verlagert und gleichzeitig Standards für die zu leistende Arbeit „von oben“ vorgegeben. Neben den Anliegen der Kostenneutralität und des Qualitätsmanagements ist die Politik in einer von zunehmender Rechenschaftslegung und Evaluation (vgl. Wottawa & Thierau, 2003, S. 44,45 zur für die Außendarstellung wichtiger werdenden Qualitäts-Zertifizierung von Unternehmen) geprägten Gesellschaft (vgl. Power, 1997; Widmer, 2009) bemüht, mit der Einführung von Ergebnissteuerung ihre eigene Legitimität zu erhöhen und derart auf die ihr unterstellte nachlassende Steuerungsfähigkeit zu antworten. Messbar gemachte Leistungen des Bildungssystems und evidenzbasierte Bildungspolitik (BMBF, 2008) erhöhen die Outputlegitimation. Diese versucht politische Systeme über die Qualität ihrer Leistungen zu rationalisieren und ersetzt aktuell teilweise eine Inputlegitimation, die sich insbesondere auf im politischen Prozess artikulierte Interessen beruft (vgl. Scharpf, 1975, S. 21–28; Kussau et al., 2007, S. 20).

Im Hinblick auf die Art der Umsetzung von Ergebnissteuerung in staatlichen Bildungssystemen ist allerdings kritisch zu hinterfragen, ob tatsächlich im gleichem Umfang Ansätze der Input-Steuerung aufgegeben werden, wie Ansätze der Outputsteuerung eingeführt werden. Dies müsste sich in zunehmenden Freiheiten von Einzelschulen bemerkbar machen. Andernfalls läuft die Entwicklung in Richtung einer „Verdoppelung der Bürokratie“ (Böttcher et al., 2007, S. 226), da sich Lehrkräfte nunmehr mit administrativen Maßnahmen der

bisherigen Input-Steuerung als auch mit den neu hinzugekommenen Evaluationsinstrumenten wie Lernstandserhebungen und Schulinspektionen konfrontiert sehen.

Die aufgezählten vielfältigen Hintergründe dürften in ihrer Gesamtheit den aktuellen Trend der Hinwendung von Bildungssystemen zur Ergebnisorientierung mit beeinflusst haben (vgl. Delandshere & Petrosky, 2004). Der Output, auf längere Sicht der Outcome, dient zunehmend als Bezugspunkt, um die Qualität eines Schulsystems und Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung beurteilen zu können, und verdeutlicht gleichermaßen das veränderte Verständnis staatlicher Steuerung (vgl. Klieme et al., 2007, S. 12). Demgemäß werden in Bildungsstandards allgemeine Bildungsziele aufgegriffen und entsprechende Kompetenzen als konkrete Anforderungen formuliert sowie überprüfbar gemacht. Gemäß dem Konzept der für Deutschland zentralen Expertise von Klieme, Avenarius, Blum und anderen soll überprüft werden, wie erfolgreich dies gemessen an den definierten Kriterien gelungen ist, und dies an das Bildungssystem und die Schulen zurückgemeldet werden (Klieme et al., 2007, S. 19). Somit kommen Bildungsstandards und der Rückübersetzung von Output in Input im Wechselspiel von Zielen, Tests, Rückmeldungen und Entwicklungsmaßnahmen eine zentrale Bedeutung zu (Oelkers & Reusser, 2008, S. 505). Sowohl die Abkehr in der Schulentwicklung von Top-down-Strategien des verordneten Wandels (Oelkers & Reusser, 2008, S. 246) als auch Drei-Säulenmodelle (Input – Prozess – Output) der Schuleffektivitätsforschung (Klieme & Rakoczy, 2008) oder der Steuerung und Qualitätssicherung des Bildungssystems (Oelkers & Reusser, 2008, S. 249) verdeutlichen die Bedeutung des Unterrichts im Klassenzimmer für die Implementierung von Bildungsstandards und auch für die Qualität des Bildungssystems. Die Aktivitäten der Lehrkräfte im Unterricht bilden somit die Schnittstelle zwischen Lehrerinnovationsforschung und Bildungssystemsteuerung. Hier setzt die Fragestellung dieser Studie an, die Innovationsprozesse bei Mathematiklehrkräften in Folge einer Einführung von Bildungsstandards und Ergebnisorientierung im Mathematikunterricht untersucht. Weitere Gesichtspunkte zum Steuerungsansatz der Ergebnisorientierung und zur Intention von Bildungsstandards folgen in Kapitel 2.1.

Überblick über die Inhalte der Teilkapitel des zweiten Kapitels

Eng verknüpft mit dem Blick auf die Resultate eines Bildungssystems und der Konzeption von Bildungsstandards für die fachdidaktische Orientierung (Klieme et al., 2007, S. 50) von Unterricht ist das Konzept der Kompetenz. Dies zeigt sich insbesondere in der sich intensivierenden Suche der Wissenschaft und Politik nach empirisch überprüfbaren Kompetenzmodellen von Bildungsstandards und in den Konsequenzen, die sich aus den derart verbindlich fest-

gelegten Unterrichtszielen für eine kompetenzorientierte Unterrichtsgestaltung begründen lassen. Dieser Zusammenhang wird in Kapitel 2.2 ausdifferenziert und näher erörtert. Daran anschließend werden empirische Befunde diskutiert, die beleuchten, welche Herausforderungen an Lehrkräfte mit der Implementierung und intendierten Wirkungsweise von Bildungsstandards verbunden sind (Kapitel 2.3). Dies beinhaltet zunächst eine allgemeine Analyse der Wissensverwendung von Lehrkräften, die insbesondere mit einem Blick auf die vielfältigen Anforderungen an Lehrkräfte im Unterricht begründet wird (Kapitel 2.3.1). Darauf aufbauend wird aufgezeigt, welche Schwierigkeiten bei der notwendigen Interpretation von Bildungsstandards durch Lehrkräfte, insbesondere im Fach Mathematik, auftreten können (Kapitel 2.3.2). Befunde zur Bedeutung subjektiver Theorien für Unterrichtsgestaltung und Innovationsprozesse werden in Kapitel 2.3.3 diskutiert. Anschließend geht Kapitel 2.3.4 auf die besondere Bedeutung professioneller Lerngemeinschaften für Lehrerprofessionalität und Unterrichtsentwicklung ein. Kapitel 2.3.5 fasst weitere günstige und hinderliche Bedingungen für Innovationsprozesse zusammen und rundet derart die für diese Arbeit grundlegende Theorie und die Anbindung an bestehende Forschungsbefunde ab.

2.1 Bildungsstandards als Instrument der Ergebnisorientierung

Traditionelle und aktuelle Funktionen von Standards im Bildungssystem

Das staatliche Schulsystem ist eine gesellschaftliche Institution. Ihre Kontrolle kann als Balance der Interessen des Staates, der Eltern, der Gesellschaft und der Amtsinhaber im Schulsystem beschrieben werden (Green, Ericson & Seidman, 1997, S. 20). Ein grundlegendes Anliegen von Schule ist es, Qualität und Gleichheit von Bildungschancen zu gewährleisten. Dies beinhaltet zwei Ziele, die in ihren Anforderungen teilweise gegensätzlich und unvereinbar sind: Einerseits sollen allen Schülern gleiche Bildungschancen eröffnet werden, andererseits sollen einzelne Schüler möglichst individuell gefördert werden (vgl. Green et al., 1997, S. 114). Mit diesen Ansprüchen verbunden sind Fragen nach der Allokation von Ressourcen (vgl. Green et al., 1997, S. 37) und somit auch Fragen nach Gerechtigkeit beziehungsweise Ungerechtigkeit eines Bildungssystems (vgl. Allmendinger, 2002; Liebau & Zirfas, 2008). Mit dem Ziel, allen Schülern gleiche Bildungschancen zu ermöglichen, werden Schulen mit ihren Angeboten und Ausstattungen vergleichbar gehalten (vgl. Klieme et al., 2007, S. 54). Dabei kommt Standards traditionell in allen Bereichen eines Bildungssystems eine wichtige steuernde Funktion zu (Oelkers & Reusser, 2008, S. 19–21). Standards können sich beispielsweise auf Lehrbücher, Versetzungskriterien,

die Verteilung der Lernzeit nach Unterrichtsfächern, auf die Raumausstattung, den Zeittakt des Unterrichts und die Ausbildung des Lehrpersonals beziehen. Akzeptiert von den beteiligten Akteuren werden Standards dann, wenn sie sich als brauchbar erweisen. Somit stellen Standards nicht allein staatliche Vorschriften dar. Weitergehend wird mit Standards ein hohes Maß an Sicherheit in der Gestaltung des Arbeitsalltags verbunden.

In den vergangenen Jahrzehnten bezogen sich Standards vor allem auf die Steuerung von Schule über den Input. Mit der Steuerung über den Output kommen Standards aktuell neue Funktionen zu (Oelkers & Reusser, 2008, S. 21), indem sie sich auf empirisch gemessene Lernergebnisse der Schülerinnen und Schüler beziehen. Der Zweck der bisherigen Lehrpläne bestand darin, das didaktische Feld zu ordnen, den Zusammenhang der verschiedenen Fächer zu definieren und die Verteilung von Ressourcen zu begründen (Oelkers & Reusser, 2008, S. 36). In ihrer neuen Funktion definieren Bildungsstandards Ziele und bereiten die Grundlage dafür, dass Fortschritt in Richtung dieser Ziele empirisch erfassbar wird. Daher bleiben Standards in diesem neueren Verständnis solange unnütz und bedeutungslos, solange es keine Möglichkeiten gibt, ihr Erreichen zu messen (Ravitch, 1995, S. 12).

Für eine differenzierte Sicht auf untereinander zusammenhängende Typen von Standards im Schulsystem unterscheidet Ravitch (1995, S. 12,13) *content standards*, *performance standards* und *opportunity-to-learn standards*. Content standards (auch *curriculum standards*) legen die Inhalte des Unterrichts fest und beschreiben, was Lehrer unterrichten und Schüler lernen sollen. Sie beschreiben klar und verständlich die zu lernenden Fähigkeiten und das zu erlernende Wissen, die beschriebenen Lernziele sollten messbar sein. Lehrern und Schülern muss klar werden, was von ihnen erwartet wird. Lernerfolg soll nicht zufällig zustande kommen und nicht von der sozialen Herkunft bestimmt sein. In diesem Sinne leisten Standards einen Beitrag zur Chancengleichheit (Ravitch, 1995, S. 12; Oelkers & Reusser, 2008, S. 37). *Performance standards* legen das angestrebte Niveau der Lernleistungen fest und unterscheiden zwischen unzureichenden, akzeptablen und hervorragenden Leistungen. Erst die Stufung der Ziele ermöglicht angesichts einer heterogenen Schülerschaft realistische Erwartungshorizonte und weitergehend die Voraussetzung für abgestimmte Maßnahmen und adaptive Förderung. Auch herkömmliche Schulnoten beziehen sich auf gestufte Leistungen, *performance standards* unterstützen jedoch weitergehend das Streben nach vergleichenden und objektivierenden Leistungsmaßstäben. Die einzelnen Leistungsstufen müssen klar beschrieben und verständlich sein. Kennzeichnend für Schulnoten ist die große Beliebigkeit des Bewertungssystems ohne klassenübergreifende Bezugsnormen und mit einer starken Orientierung am Klassendurchschnitt. Dies führt dazu, dass mit unterschiedlichen Lernleistungen ein- und derselbe Abschluss oder der Übergang in die

nachfolgende Klassenstufe erreicht werden kann (vgl. Oelkers & Reusser, 2008). *Opportunity-to-learn* Standards (auch *school delivery standards*) definieren die Verfügbarkeit von Ressourcen, die das Erreichen der content und performance standards durch die Schüler ermöglichen. Zum Bereich der Ressourcen gehören Finanzmittel, Kompetenzen der Lehrkräfte, die Qualität verfügbarer Lehrmittel und Medien, Fortbildungs- und Unterstützungssysteme, Lern- und Arbeitsbedingungen sowie Interesse und Wertschätzung, die mit einem Fach verbunden werden (Oelkers & Reusser, 2008, S. 39). Die Berücksichtigung des dritten Typs von Standards hinsichtlich der zur Verfügung zu stellenden Ressourcen verdeutlicht, dass sich die Grundidee der Definition von Standards und der Messbarmachung des Erreichten auf Verantwortlichkeiten des gesamten Schulsystems bezieht (vgl. Ravitch, 1995, S. 13). In diesem Verständnis betrifft die Rechenschaftslegung alle Ebenen.

Im Gegensatz zu den amerikanischen NCTM-Standards (vgl. Beschreibung der NCTM-Standards unten in Teilkapitel 2.2), die auch eine Vision guten Mathematikunterrichts beinhalten (Klieme et al., 2007, S. 33, 37), sind die deutschen KMK-Standards nicht als prozessbezogene (*opportunity-to-learn*), sondern als ergebnisbezogene Standards konzipiert. Begründet wird dies damit, dass so die Verantwortung der Schulen und Lehrkräfte für die Lernergebnisse betont und gleichzeitig mehr Raum für eigenständiges professionelles Handeln geschaffen wird (Klieme et al., 2007, S. 49).

Bildungsstandards im Fach Mathematik, wie sie in deutschsprachigen Bildungssystemen zur Anwendung kommen, beziehen sich im Sinne von content und performance Standards (Ravitch, 1995) auf Inhalte und Niveaustufen. Dennoch legen beispielsweise Formulierungen der KMK-Bildungsstandards die Kriterien zur Beurteilung, inwieweit es sich um unzureichende, akzeptable oder herausragende Schülerleistungen handelt, nicht eindeutig fest. Dies verdeutlichen die aktuellen Bemühungen um die empirische Normierung der KMK-Standards durch das IQB und die damit verbundenen Diskussionen um die Festlegung von Punktwerten zur Unterscheidung der Kompetenzstufen für Mindest- und Regelstandards (KMK et al., 2008).

Deutsche Bildungsstandards für das Fach Mathematik beinhalten keine Zielvereinbarungen für Prozesse im Sinne von *opportunity-to-learn* Standards, weder für Unterrichtsmaterialien oder Unterrichtsgestaltung noch für von der Administration zur Verfügung zu stellende Ressourcen. Dennoch wird in der Präambel (KMK, 2003, S. 9,10) beispielsweise betont, dass Kompetenzen in aktiver Auseinandersetzung mit vielfältigen mathematischen Inhalten erworben werden. Weitergehend wird darauf hingewiesen, dass sich aus Inhalt und Aufbau der Bildungsstandards Anhaltspunkte für die Gestaltung des Unterrichts ergeben, und die Bedeutung selbstständiger und individueller Lernprozesse betont.

Dies wird durch illustrierende Aufgabenbeispiele im Anhang der Standards (KMK, 2003, S. 20–41) unterstützt.

Historische und internationale Einflüsse auf die Entwicklung von Bildungsstandards in Deutschland

Historisch gesehen übt vor allem die Entwicklung von schulischen Bildungsstandards im Bildungssystem der USA großen Einfluss auch auf die aktuellen Entwicklungen im deutschen Bildungssystem aus. Ausgelöst wurde sie in den USA unter anderem durch den Report „A Nation at Risk“ (National Commission on Excellence in Education) aus dem Jahr 1983, der die damals verbreitete Krisenstimmung zusammenfasste und die Diskussion über die Entwicklung und Überprüfung von Standards in Gang brachte (Oelkers & Reusser, 2008, S. 41). Das Anliegen an einer effizienten Mittelverwendung im amerikanischen Bildungssystem und an einer Förderung insbesondere leistungsschwacher und benachteiligter Kinder wurde auch als Begründung für den „No Child Left Behind Act“ von 2001 angeführt, der als Form von „High Stakes Testing“ erhebliche Konsequenzen für Schulen vorsieht, deren Schüler wiederholt die Standards in zentral durchgeführten Tests nicht erreichen. Die Auswirkungen dieser Steuerung für das Schulsystem werden in Amerika insbesondere hinsichtlich Bildungsgerechtigkeit, Korruption bei der Testauswertung und unerwünschter Unterrichtseffekte einer umgreifenden Teaching-to-the-Test-Praxis stark kritisiert (Nichols & Berliner, 2007; Meier & Wood, 2005; Amrein & Berliner, 2002; Abrams & Madaus, 2003). Zudem lassen sich bei Schülern eher motivationsvermindernde Auswirkungen feststellen (Bonsen, Büchter & Ophuysen, 2004, S. 245), und die Zahl derjenigen Schüler, welche die Schule vorzeitig und ohne Abschluss verlassen, steigt (Jacob, 2001). Vergleichbare „High Stakes Tests“ sind im deutschsprachigen Raum nicht vorgesehen (Oelkers & Reusser, 2008, S. 53).

Im europäischen Raum, insbesondere in Deutschland und auch Luxemburg, haben die Ergebnisse der TIMS-Studie und der PISA-Studien einen internationalen Wettbewerb hervorgerufen, der als Grund für den Wandel der Politik angesehen werden kann (Oelkers & Reusser, 2008, S. 17; siehe auch den Abschnitt zu Ergebnisorientierung in der Einleitung von Kapitel 2).

Messbarkeit von Lernergebnissen als Anliegen der Ergebnisorientierung

Das zentrale deutsche Gutachten „Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards“ (Klieme et al., 2007) empfiehlt die Curricula zentraler Fächer stärker als bislang festzulegen und die Ergebnisse des Lernens zu überprüfen. Dies ent-

spricht hinsichtlich der Empfehlung, Ansätze von Outputsteuerung zu verstärken, dem amerikanischen Vorgehen (Oelkers & Reusser, 2008, S. 41).

Gemäß dieser Expertise konkretisieren Standards den Bildungsauftrag allgemeinbildender Schulen und legen fest (Klieme et al., 2007, S. 19),

„... welche Kompetenzen die Kinder oder Jugendlichen bis zu einer bestimmten Jahrgangsstufe erworben haben sollen. Die Kompetenzen werden so konkret beschrieben, dass sie in Aufgabenstellungen umgesetzt und prinzipiell mit Hilfe von Testverfahren erfasst werden können.“

Demgemäß werden in Bildungsstandards allgemeine Bildungsziele aufgegriffen, entsprechende Kompetenzen als konkrete Anforderungen formuliert und überprüfbar gemacht. Der Auftrag von Schule ist es, die formulierten Kompetenzanforderungen einzulösen, so gut es unter den Ausgangsbedingungen der Schülerinnen und Schüler und der Situation an den Schulen möglich ist. Wie erfolgreich dies gemessen an den definierten Kriterien gelungen ist, wird überprüft und dem Bildungssystem und den Schulen zurückgemeldet (Klieme et al., 2007, S. 19):

„Mit Bezug auf die Bildungsstandards kann man die Einlösung der Anforderungen überprüfen. So lässt sich feststellen, inwieweit das Bildungssystem seinen Auftrag erfüllt hat, und die Schulen erhalten eine Rückmeldung über die Ergebnisse ihrer Arbeit.“

Für die Überprüfung der 2003 und 2004 beschlossenen bundesländerübergreifenden KMK-Standards in Deutschland wurde das an die Humboldt-Universität in Berlin angegliederte Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB) gegründet und unter anderem mit der Normierung der Bildungsstandards durch Aufgaben beauftragt. Im Jahr 2009 wurde mit diesem Testinstrument in Deutschland erstmalig ein Ländervergleich für die gesamte Bandbreite der Jahrgangsstufe 9 in den Fächern Deutsch, Englisch und Französisch durchgeführt. Die Fächer Mathematik und Naturwissenschaften der Sekundarstufe I folgen im Jahr 2012. Diese Erhebungen zum Bundesländervergleich anhand der Kriterien der KMK Standards erfolgen alle sechs Jahre (KMK, 2009). Parallel dazu werden in Bundesländern jährliche Vergleichsarbeiten durchgeführt, die speziell für eine Auswertung auf Schulebene konzipiert sind und sich an den Standards der Bundesländer orientieren, beispielsweise Lernstandserhebungen in Nordrhein-Westfalen (Leutner, Fleischer, Spoden & Wirth, 2007) oder Diagnose- und Vergleichsarbeiten in Baden-Württemberg (Maier & Rauin, 2006; Landesbildungsserver Baden-Württemberg, 03.08.2009). In Luxemburg werden im Fach Mathematik der Sekundarstufe I jährliche Lernstandserhebungen zu Beginn der 9. Klasse durchgeführt (Bertemes, 2007; siehe Kapitel 3).

Bildungsstandards als Definition funktionaler Bildungsziele in Fachdomänen

Wie in der Klieme, Avenarius & Blum-Expertise empfohlen (Klieme et al., 2007, S. 24–26) orientieren sich die Bildungsstandards der KMK, der Bundesländer und auch Luxemburgs an den Fachdomänen der Schulfächer. Begründet wird dies erstens mit der Anschlussfähigkeit an traditionelle Schulfächer, die mit wissenschaftlichen Disziplinen und deren unterschiedlichen Weltansichten im Einklang stehen, und deren Kernideen in Bildungsstandards klar herausgestellt werden sollen, um das schulische Lehren und Lernen zu fokussieren. Der zweite Grund steht mit der Festlegung von Lernzielen in Form von Kompetenzen in Zusammenhang: Die Entwicklung fächerübergreifender Kompetenzen setzt das Vorhandensein gut ausgeprägter fachbezogener Kompetenzen voraus (Weinert, 2001; Klieme et al., 2007, S. 75). Ausgewählte fächerübergreifende Bildungsziele, wie beispielsweise das Problemlösen, sollen in den Standards der einzelnen Fachbereiche berücksichtigt werden.

Dementsprechend werden beispielsweise in den KMK-Bildungsstandards für Mathematik (KMK, 2003) übergeordnete, allgemeine Kompetenzen (Problemlösen, Argumentieren, Modellieren, Kommunizieren, mathematische Darstellungen verwenden, mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen) den nachfolgenden Standards für inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen vorangestellt. Die übergeordneten Kompetenzen verdeutlichen eine Prozessorientierung innerhalb der festgelegten Bildungsziele, wie sie zuvor in den amerikanischen NCTM-Standards (National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 1989) und der in diesen beschriebenen Vision guten Mathematikunterrichts umgesetzt wurde. Mit übergeordneten beziehungsweise prozessbezogenen (mathematischen) Kompetenzen verbunden ist das Anliegen einer funktionalen Bildung, wie es auch im Konzept von mathematical literacy und mathematischer Grundbildung (Klieme, Neubrand & Lüdtke, 2001) zu finden ist. Funktionale Bildung (Klafki, 1996, S. 20–25) orientiert sich nicht an der Aufnahme und Aneignung von Inhalten, sondern ist bestrebt, die bereitstehenden Kräfte des Denkens, Beobachtens und Urteilens der Lernenden zu fördern (Ringkamp, 2005, S. 43): *„Dabei haben die zu bildenden „Kräfte“ eine vergleichbare Zielsetzung wie die „Schlüsselqualifikationen“, da sie den Menschen dazu befähigen sollen, sie auf beliebige Situationen zu übertragen und dort anzuwenden“*. Funktionale Bildung fand zuvor im Fach Mathematik zwar im Rahmen einer Diskussion um allgemeine Bildungsziele im Mathematikunterricht (beispielsweise Heymann, 1996) Berücksichtigung, jedoch kaum in traditionellen Lehrplänen, die sich stark an zu vermittelnden Inhalten orientierten. Im Gegensatz zu Fremdsprachenfächern, in denen mit einer Orientierung am europäischen Referenzrahmen (Common European

Framework of Reference for Languages, CEFR) schon seit Längerem funktionale Aspekte von Unterrichtszielen auch für die Gestaltung von Lehrplänen eine Rolle spielt, kann die Betonung funktionaler Bildungsziele in Bildungsstandards im Fach Mathematik somit als Innovation bezeichnet werden.

Das Anliegen, Kernideen der Fächer in Bildungsstandards klar herauszustellen, spiegelt sich in den KMK-Bildungsstandards für Mathematik (2003) in den Leitideen wider. Diesen entsprechen grundlegende mathematische Begriffsvorstellungen. Ein Beispiel hierfür im Mathematikunterricht stellen die Konzepte Zahl, Funktion oder Wahrscheinlichkeit dar.

Bildungsstandards als Referenzsystem für die Generierung und Nutzung von Feedback

Das im Zusammenhang mit dem Konzept der Ergebnisorientierung verbundene Feedback über Lernergebnisse lässt sich drei Ebenen zuordnen ((Oelkers & Reusser, 2008, S. 45):

- auf nationaler Ebene zur Kontrolle des Erreichens von Bildungsstandards als Bildungsmonitoring,
- auf Schulebene für Rückschlüsse auf den Erfolg schulischer Programme oder unterrichtlicher Maßnahmen als Schulevaluation,
- auf Schülerebene für gezielte Fördermaßnahmen als Individualdiagnostik.

Ergänzend wäre hier noch die Klassenebene von der Schulebene zu unterscheiden. Diese liefert Lehrkräften Informationen über den Leistungsstand ihrer Klasse im Vergleich zu Klassen der Schule und im Landesvergleich und entspricht der Handlungsorientierung von Lehrkräften, die vorrangig im Blick auf Lerngruppen Unterricht planen und evaluieren. Zudem trägt diese Ebene möglicher schulinterner Varianz Rechnung und setzt keine schulhomogene Unterrichtskultur voraus:

- auf Klassenebene für die Unterrichtsplanung und Rückschlüsse auf bisherigen Unterricht;

Bundesweite Monitoringstudien sind im Allgemeinen nicht so ausgelegt, dass sie Aussagen auf Individualebene erlauben würden. Hinreichend genaue und valide Messergebnisse können nur auf Schul- oder unter Umständen auf Klassenebene abgeleitet werden (Bos, Voss & A., 2008; Klieme et al., 2007, S. 107). Zudem erzeugen großflächige Leistungsmessungen im Wesentlichen deskriptives Wissen, in einigen Fällen erklärendes (als Bedingungsanalysen und Pfadanalysen), aber kein kausal-analytisches Wissen, aus dem sich unmittelbar Handlungshinweise ableiten ließen (Rolff, 2002, S. 76). Derart begründen z.B. PISA-Ergebnisse im Bildungsmonitoring immensen Handlungsbedarf, können diesen aber nicht präzise bezeichnen. Bestenfalls kann PISA drängende Hand-

lungsschwerpunkte identifizieren, beispielsweise eine Verbesserung der diagnostischen Kompetenz von Lehrkräften bezüglich der Leseleistungen ihrer Schülerinnen und Schüler oder hinsichtlich der international vergleichbar hohen sozialen Selektivität des deutschen Bildungssystems. Großflächige Leistungsvergleichsstudien legen Interventionen nahe, legen diese aber nicht fest (Rolff, 2002, S. 78, 79).

Dennoch wird seitens der Bildungsverantwortlichen und der Schulentwicklungsforschung einiges von Instrumenten wie Lernstandserhebungen erwartet (Peek & Döbelstein, 2006, S. 54): „*Sie sollen schulexterne Evaluationsdaten zu erreichten und erreichbaren fachlichen Standards für schulinterne Reflexions- und Entwicklungsprozesse zur Verfügung stellen und damit wesentliche Impulse für den fachlichen Diskurs in den Schulen geben*“. Um die Ableitung von Konsequenzen für die Unterrichtsgestaltung durch Lehrkräfte in Lernstandserhebungen einzelner deutscher Bundesländer zu erleichtern und die Akzeptanz dieser Vergleichsstudien zu verbessern, werden beispielsweise Rückmeldegrafiken mit strukturierenden Handlungsanleitungen verbunden. Zudem werden aufgabenbezogene Ergebnisse für die Schulen aufbereitet. Dies soll die innerschulische fachlich-vertiefte Aufarbeitung der Ergebnisse unterstützen (Büchter & Leuders, 2005; Peek et al., 2006). Ein weiterer Ansatz besteht darin, faire Vergleiche von Schulen zu ermöglichen. Dafür werden Störvariablen wie beispielsweise der sozioökonomische Status der Eltern, die von Lehrkräften nicht beeinflussbar sind, jedoch einen Einfluss auf Schülerleistung haben, erfasst und in adäquater Weise statistisch berücksichtigt. Ziel hierbei ist es, den kausalen Effekt von Schule und Unterricht widerzuspiegeln (Nachtigall & Kröhne, 2006). Auch die Zuordnung von Schulen zu Standorttypen als Referenzwert soll faire Vergleichsmöglichkeiten zwischen Schulen ermöglichen, die unter ähnlichen Bedingungen und mit vergleichbaren Ausgangslagen arbeiten (Peek et al., 2006, S. 42).

Zur Rezeption von Ergebnissrückmeldungen wurden in den Jahren 2004-2006 Online-Befragungen zur Nutzung der Daten der nordrhein-westfälischen Lernstandserhebung durch die Lehrkräfte durchgeführt. Dabei zeigten sich gerade im Bereich der statistisch vermittelten Informationen Verständnisschwierigkeiten sowie Unsicherheiten, die Informationen für die Unterrichtsentwicklung zu nutzen (Kühle & Peek, 2007). In Bezug auf die realisierten Konsequenzen stimmte etwa die Hälfte der ebenfalls befragten mathematischen Fachlehrerkonferenzen mäßig bis stark zu, sich infolge der Ergebnissrückmeldungen verstärkt auf Testinhalte und -Formate konzentriert zu haben. „*Die geringsten Auswirkungen hatten die Lernstandserhebungen auf die Unterrichtsgestaltung bzw. -Methodik selbst: Drei Viertel aller Fachkonferenzvorsitzenden*

schlossen das als direkten Effekt der Auseinandersetzung mit den eigenen Ergebnissen der Lernstandserhebung aus“ (Kühle et al., 2007, S. 442).

Dass eine Datenrückmeldung an die Schulen ohne weitere Begleitmaßnahmen nicht erfolgversprechend ist, wird bereits in der Klieme, Avenarius & Blum-Expertise angedeutet (Klieme et al., 2007, S. 107):

„Erfahrungen mit Schulevaluation und Rückmeldungen aus empirischen Erhebungen zeigen jedoch auch, dass die meisten Schulen externe Beratung brauchen, um eigene Fragestellungen für eine Evaluation zu entwickeln, Ergebnisse zu interpretieren und Strategien für die weitere Schulentwicklung aufzustellen. Ohne entsprechende Unterstützungs- und Beratungsangebote ... besteht die Gefahr, dass Evaluationsstudien unproduktiv bleiben und langfristig von den Betroffenen in den Schulen als Ballast empfunden werden.“

Dementsprechend sollen von den Bundesländern für die Nutzung von Evaluationsdaten auf Schulebene Berater bereitgestellt oder gesonderte Evaluationsprogramme aufgelegt werden (Klieme et al., 2007, S. 106). Präziser greift die Oelkers & Reusser-Expertise diese Problematik auf und benennt die Rückübersetzung von Output in Input und Prozesse als das Kernproblem eines idealen Outputmodells (Oelkers & Reusser, 2008, S. 505):

„Man kann von einem Rückverflüssigungsproblem sprechen. Der Kern der Professionalität von Lehrpersonen besteht darin, Ergebnisse oder fertigen Stoff in Prozesse zu verwandeln. Deshalb ist die Implementation von Bildungsstandards zentral auf professionelles Lernen und Schul- bzw. Unterrichtsentwicklung zu beziehen. Bildungsstandards, die für sich genommen lediglich eine neue Form der Inhalts- und Zielformulierung darstellen, sowie Tests und daran geknüpfte Ergebnissrückmeldungen können erst dann einen Beitrag zur Qualitätsentwicklung leisten, wenn ihre zielklare politische und administrative Kommunikation mit pädagogischen Initiativen zur Schulentwicklung und zum professionellen Lernen von Lehrkräften verbunden wird. Damit sind verbindliche Maßnahmen zur Unterrichtsentwicklung und hinsichtlich professioneller Fortbildung angesprochen, deren innovatives Potenzial in Modellversuchen und Forschungsvorhaben hinreichend nachgewiesen werden konnte.“

Bildungsstandards als Referenzsystem professionellen Lehrerhandelns

Der Einfluss von Bildungsstandards soll sich demnach nicht nur in Verbindung mit kriterienorientierten Vergleichsarbeiten entfalten. Vergleichsarbeiten und mit ihnen die rückgemeldeten Testdaten beschränken sich auf ausgewählte Klassenstufen und können sich zudem angesichts von begrenzt zur Verfügung stehender Testzeit nur auf ausgewählte Kompetenzbereiche beziehen. Die angestrebte Wirkung von Bildungsstandards als Referenzsystem für professionelles Handeln ist vielfältiger: Standards haben eine pädagogische Orientierungsfunktion. So grenzt ihre Systematisierung in fachdidaktischen und pädagogisch-psychologischen, empirisch überprüften Kompetenzstrukturen, idealerweise auch in Entwicklungsmustern, Bildungsstandards gegen rein test-

basierte Leistungsnormen ab (Klieme, 2006, S. 68). Weitergehend wird mit Bildungsstandards explizit das Anliegen verfolgt, die Sichtweise der Lehrkräfte auf Unterrichtsziele auszuschärfen, ihre Reflexion über Unterricht anzuregen und auch auf diese Weise zu Unterrichts- und Schulentwicklung beizutragen (Klieme et al., 2007, S. 51):

„Insgesamt fordern Bildungsstandards Lehrkräfte dazu auf, fachbezogene (und fächerübergreifende) Lehr- und Lernprozesse in Hinblick auf klare Zielstellungen neu zu durchdenken, das Wissen und Können der Schülerinnen und Schüler differenziert wahrzunehmen, eine realistische Vorstellung von der eigenen Wirksamkeit aufzubauen, und an der Weiterentwicklung der eigenen Professionalität und der der eigenen Schule (mit-) zu arbeiten.“

Im Mathematikunterricht stellen insbesondere die prozessbezogenen mathematischen Kompetenzbereiche sowie die inhaltsbezogenen Kernideen den Lehrkräften Konzepte zur Verfügung, die im Zusammenspiel mit dem Blick auf Lernergebnisse der Schüler eine Reflexion der eigenen Unterrichtspraxis anregen und derart zur Unterrichtsentwicklung beitragen sollen.

Bildungsstandards als Anregung für Unterrichtsentwicklungsprozesse

Allgemein besteht das Ziel von Ergebnisorientierung und Feedback darin, professionelles, rationales Handeln zu ermöglichen (Klieme et al., 2007, S. 47). Hierfür notwendig sind Schulentwicklung, professionelles Lernen von Lehrkräften sowie notwendige begleitende Unterstützungssysteme. Der intendierte Wirkzusammenhang und Informationsfluss im Bildungssystem wird in der folgenden Grafik veranschaulicht (aus Oelkers & Reusser, 2008, S. 17).

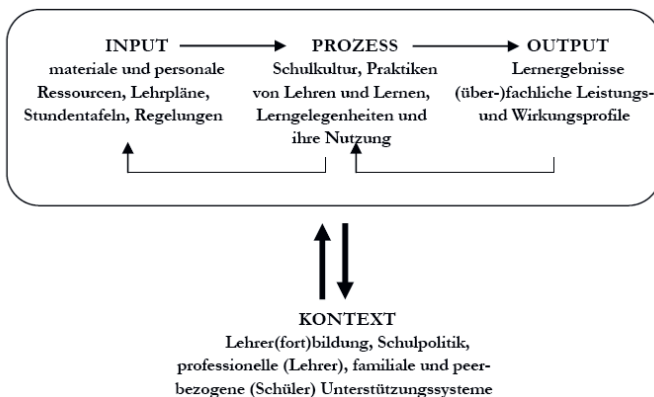


Abb. 2: Einfaches Modell der Funktionsweise von Bildungssystemen (Oelkers & Reusser, 2008)

Nach Oelkers und Reusser handelt es sich bei der Umstellung auf Ergebnisorientierung somit weniger um einen Wechsel der Perspektive als um eine Erweiterung der Perspektive. Die politische Aufmerksamkeit konzentrierte sich bislang auf die Input-Faktoren, weder die Qualität der Prozesse noch der Kontexte und der Resultate fand besondere Beachtung. Das Augenmerk verschob sich mittlerweile auf die Output-Seite des Bildungswesens. Dieses Bestreben, die Ergebnisqualität fassbar zu machen, ist eine neue Politikstrategie. Die Grafik veranschaulicht, dass der Blick der Systemsteuerung nicht nur auf Festlegung und Erfassung des Outputs gerichtet ist, sondern auch die Systemeingänge, Prozesse und Kontexte (mit-) berücksichtigt. Die rückwärts gerichteten Pfeile veranschaulichen die von Oelkers & Reusser angesprochene Rückübersetzung von Output in Input und Prozesse. In diesem Sinne beruht die Effektivität eines Monitoringsystems im Rahmen schulischer Qualitätssicherung ganz wesentlich darauf, dass die Daten an das System zurückvermittelt werden und dort zu Konsequenzen führen. Das Ziel der Unterrichtsentwicklung ist demnach eng mit dem Anliegen einer (kontinuierlichen) Lehrerprofessionalisierung verknüpft. Indem Bildungsstandards als Orientierung für das professionelle Handeln der Lehrkräfte dienen, unterstützen sie eine Weiterentwicklung der pädagogischen Kultur und somit der Qualität von Schule und Unterricht.

Der Anspruch von Bildungsstandards, der Orientierung von Lehrkräften zu dienen, wird ganz wesentlich mit der Definition von Standards über fachdidaktisch fundierte und in Zukunft empirisch zu überprüfende Kompetenzmodelle begründet. Die vielfältigen Facetten der Verknüpfung des Konzeptes der Kompetenz mit dem Ansatz der Ergebnisorientierung haben insbesondere innerhalb der fachdidaktisch geprägten Perspektive dieser Arbeit eine große Bedeutung und sind Inhalt des folgenden Teilkapitels.

2.2 Kompetenzorientierung

Die Verwendung von Standards unter dem Paradigma der Ergebnisorientierung ist eng verbunden mit der empirischen Messbarkeit von Unterrichtszielen und Lernleistungen der Schüler. Zudem richtet die Betonung funktionaler Bildungs- und Unterrichtsziele in Bildungsstandards das Augenmerk auf die Anwendung und den Transfer von Wissen und Fähigkeiten in Situationen, die nicht mit einer ursprünglichen Lern- und Anwendungssituation identisch sein müssen. Im Folgenden werden diese Gesichtspunkte des Zusammenspiels von Ergebnis- und Kompetenzorientierung vertieft und um weitere zentrale Aspekte ergänzt.

Anliegen und Vorteile des Kompetenzkonzepts

Mit der kognitiven Wende in den 1950er Jahren schwand der Einfluss des Behaviorismus in den Sozialwissenschaften, parallel dazu rückte das Konzept der Kompetenz in den Mittelpunkt vieler Lehr- und Lerntheorien (vgl. Bernstein, 1996, S. 43). In diesem Sinne werden Verhalten und auch Lernen nicht mehr ausschließlich als Reiz-Reaktions-Ablauf betrachtet, sondern das Interesse der Forschung gilt vor allem kognitiven Prozessen, die mit einem gezeigten Verhalten in Zusammenhang stehen. Die in dieser Zeit entwickelte Unterscheidung von Kompetenz und Performanz geht unter anderem auf Noam Chomsky zurück, der in der Linguistik das Konzept der Universalgrammatik als angeborene Fähigkeit des Menschen, seine Äußerungen zu strukturieren, einführte. Diese unterscheidet er von der angewandten und tatsächlich gezeigten Sprachverwendung, der Performanz (Chomsky, 1957). Aktuell verwendete Konzepte von Kompetenz haben jedoch weniger eine genetische Basis allgemeiner kognitiver Grundfähigkeiten im Blick, wie es beispielsweise noch bei Chomsky der Fall war, sondern etwas Erlerntes und Erlernbares (Oelkers & Reusser, 2008, S. 26). In diesem Sinne bezeichnet man in Abgrenzung zum Intelligenzbegriff mit Kompetenzen nicht kontextfreie kognitive Dispositionen, sondern wissensbasierte Fähigkeiten in bestimmten kulturellen und lebensweltlichen Domänen. Kompetenzen werden in konkreten Anforderungen und Situationen erworben und zeigen sich in aktuellen Lern- und Problemlöseleistungen. Das Bildungsverständnis hinter dem Konzept der Kompetenz ist somit stärker pragmatisch-funktional oder aktional als stoff-material oder kontemplativ (Oelkers & Reusser, 2008, S. 24; vgl. dazu materiale und funktionale Bildung nach Klafki, 1996).

Weitergehend setzte es sich in der deutschen Bildungsforschung, auch unter dem Einfluss der Expertise von Weinert (Weinert, 2001) durch, Kompetenzen nicht nur als kognitive Konzepte anzusehen, die wissensbasiert sind, sondern diese auch durch motivationale Facetten zu ergänzen, die theoretisch und empirisch fassbar sind. Psychometrischen Messungen schwer zugänglich hingegen sind allgemeine Persönlichkeitsmerkmale und fachübergreifende beziehungsweise wissensunabhängig gedachte intellektuelle Kompetenzen. Diese fanden keinen Eingang in den gängigen und verbreiteten Kompetenzbegriff. Zudem wurde von Weinert der Begriff Kompetenz mit dem Problemlösen in Bezug gesetzt (Oelkers & Reusser, 2008, S. 27): Kompetenzen entwickeln sich aus Problemlöseprozessen. Neue, nachfolgende Problemlösungen können bestehende Kompetenzen wieder verändern. Die entwickelten Kompetenzen stehen in neuen Anforderungssituationen in den entsprechenden Wissensdomänen zur Verfügung. Diesen Zusammenhang verdeutlicht die für die

aktuelle empirische Bildungsforschung zentrale Definition von Weinert (2001, S. 27f):

„Dabei versteht man unter Kompetenzen die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können.“

Mit dieser Definition können individuelle Unterschiede auf vorangehende Lernanstrengungen und somit schulisch mitverantwortetes Lernen zurückgeführt werden. Zudem spiegeln Kompetenzen von Schülern grundlegende Handlungsanforderungen wider, denen Schülerinnen und Schüler in einem Fach ausgesetzt sind beziehungsweise waren. Derart wird ein Bezug zwischen definierten Unterrichtszielen und den Prozessen zur Erreichung dieser Unterrichtsziele hergestellt (Oelkers & Reusser, 2008, S. 28). Für die Qualitätsentwicklung von Schule und Unterricht hat der Bezug auf das Konzept der Kompetenz somit zwei Vorteile: Mit der empirisch überprüfbaren Bestimmung von fachspezifischen Vergleichsmaßstäben können nicht nur die Lernleistungen der Schüler bewertet, sondern auch Rückschlüsse auf die Qualität von Schule und Unterricht gezogen werden.

Konsequenzen für die Unterrichtsgestaltung in den Schulfächern

Das veränderte oder erweiterte Verständnis von Bildungszielen, indem die Stoffdurch die Kompetenzorientierung erweitert wird, wirft für die Schulfächer nicht nur die Frage auf, wie die Inhalte auf Kompetenzziele hin formuliert werden können, sondern auch wie kompetenzorientiert unterrichtet werden kann (Oelkers & Reusser, 2008, S. 28). Im Gegensatz zur Auffassung der Expertise von Oelkers und Reusser (2008, S. 24), dass die Frage, warum und innerhalb welcher Grenzen es wichtig ist, vermehrt kompetenzorientiert im Gegensatz zu im herkömmlichen Sinne stofforientiert zu unterrichten, kaum diskutiert wird, werden im Bereich der Mathematikdidaktik dezidierte und fundierte Überlegungen zur Begründung und Gestaltung kompetenzorientierten Unterrichts angestellt. Einen Überblick über die wesentlichsten Konzepte der Mathematikdidaktik, die sich in Überlegungen zu kompetenzorientiertem Unterricht im Fach Mathematik feststellen lassen, geben die folgenden Abschnitte. Weitergehend enthält Kapitel 5.4 eine Auflistung konkreter Anliegen und Gestaltungsmerkmale von kompetenzorientiertem Mathematikunterricht.

Der Ursprung von Bildungsstandards: NCTM-Standards

In der deutschsprachigen Mathematikdidaktik bündelt sich im Begriff der Kompetenzorientierung eine Vielzahl von theoretischen Überlegungen, empirischen Erfahrungen und weiteren Einflüssen, die teils deutschsprachigen, aber teils auch internationalen Ursprungs sind: Deutlich erkennbar in deutschen und auch den luxemburgischen Bildungsstandards ist der Ansatz der amerikanischen NCTM-Standards (National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 1989). In diesem wird zwischen verschiedenen prozessbezogenen Kompetenzbereichen unterschieden. Darunter fallen beispielsweise Problemlösen, Kommunizieren oder Argumentieren. International gesehen finden seit den späten 1970er Jahren prozessorientierte Aspekte des mathematischen Lernens und Unterrichtens wie mathematisches Denken und Kreativität, reines und angewandtes Problemfinden und Problemlösen, Explorieren, Heuristiken und das Modellieren vermehrte Beachtung (Niss, 1996, S. 44). Auch der ergebnisorientierte Blick in Bildungsplänen auf „*what students can do*“ anstelle von „*what should be taught*“ kann auf die NCTM-Standards zurückgeführt werden und findet sich in vielen deutschsprachigen kompetenzorientierten Formulierungen von Bildungszielen. Die Verwendung der Formulierung „*Schüler und Schülerinnen können ...*“ in deutschsprachigen Bildungsstandards macht es notwendig, genauer zu bestimmen, was mit „*können*“ gemeint ist. Das Konzept, auf das hierbei Bezug genommen wird, ist das der Kompetenz, wobei sich in Deutschland der Bezug auf die oben zitierte Definition von Weinert (Weinert, 2001) als tragfähig herausgestellt und als richtungsweisend etabliert hat.

Mathematische Grundbildung und internationale Vergleichsstudien

Ebenfalls Berücksichtigung im Kompetenzbegriff der Mathematikdidaktik hat der deutschsprachige und internationale Diskurs über die Rechtfertigung von Zielen des Mathematikunterrichts gefunden. Hier haben Überlegungen aus der Bewegung ‚*mathematics for all*‘ (Bazzini & Inchley, 2002) Eingang gefunden, aber auch die Einflüsse vermehrter Testdurchführungen im Rahmen von large-scale-assessment und internationalen Vergleichsuntersuchungen (Niss, 1996, S. 44) sind feststellbar. In beiden Entwicklungen wurde eine breite Diskussion um eine konsens- und tragfähige Definition von *mathematical literacy* als mathematischer Grundbildung geführt (siehe beispielsweise OECD, 1999). Auch die Expertise zur Entwicklung deutscher Bildungsstandards nimmt für die Grundlegung der allgemeinen Bildungsziele im Fach Mathematik Bezug auf das literacy-Konzept (Klieme et al., 2007, S. 58). Diese Wende zum Kompetenzansatz beinhaltet hierbei, dass „*nicht nur vertieftes und vernetztes, sondern*

außerdem anschlussfähiges und anwendungsbezogenes, gesellschaftlich nutzbares und verwertbares Wissen“ als Ziel des schulischen Wissenserwerbs eingefordert wird (Ditton, 2007, S. 88).

Integration von Konzepten zu Lerngelegenheiten in die ergebnisorientierte Perspektive

Auch wenn sich Heinrich Winter mit seinen eher prozessorientierten, d.h. Lerngelegenheiten beschreibenden, Ideen vorrangig auf die Unterrichtsgestaltung im Fach Mathematik bezieht, so beziehen sich doch viele deutschsprachige mathematikdidaktische Konzeptionen auch mit einer ergebnis- und kompetenzorientierten Perspektive auf diesen Autor. Winters Konzept der mathematischen Grunderfahrungen (Winter, 1995) wird vielfach in offiziellen Lehrplänen und Expertisen zitiert (siehe beispielsweise BLK, 1997). Winter formuliert mit dem Konzept der Grunderfahrungen das Anliegen, Schülern die grundlegenden und vielfältigen Facetten des Faches Mathematik nahe zu bringen und ihnen diese erfahrbar zu machen (vgl. Barzel, Hußmann & Leuders, 2005): Zum Ersten haben sich die präzisen und zugleich vielfältigen Bedeutungsinhalte mathematischer Begriffe teilweise über Jahrhunderte hinweg ausdifferenziert und entwickelt. Dies unterstreicht die Eigenschaft der Disziplin Mathematik als Bereich schöpferischen Wirkens und Aushandelns. Zum Zweiten beruht die Stärke der Mathematik auch in ihrer Eigenschaft als deduzierende und logisch ordnende Wissenschaft. Als dritten Aspekt stellt die Mathematik ein breites Reservoir an Modellen zur Beschreibung und Erfassung von Phänomenen der Umwelt bereit, womit die Bedeutung der Mathematik als Anwendungsgegenstand hervorgehoben wird. Auf diesen drei Aspekten zusammen gründen sich der Einfluss der Mathematik innerhalb der Wissenschaften und ihre Bedeutung innerhalb jeder menschlichen Kultur. Winter spricht sich dafür aus, diese Grunderfahrungen im Schulfach Mathematik zu vermitteln und jedem Schüler zu ermöglichen. Damit ermöglicht er einen breit getragenen Konsens innerhalb der Mathematikdidaktik, indem er fachwissenschaftliche Aspekte der Disziplin Mathematik mit personalen Aspekten des Lernens vereinigt und Diskussionen um allgemeine Lernziele, mathematische Inhalte und Unterrichtsqualität in eine integrierende Gesamtkonzeption zusammenführt.

Mathematische Grundvorstellungen und der Kompetenzbegriff

Ebenfalls eine zentrale Bedeutung kommt im Bereich der Mathematikdidaktik dem Konzept der Grundvorstellungen zu (Vom Hofe, 1998). Dieses ist in eine Perspektive auf Lernen als aktiven und interaktiven Prozess (Bauersfeld, 1982) eingebettet und nimmt aus normativ stoffdidaktischer Sicht (Vohns, 2005, S. 52)

deutlichen Bezug auf individuelle Lern- und Verstehensprozesse von Schülern (Vohns, 2005, S. 59):

„Allgemein zielt das Konzept auf den verständnisorientierten Erwerb mathematischer Begriffe und Verfahrensweisen, wobei bestimmte grundlegende Vorstellungen im Mittelpunkt stehen, die für dieses Verstehen konstituierend sind. Grundvorstellungen beschreiben Phänomene, die insbesondere für die individuelle Begriffsbildung als wesentlich angenommen werden, und zwar zunächst einmal aus inhaltsanalytischer Perspektive“.

Die Auseinandersetzung mit Grundvorstellungen hat eine lange deutsche Tradition (Vom Hofe, 1997) und findet insbesondere in mathematikdidaktischen Ansätzen für die Grundschule und die Sekundarstufe I Beachtung. Die Ausbildung tragfähiger mentaler Modelle (Kühnel, 1922; Freudenthal, 1983; Fischbein, 1990) für mathematische Begriffe oder in anderen Worten die Ausbildung von Grundvorstellungen mathematischer Begriffe und Verfahren ist wichtig für die Vermittlung zwischen Mathematik und Realität und erlaubt es, den Begriff mathematischen Verständnisses zu präzisieren: Ein Schüler kann dann verständnisvoll mit einem mathematischen Begriff umgehen, wenn er die notwendigen Grundvorstellungen entwickelt hat und diese in den entsprechenden Kontexten adäquat aktivieren kann. Das Konzept der Grundvorstellungen steht in direktem Bezug zu drei zentralen Aspekten mathematischer Kompetenzentwicklung (Vom Hofe, 2003):

- Erfassung der Bedeutung eines neuen mathematischen Begriffs durch Anknüpfung an bekannte Sach- oder Handlungszusammenhänge;
- Aufbau entsprechender mentaler Modelle, die den Begriff auf der Vorstellungsebene repräsentieren;
- Anwendung des Begriffs auf neue Sachsituationen (d.h. Modellierung).

Wenn es im Lernprozess über längere Zeit nicht gelingt, zu neuen mathematischen Inhalten adäquate Vorstellungen aufzubauen, besteht die Gefahr der Ausbildung von Fehlvorstellungen, die zu systematischen Fehlstrategien führen können (Vom Hofe, 2003):

„Je mehr es misslingt, neue Begriffe und Verfahren mit Sinn und Bedeutung zu füllen, um so mehr muss sich der Lernende an Regeln, Merksätzen und Formalismen orientieren, deren Sinn er nicht versteht und deren Begründung er nicht nachvollziehen kann. Eine solche Entwicklung führt nicht nur zu einem falschen Bild von Mathematik, sie führt auch zu einer einseitigen und unzureichenden Entwicklung mathematischer Kompetenzen: Standardverfahren können auf der Basis von schematischen Manipulationen ausgeführt werden; problemorientierte Aufgaben, die Modellierungsprozesse erfordern, können jedoch nur unzureichend erfasst werden, da die für Übersetzungsprozesse notwendigen mentalen Modelle nicht ausgebildet wurden oder auf dem Stand der Grundschule stehen geblieben sind.“

Dieser Zusammenhang von mathematischer Kompetenzentwicklung und der Ausbildung von Grundvorstellungen stellt zudem einen Bezug her zur zentralen Rolle des Problemlösens, welche in der Kompetenzdefinition von Weinert ent-

halten ist. Die Aktivierung von Wissen, Fertigkeiten und Fähigkeiten und die Berücksichtigung von Einstellungen in einer Vielzahl von Kontexten, insbesondere in Problemlösesituationen, betont die Bedeutung von Verständnis und Nachhaltigkeit als zentrale Lernziele. Für den Bereich der Mathematikdidaktik steht das Erreichen beider Lernziele damit im Zusammenhang, wie weit Schüler angemessene Grundvorstellungen zu neuen mathematischen Begriffen in ihr System aus optionalen Erklärungen und Aktivitäten integrieren.

Dennoch werden Grundvorstellungen aus gutem Grund nicht in Definitionen von Kompetenzen im Fach Mathematik angegeben: Kompetenzdefinitionen geben an, was ein Schüler oder eine Schülerin können soll, sie beschreiben nicht, welche kognitiven Prozesse dafür notwendig sind. Dementsprechend geht es bei Kompetenzen um Fertigkeiten und Fähigkeiten, die zur handelnden Lösung von Problemsituationen erforderlich sind. Aus fachdidaktischer Perspektive sind tragfähige Grundvorstellungen eine Voraussetzung für die Lösung vieler mathematikhaltiger Problemlösesituationen, also für mathematische Kompetenzen. Es ist jedoch möglich, dass Grundvorstellungen auch als träges Wissen (Renkl, 1996) vorhanden sind, beispielsweise wenn Schülern die Motivation fehlt, bestehende Grundvorstellungen zu nutzen. *„Träges Wissen bezeichnet das Phänomen, dass es Menschen häufig nicht gelingt, Wissen, das sie im Kontext institutionalisierter Lehr-Lern-Prozesse erworben haben, in anderen Situationen oder bei veränderten Problemstellungen anzuwenden“* (Konrad, 2005, S. 40). Kompetenzen hingegen zeigen sich immer erst im Handeln.

Kompetenzorientierte Unterrichtsgestaltung im Fach Mathematik

Ergänzend zu dieser theoretischen Grundlegung des Kompetenzbegriffs ist zu erörtern, welche Folgerungen für kompetenzorientierte Unterrichtsgestaltung in der deutschsprachigen Mathematikdidaktik diskutiert werden und Eingang in Angebote zur Lehrerfortbildung finden. Dass mit der Einführung von Bildungsstandards auch Kompetenzorientierung in der Unterrichtsgestaltung angestrebt wird, das wurde bereits im Zusammenhang mit der notwendigen Rückübersetzung von Output in Input und der Orientierungsfunktion von Bildungsstandards in Kapitel 2.1 thematisiert.

Das Konstrukt „Kompetenzorientierung im Mathematikunterricht“ zeichnet sich vor allem durch sehr vielfältige Bezüge bei gleichzeitig sehr geringer Fokussierung aus. Unter diesem relativ neuen Begriff werden viele Aspekte aus der Diskussion um Qualität von Mathematikunterricht integriert. Zur Erfassung wesentlicher Konzepte von kompetenzorientierter Unterrichtsgestaltung im Mathematikunterricht werden daher fünf einflussreiche aktuelle Veröffentlichungen aus dem Bereich der Mathematikdidaktik herangezogen. Diese be-

ziehen sich inhaltlich auf Kompetenzorientierung im Mathematikunterricht. Die Bücher werden in größeren Auflagen verkauft, ihre Autoren sind in Lehrerfortbildungen engagiert und in der Unterrichtsforschung tätig. Blum et al. (2006) „*Bildungsstandards Mathematik konkret*“ führen in die deutschen nationalen Bildungsstandards für das Fach Mathematik ein und geben Beispiele für die Unterrichtspraxis an. Bruder, Leuders & Büchter (2008) „*Mathematikunterricht entwickeln. Bausteine für kompetenzorientiertes Unterrichten*“ verwerten Befunde des deutschen SINUS-transfer-Projekts und arbeiten Folgerungen für die Unterrichtsgestaltung heraus. Sundermann & Selzer (2006) „*Beurteilen und Fördern im Mathematikunterricht*“ entwickeln Folgerungen für Leistungsüberprüfung und Förderung. Barzel, Hußmann & Leuders (2005) „*Computer, Internet & Co.*“ ergänzen den theoretischen Hintergrund für kompetenzorientiertes Unterrichten. Die gesammelte Perspektive dieser fachdidaktischen Veröffentlichungen dient als Grundlage für die Darstellung der wissenschaftlich geprägten Wissensbasis zur Kompetenzorientierung. Dieser wird im Ergebnisteil (Kapitel 5.2) der von der alltäglichen Praxis geprägten Sichtweise luxemburgischer Mathematiklehrer auf Unterricht gegenübergestellt. Daher befindet sich die Zusammenfassung der theoretischen Befunde aus dieser Literaturrecherche ebenfalls im Ergebnisteil.

2.3 Implementierung von Bildungsstandards

Vor der Analyse, welche Prozesse bei der Implementierung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung in einem Schulsystem zu beachten sind, werden die bisherigen Ergebnisse der Literaturrecherche nochmals in ihren zentralen Punkten zusammengefasst. Der Zweck besteht darin, klar hervorzuheben, welcher Wirkungszusammenhang mit der Implementierung von Bildungsstandards intendiert ist und der Qualitätssicherung im Bildungssystem dienen soll. Im Zentrum steht dabei der Blick auf Innovationsprozesse bei den Lehrkräften. Die Lehrkräfte sind für die Umsetzung von Bildungsstandards hauptverantwortlich, wie auch Unterrichtsgestaltung und Qualitätsentwicklung im Fach Mathematik von den unterrichtenden Lehrkräften getragen werden muss. Aus zwei Gründen werden Aspekte des Systemmonitorings, das auf einer Verwendung von Vergleichsdaten durch die Bildungsadministration beruht, nicht berücksichtigt: Erstens wird in beiden (für Deutschland) maßgeblichen Expertisen (Klieme et al., 2007; Oelkers & Reusser, 2008) auf die zentrale Rolle der Lehrkräfte bei der Unterrichtsentwicklung und der Implementierung von Bildungsstandards verwiesen. Zweitens beinhalten Bildungsstandards keine opportunity-to-learn Standards in Form einer verbindlichen Festlegung von durch die Administration bereitzustellender Ressourcen (vgl. Ravitch, 1995, S. 13, 150-153). Dementsprechend sind die folgenden Abschnitte und Kapitel vorrangig der

Frage gewidmet, welche Herausforderungen die Implementierung von kompetenzorientierten content und performance Standards an die Lehrkräfte stellt.

Weiter gehend wird der Begriff „Implementierung“ genauer bestimmt. Daraus und auf Grundlage bestehender Erkenntnisse der Implementationsforschung im Bildungsbereich ergeben sich bereits Hinweise auf besondere Herausforderungen, die mit einer Einführung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung im Mathematikunterricht verbunden sind.

In den nachfolgenden Unterkapiteln (2.3.1 bis 2.3.5) von Teilkapitel 2.3 werden empirische Forschungsbefunde sowie theoretisch-konzeptionelle Literaturbefunde rezipiert und miteinander in Beziehung gesetzt. Diese beschreiben spezifische Aktivitäten, wie sie Lehrkräfte bei dem zunächst weiter zu spezifizierenden Ansatz zur Unterrichtsentwicklung mittels Bildungsstandards bewerkstelligen müssen. Derart werden die damit verbundenen Herausforderungen an die Lehrkräfte näher präzisiert. Auf dieser Grundlage wird in Teilkapitel 2.4 weiterer Forschungsbedarf in Form der ausdifferenzierten Forschungsfragen dieser Studie bestimmt.

Intendierte Wirkungsweise von Bildungsstandards

Die bildungspolitischen Instrumente, mittels derer Bildungsadministrationen im deutschsprachigen Bereich auf ein Schulsystem Einfluss nehmen möchten, setzen sich zusammen aus den Bildungsstandards und aus an den Standards orientierten Vergleichstests, sie beinhalten eventuell Maßnahmen wie Schulprogramme oder Schulcurricula, und weitergehend Unterstützungssysteme wie von der Administration angebotene Fortbildungsveranstaltungen. (Einen auch grafischen Überblick über die im Beispiel Luxemburg umgesetzten bildungspolitischen Instrumente und Unterstützungssysteme liefert Kapitel 3.3.) Mit allen diesen Maßnahmen sollen Reflexions- und Professionalisierungsprozesse bei den Lehrkräften angeregt und unterstützt werden.

Eine Reflexion der eigenen Unterrichtspraxis und des eigenen Blicks auf Unterricht ist beispielsweise bei einer Orientierung der Unterrichtsgestaltung an Testdaten und bei einer Orientierung der Unterrichtsplanung an den Kompetenzmodellen von Bildungsstandards notwendig. Die Perspektive der Ergebnisorientierung soll dabei Unterrichtsentwicklung mit dem Blick auf erfasste Lernergebnisse der Schüler anregen, die Perspektive der Kompetenzorientierung soll Unterrichtsentwicklung mit dem Blick auf ausdifferenzierte Unterrichtsziele und Lerngelegenheiten befördern. All dies sind Mittel, um das Ziel der Steigerung von Unterrichtsqualität zu erreichen.

Verbesserte Unterrichtsqualität soll wiederum in einer Steigerung der Schülerleistungen resultieren. Die zentrale Argumentationslinie dieses Gesamtzusammenhangs illustriert die folgende Grafik:

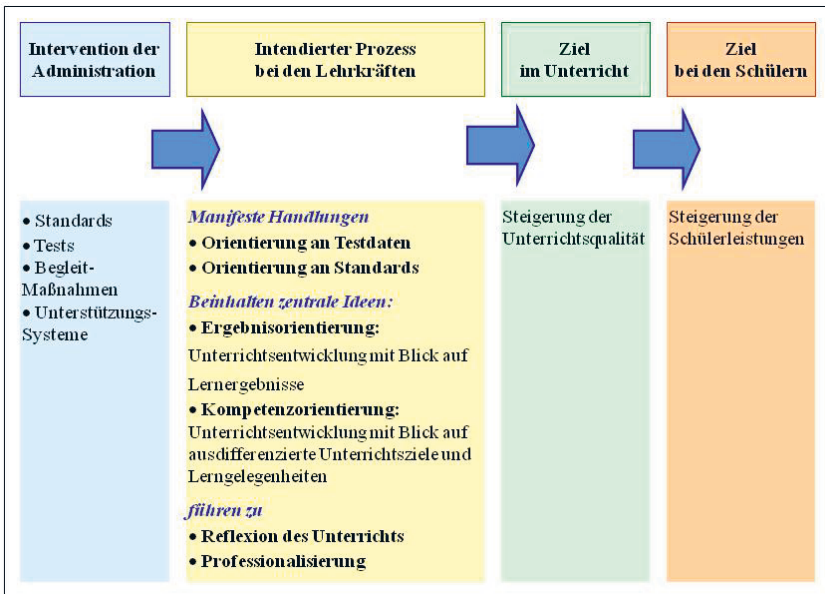


Abb. 3: Intendierte Wirkungsweise der Implementierung von Bildungsstandards als Instrument der Ergebnisorientierung

Der Kern der intendierten Wirkungsweise wird hier linear dargestellt, um den konzeptionellen Zusammenhang zwischen bildungspolitischen Instrumenten, den damit verbundenen Ansätzen der Unterrichtsentwicklung, Unterrichtsqualität und letztendlich den Schülerleistungen zu verdeutlichen. Der damit verbundene Ansatz zur Systemsteuerung ist eher als Regelkreislauf gedacht, in dem die Schülerleistungen regelmäßig an den Vorgaben der Standards gemessen werden und diese Information vor allem von den Lehrkräften für die weitere Unterrichtsgestaltung herangezogen werden (vgl. Böttcher, 2004; Helmke, 2005; Maier et al., 2006). In diesem Regelkreislauf ist weiter gehend die Mehrebenenstruktur des Schulsystems zu berücksichtigen (Ditton, 2002). Einschränkungen bei der Verwendung und Interpretation der Informationen im Ablauf des Regelkreislaufes ergeben sich zudem aufgrund der individuellen Wissensbasis der Akteure, sozial konstruierten Überzeugungen und der Komplexität der Interaktionen, die das System definieren (Maier et al., 2006; O'Day, 2004). Alle diese Ergänzungen wurden in der obigen Darstellung herausgelassen, um die zentrale

Argumentationslinie zur intendierten Wirkungsweise von standardbasierter und kompetenzorientierter Ergebnisorientierung zu verdeutlichen. Die gewählte Darstellung stellt zudem hervor, dass eine Implementierung von kompetenzorientierten Bildungsstandards sowohl explizite Vorgaben zu Unterrichtszielen als auch implizite Anregungen zur Unterrichtsgestaltung beinhaltet, und als Ansatz zur Unterrichtsentwicklung verstanden werden muss (vgl. (Oelkers & Reusser, 2008, S. Vorwort).

Kompetenz- und Ergebnisorientierung als zentrale Ideen

Mit der Veranschaulichung von Abb. 3 werden zudem „Ergebnisorientierung“ und „Kompetenzorientierung“ als zentrale Ideen dieses Ansatzes zur Bildungssystemsteuerung und Unterrichtsentwicklung hervorgehoben. Erst diese zentralen Ideen geben einer Orientierung der Lehrkräfte an Standards und an Testdaten einen Sinn. Dieser Sinnzusammenhang muss von Lehrkräften nachvollzogen werden, wenn aus diesen Handlungen im Sinne der Einführung von Bildungsstandards Reflexion und Professionalisierung erwachsen sollen.

Das Konzept der „Kompetenzorientierung“ hat im Schulfach Mathematik eine spezifische Bedeutung, die in Kapitel 2.2 analysiert und zusammengefasst wurde und in Kapitel 5.2 nochmals mit ihrem Bezug zur kompetenzorientierten Unterrichtsgestaltung aufgegriffen und ergänzt wird.

Der Begriff der Ergebnisorientierung lässt sich auch ohne spezifische Charakterisierung für das Fach Mathematik beschreiben. Wegen der zentralen Bedeutung dieses Konzepts für die Fragestellung dieser Studie und den weiteren Verlauf (insbesondere auch Kapitel 5.1) werden die diesbezüglichen vorangegangenen Analysen und Überlegungen nochmals in Form einer Definition zusammengefasst (vgl. Klieme et al., 2007, S. 12):

Mit „Ergebnis- oder Outputorientierung“ ist gemeint, dass Lernergebnisse und Wirkungen zum entscheidenden Bezugspunkt für die Beurteilung des Schulsystems, im Speziellen von Unterricht, werden und somit zum Bezugspunkt für Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung und Weiterentwicklung. Im Zentrum des Ansatzes stehen die Definition von Zielen (über Bildungsstandards) und die Überprüfung der Ergebnisse sowie ihr Vergleich mit den festgelegten Kriterien.

Rekontextualisierung: Mehrebenenstruktur von Innovationsidee und Implementierung

Die obige Abb.3 der intendierten Wirkungsweise der Implementierung von Bildungsstandards als Instrument der Ergebnisorientierung verdeutlicht zudem die einzelnen Ebenen eines Schulsystems, die insgesamt beteiligt sind und deren intendiertes Zusammenspiel erst zum gewünschten Erfolg der Innovationen führt: Die bildungspolitischen Interventionen gehen von der Systemebene aus.

Ihre zentralen Ideen sollen von Kollegien und Lehrkräften auf der Ebene der Lehrkräfte umgesetzt werden. Dies soll auf Unterrichtsebene eine Qualitätsverbesserung bewirken und letztendlich auf Schülerebene zu einer Leistungssteigerung führen.

Die zentralen Innovationsideen „Ergebnisorientierung“ und „Kompetenzorientierung“ werden von der Administration vorgegeben, müssen jedoch von den Lehrkräften reinterpretiert werden. Dieser Vorgang, an dem viele Menschen beteiligt sind und in dem alle Beteiligten die Vorgaben wieder auf ihre Weise interpretieren, wird in der Schulentwicklungsforschung auch als „Rekontextualisierung“ bezeichnet (Fend, 2006, S. 174–176). Dabei wird der Rolle der Akteure in den Institutionen eine zentrale Bedeutung für die Umsetzung von Innovationen zugeschrieben (vgl. „Educational Governance-Perspektive“: siehe oben Beginn Kapitel 2; Altrichter et al., 2007; Weber et al., 2006; vgl. „Neo-Institutionalismus“: Fend, 2006, S. 175; Kotthoff, 2003, S. 74,75).

Implementierung

Der Begriff Implementierung wird verwendet, „... wenn eine Neuerung an einem angezielten sozialen Ort aufgenommen und in den dafür vorgesehenen Situationen nach und nach als Standardpraktik übernommen wird“ (Altrichter & Wiesinger, 2005, S. 31). Wie vielfältig eine hier angesprochene Neuerung sein kann, beispielsweise angesichts der Einführung von Bildungsstandards, das betonen Altrichter & Wiesinger (2005, S. 31):

„Unter Innovation verstehen wir eine soziale Aktivität, die Veränderungen auf vier Dimensionen anstrebt: Verändert werden sollen Praktiken, das Wissen und die Einstellungen, die diesen Praktiken unterlegt sind, deren materielle Aspekte, sowie die sozialen und organisationalen Strukturen, in die diese Praktiken eingebettet sind und die ihrerseits wieder mit einem System von Ressourcen, Macht und Sanktionen/ Gratifikationen assoziiert sind.“

Übertragen auf die Implementierung von Bildungsstandards bedeutet dies, dass die innovativen Grundideen Ergebnisorientierung und Kompetenzorientierung in der Unterrichtspraxis Anwendung finden. Mit der Veröffentlichung der Standards und Durchführung begleitender Tests ist es demnach nicht getan. Dies spiegelt sich im vielfältigen Gesamtanspruch wider, der an die Implementierung von Bildungsstandards gestellt wird, beispielsweise in der (im Folgenden zusammengefassten) „Botschaft“ des Vorwortes der Expertise von Oelkers & Reusser (vgl. Oelkers & Reusser, 2008):

- Die Implementierung von Bildungsstandards muss als Prozess der Schulentwicklung verstanden werden.
- Wandel setzt Sensemaking voraus und verlangt dafür geeignete Instrumente.

- Notwendig sind neuartige Rückmeldesysteme, sodass aus Output wieder Input werden kann.
- Schulentwicklung findet in regionalen Netzen statt und bedarf innovativer Formate der Fortbildung.
- Voraussetzung der Implementierung sind komplexe Prozesse auf verschiedenen Ebenen, deren Akteure auf Probleme ihres Umfeldes reagieren, nicht auf Erlasse.
- Dies setzt neue Formen der Evaluation, einschließlich Selbstevaluation, voraus.
- Insgesamt steht ein langwieriger und aufwendiger Prozess bevor, der bildungspolitische Kontinuität verlangt.

Oelkers & Reusser untermauern ihre Aussage mit Erkenntnissen der Implementationsforschung (Oelkers & Reusser, 2008, S. 48,49). Dabei beschreiben sie die Implementierung von Bildungsstandards als komplexen Anpassungs- und Adaptationsprozess auf den verschiedenen Ebenen des Bildungssystems, in dessen Mittelpunkt die Verknüpfung von Bildungsstandards mit professionellem Lernen und Schulentwicklung steht. Insbesondere die Lehrkräfte als Akteure an der Basis finden besondere Beachtung, weil sie die Reform langfristig internalisieren und realisieren müssen (Oelkers & Reusser, 2008, S. 501). Hinter dem Ansatz steht eine Theorie des grundlegenden Wandels, die davon ausgeht, dass ein Problemdruck erforderlich ist, der individuell und örtlich erzeugt werden muss und mit Materialien und arbeitsplatzbezogenen Anreizen zum „Sich-darauf-Einlassen“ verbunden ist (Oelkers & Reusser, 2008, S. 502).

Überblick über die Inhalte der folgenden Unterkapitel von 2.3

Im Folgenden wird dieser Blick auf die Rolle der Lehrkräfte als zentrale Akteure der Implementierung von Bildungsstandards ausgeschärft. Dabei stehen deren Arbeitsbedingungen und die beim Unterrichten und bei der Umsetzung von Bildungsstandards notwendigen kognitiven Prozesse im Vordergrund. Kapitel 2.3.1 beschreibt die alltägliche Arbeit der Lehrkräfte im Klassenzimmer und geht der Frage nach, auf welche Art von Wissen Lehrkräfte hier zurückgreifen. Kapitel 2.3.2 erörtert den Verstehensprozess, der notwendig ist, damit Lehrkräfte die abstrakten und knapp dargestellten Ideen der Bildungsstandards als Orientierung für ihre Unterrichtsgestaltung verwenden können. Kapitel 2.3.3 erörtert die Bedeutung von Beliefs und subjektiven Theorien für Unterrichtsgestaltung und Innovationsprozesse. Kapitel 2.3.4 begründet und beschreibt die zentrale Rolle, die professionellen Lerngemeinschaften für die Unterrichtsentwicklung und demnach auch im Rahmen der Implementierung von Bildungs-

standards zukommt. Kapitel 2.3.5 benennt abschließend weitere förderliche und hinderliche Gelingensbedingungen für die Implementierung von Reformideen im Schulsystem und bietet (als Vorlage für Kapitel 4) einen ersten Einblick in die methodische Vielfalt, die zur Erfassung von Innovationsprozessen zur Anwendung kommt.

2.3.1 Wissensverwendung von Lehrkräften im Unterricht

Unterschiedliche Ansätze zur Strukturierung der Wissensbasis von Mathematiklehrkräften

Welches Professionswissen der Lehrkräfte für die Durchführung von Mathematikunterricht als grundlegend angesehen wird, hängt ganz maßgeblich vom Hintergrund der Fragestellung ab. So ist es das Anliegen einer gemeinsamen Empfehlung von DMV (Deutsche Mathematiker Vereinigung), GDM (Gesellschaft für Didaktik der Mathematik) und MNU (Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts), einen Zusammenhang herzustellen zwischen Kompetenzen, über die eine Lehrkraft zur Bewältigung ihrer Aufgaben im Hinblick auf das Lehramt Mathematik verfügen soll, und bedeutsamen Inhalten des Studiums (DMV, GDM & MNU, Juni 2008). Dazu werden die Studieninhalte in Themenkreise gegliedert, die sich vorwiegend auf Inhalte (Arithmetik und Algebra, Geometrie, lineare Algebra, Funktionen und Analysis sowie Stochastik), Prozesse (Modellieren und angewandte Mathematik) und fachdidaktische Kompetenzen konzentrieren. Handlungsleitend ist bei diesem Vorgehen das Interesse, die Lehramtsausbildung zu strukturieren und zu begründen.

Ein hiervon unterscheidbares Anliegen steht bei der Definition der Wissensbasis professionellen Mathematikunterrichts beispielsweise in groß angelegten und quantitativ operationalisierten (Vergleichs-) Studien (Krauss, Kunter & Brunner, 2004; Blömeke, 2008; Hill, Ball & Schilling, 2008) im Vordergrund. Deren theoretische Grundlegung bezieht sich auf die ursprünglich von Shulman (1986) vorgenommene Unterteilung des berufspraktischen Lehrerwissens. Hier werden *content knowledge* (disziplinär-fachinhaltliches Wissen), *curricular knowledge* (curriculares Wissen), *pedagogical knowledge* (allgemein fachdidaktisch-pädagogisches Wissen) sowie *pedagogical content knowledge* (fachspezifisch-pädagogisches Wissen) unterschieden. Neben *content knowledge* und *pedagogical knowledge* gilt insbesondere dem *pedagogical content knowledge* das Interesse von Effektivitäts- und Vergleichsstudien mit mathematikdidaktischem Hintergrund. Ein zentrales Anliegen dieser Studien besteht darin, diese Wissenstypen einerseits valide, aber auch reliabel und ökonomisch zu erfassen. Dazu werden sie nicht in ihrer theoretisch relevanten Breite berücksich-

sichtigt, sondern in exemplarischen und als repräsentative Indikatoren angesehenen Items operationalisiert. Neben prinzipiellen Schwierigkeiten der Messbarmachung von Professionswissen werden auch noch sehr grundlegende Fragen der von Shulman vorgeschlagenen theoretischen Konzeptualisierung, vor allem hinsichtlich ihrer Dimensionalität, diskutiert und weiterentwickelt (Hill et al., 2008).

Eine dritte Art der Konzeptualisierung des Professionswissens von Lehrkräften wurde vom amerikanischen National Research Council (Kilpatrick, Swafford & Findell, 2001, S. 380, 381) veröffentlicht. In dieser findet besonders der Stellenwert der Unterrichtsgestaltung durch die Lehrkräfte Berücksichtigung (vgl. Tirosh & Graeber, 2003, S. 664). Kompetentes Unterrichten beruht demnach auf fünf in gegenseitiger Beziehung stehenden Komponenten: *Conceptual understanding* bezieht sich auf mathematisches Wissen, Wissen über Lernwege der Schüler und ein Repertoire an Methoden. *Fluency* betrifft die Verfügung über grundlegende Routinen bezogen auf Instruktionen im Klassenzimmer. *Strategic competence* beinhaltet die Fähigkeit, effektive Lernarrangements zu planen und im Unterrichtsalltag auftretende Probleme zu lösen. Mit *adaptive reasoning* ist die Fähigkeit beschrieben, die eigene Unterrichtsgestaltung begründen zu können, den eigenen Unterricht zu reflektieren und die eigenen Praktiken weiterzuentwickeln. Zudem wird mit *productive disposition* eine produktive Einstellung zu Mathematik, Mathematikunterricht und Unterrichtsentwicklung berücksichtigt.

Alle diese Konzeptionen haben ihre Funktion bei der Strukturierung des Lehrerprofessionswissens angesichts ihrer jeweiligen Fragestellung und in ihrem Kontext. Begründet werden alle drei Ansätze mit vorrangig konzeptionellen Überlegungen. Sie ermöglichen jedoch in Bezug auf die ganzheitliche Perspektive des Unterrichtsalltags eine nur in Grenzen empirisch fundierte Aufklärung darüber, welche Anforderungen der Berufsalltag der Lehrkräfte und insbesondere die alltäglichen Problemlöseprozesse der Lehrkräfte im Unterricht an das Lehrerwissen stellen. Dies ist notwendig, um beurteilen zu können, welche Besonderheiten des Lehrerwissens bei der Implementierung von Innovationen und somit der Verbreitung von Reformideen berücksichtigt werden müssen.

Hubermans grundlegende Frage: In welchem Handlungskontext sollen Lehrkräfte innovative Ideen umsetzen?

Die vierte und für das Anliegen dieser Studie relevante Herangehensweise an die Untersuchung der Wissensbasis von Lehrkräften berücksichtigt vor allem den Kontext der Anwendung von Lehrerprofessionswissen in Form von typischen Klassenzimmern. Bei Huberman (1983) steht nicht eine

(konzeptionelle oder empirisch abbildbare) Struktur der Wissensbasis von Lehrkräften im Vordergrund, sondern Funktionen des Lehrerwissens im Hinblick auf typische Handlungsanforderungen im Unterricht. Innovative Ideen, theoretischer Input und Implementationsansätze können dann weitergehend in Bezug auf ihre Passung mit diesen typischen Handlungsanforderungen im Klassenzimmer analysiert werden. Die Übernahme innovativer Ideen in den Unterrichtsalltag wird demnach auch davon bestimmt, inwieweit neue Unterrichtsideen mit den Besonderheiten des Unterrichtens und mit den davon geprägten Anforderungen an das Handlungswissen der Lehrkräfte vereinbar sind.

Huberman (1983) entwickelte ein Erklärungsmodell darüber, wie und warum sich bestimmte Muster der Wissensverwendung (*knowledge-use*) durch Lehrkräfte mit den Besonderheiten ihres Arbeitsumfeldes in Zusammenhang bringen und erklären lassen (siehe Abb.4). Dies wird weitergehend mit Befunden von Rolff (Rolff, 1991) vertieft, der aus dem Blickwinkel der Schulentwicklung Besonderheiten der Organisation Schule analysiert und auf Charakteristika des Unterrichtens bezieht. Helsing (Helsing, 2007) ergänzt diese Perspektiven und berücksichtigt ebenfalls Unterricht als spezifischen Kontext professioneller Wissensanwendung. Dabei benennt sie Gefahren, aber auch Potenziale der Unsicherheit des Lehrerhandelns für die Unterrichtsentwicklung. Indem die im Folgenden dargelegten Befunde Unterrichten als von vielen Unwägbarkeiten und widersprüchlichen Rollenerwartungen geprägten, alltäglichen Problemlöseprozess charakterisieren, wird klar, warum Unterrichten keine rein rationale Abwägung von Argumenten sein kann und warum somit auch Innovationen nicht allein durch logische Überzeugungsarbeit und theoretische Plausibilität ihren Weg in den Unterricht und die Wissensbasis der Lehrkräfte finden können.

Unterrichten als alltäglicher Problemlöseprozess in der „classroom press“

Huberman (1983) argumentiert, dass zunächst die alltäglichen Problemlöseprozesse von Lehrkräften, die sie mittels der Aneignung von praxisrelevantem Wissen bestreiten, analysiert und beachtet werden müssen, um dann weitergehend verstehen zu können, wie neuer Input und Innovationen durch Lehrkräfte umgesetzt werden. Er baut größtenteils auf Befunde von Jackson (1977) und Lortie (1977) auf. Obwohl seit Hubermans Studie bereits 25 Jahre vergangen sind, gibt es keine Gründe anzunehmen, dass sich die wesentlichen Grundlagen für die Beobachtungen von Huberman zu den Arbeitsbedingungen und Arbeitsweisen von Lehrkräften seitdem wesentlich geändert hätten. Hubermans Befunde sind im Rahmen dieser Studie von besonderer Relevanz, da sie Einblicke vor allem in die Art und die Entstehungsprozesse des Lehrerwissens ermöglichen. Damit entwirft Huberman ein wesentlich weniger von rationalen Gesichtspunkten geprägtes Bild des Unterrichtens, als es in den eher

technokratischen Regelkreisläufen ergebnisorientierten Qualitätsmanagements implizit enthalten ist.

Huberman analysiert zunächst (a) Besonderheiten des Berufsfeldes der Lehrkräfte im Klassenzimmer und entwickelt daraus (b) Kriterien der Wissensanwendung, die Lehrkräften bei der Gestaltung dieser Interaktionen als Orientierung dienen.

(a) Classroom Ecology

Die spezielle Ökologie des Klassenzimmers als vorrangigen Arbeitsplatz von Lehrkräften bezeichnet Huberman als Klassenraumdruck (*classroom press*). Dies differenziert er anhand folgender fünf Charakteristika (Huberman, 1983, S. 491–496):

- Unmittelbarkeit und Konkretheit (*immediacy, concreteness*)
- Mehrdimensionalität (*multidimensionality*)
- Gleichzeitigkeit (*simultaneity*)
- Unvorhersehbarkeit (*unpredictability*)
- Persönliche Einbezogenheit (*personal involvement*)

Diese Charakteristika werden im Folgenden erläutert:

Unmittelbarkeit und Konkretheit: Die Tatsache, dass Lehrkräfte in einer Unterrichtsstunde in ca. 200 Interaktionen (*interchanges*) involviert sind, bedingt, dass während dessen wenig Gelegenheit für abwägende und umfassende Überlegungen übrig bleibt. Eine distanzierte Perspektive auf die alltäglichen Ereignisse im Klassenzimmer ist im Unterricht selbst kaum möglich. Zudem dient die persönliche Erfahrung als maßgebliche Quelle des Wissens und als Grundlage von Bewertungen und Schlussfolgerungen. Verbal oder schriftlich empfangene Information aus anderen Quellen besitzen weniger Bedeutung. Dies bedeutet, dass neue Informationen vor allem gegenüber der kumulierten persönlichen Erfahrung getestet werden.

Mehrdimensionalität und Gleichzeitigkeit: Lehrkräfte müssen eine Vielzahl von Aufgaben gleichzeitig bewältigen: präsentieren, Antworten einwerben, Verhalten kontrollieren, auf emotionale Bedürfnisse eingehen, Leistungszuwächse erfassen und Unterrichtsmaterial zur Verfügung stellen. Das besondere an dieser Vielzahl von Aufgabengebieten ist, dass sie alle gleichzeitig bearbeitet werden müssen.

Unvorhersehbarkeit: Individuelle Schülereigenschaften und Gruppenverhalten verändern sich von Jahr zu Jahr, Resultate lassen sich nicht in überzeugender

Weise bestimmten Maßnahmen der Lehrkraft zuordnen. Selbst die Vorhersagbarkeit kurzfristiger Maßnahmen ist beeinträchtigt von der Natur der Schülerantworten, die sich aus Interaktionen zwischen den Schülern ergeben können, aus der Anzahl und Unterschiedlichkeit von Aufgaben und der gleichzeitigen Veränderung aller dieser Unterrichtsmerkmale. Dem möglichen Grad an Kontrolle im Unterricht sind Grenzen gesetzt (Jackson, 1977, S. 29):

„The techniques that work well with one student fail with the next, the well-prepared lesson falls flat and the ad lib activity is an unqualified (and unexpected) success, the discussion that was dragging along for several minutes suddenly, for no apparent reason, comes to life.”

Persönliche Einbezogenheit: Unterrichten besteht nicht nur aus Serien von zwischenmenschlichem Informationsaustausch, sondern wird erst durch ein komplexes Netz aus impliziten Vereinbarungen und gegenseitigen Abhängigkeiten zwischen Erwachsenen und Kindern möglich. Beide arrangieren sich untereinander, um miteinander klarzukommen, und stehen eher in einer emotionalen als in einer rationalen Beziehung zueinander (siehe auch McDermott, 1977). Dies führt dazu, dass sowohl die sich im Klassenzimmer stellenden Probleme als auch deren Lösungen eine emotionale Komponente haben. Dies unterscheidet Lehrer klar von anderen Berufsgruppen wie beispielsweise Chirurgen, Anwälten oder Architekten. Insbesondere diese emotionale Verwicklung der Lehrertätigkeit führt dazu, dass die Art der Informationssuche und der Informationsverarbeitung unter Lehrern dazu tendiert, selektiv zu verlaufen und anfälliger für Verzerrungen zu sein (Huberman, 1983, S. 495): Die bereits schwache pädagogische Wissensbasis wird nochmals geschwächt, indem die emotionale Komponente als Filter und auch als Prüfungskriterium für Informationen wirkt. Gleichzeitig wird die Kommunikation zwischen den in der Unterrichtspraxis Tätigen weniger präzise und eindeutig, sie wird auch weniger nützlich in instrumenteller Sicht. Zudem sind Lehrer dadurch weniger geneigt, sich anderen gegenüber zu entblößen, insbesondere gegenüber Menschen, die sie nicht kennen, oder die ihre Praxis kritisch betrachten könnten. Bedürfnisse hinsichtlich einer Veränderung der Unterrichtspraxis vermischen sich schnell mit Schlussfolgerungen auf Unzulänglichkeiten der eigenen Person.

(b) Knowledge Use Orientation

Aus den Zwängen der *Classroom Press* ergeben sich Folgerungen für *Orientierungen*, die bei der Nutzung von pädagogischem Wissen wirksam sind. Huberman gibt zu bedenken, dass diese Orientierungen nicht nur im Verhalten von Lehrkräften im Unterricht wirksam werden, sondern zudem auch kollektive Aktivitäten und Annahmen, bezogen auf das Leben im Klassenzimmer, beein-

flussen. Als Konsequenzen der *Classroom Press* führt Huberman fünf Orientierungen bei der Nutzung von pädagogischem Wissen im Klassenzimmer an (Huberman, 1983, S. 496–499):

- Kurzfristige Ergebnisorientierung (*focus on short-run outcomes*)
- Annahme des Nicht-Vorhandenseins einer zugrunde liegenden Ordnung (*belief in lack of underlying order*)
- Intuitives Urteilen (*intuitive judgement*)
- Kunsthandwerkliche Orientierung (*craft/ artistic orientation*)
- Individualismus und persönlicher Wieder-Erfindergeist (*individualism, personal reinvention*)

Kurzfristige Ergebnisorientierung: Die kurzfristige Ergebnisorientierung ist eine Folge der Unmittelbarkeit, Mehrdimensionalität und der Anforderungen des Unterrichtens selbst. Die Wahrscheinlichkeit, mit unerwarteten und oft in Teilbereichen unkontrollierbaren Situationen konfrontiert zu werden, führt dazu, dass sich Unterrichtspraxis eher auf kurzfristiges Management als auf langfristige Planungen konzentriert. Kurzfristige Ergebnisse werden so zu Unterrichtszielen, zum Messkriterium zur Beurteilung der eigenen Effektivität und zur Quelle professioneller Befriedigung. Eine wichtigere Rolle als der Leistungsstand spielen oft Schülaufmerksamkeit, die Erledigung der Wochenziele oder Bereiche des täglichen Classroom-Managements.

Annahme des Nicht-Vorhandenseins einer zugrunde liegenden Ordnung: Dass Ergebnisse im Klassenzimmer oftmals unvorhersehbar und unverbunden mit den vorangegangenen Lehrerhandlungen auftreten, kann Lehrkräfte dahin gehend beeinflussen, nur sehr begrenzt über ihre Unterrichtspraxis zu reflektieren oder anderen Stimmen, die eine logische, wissenschaftliche oder abgeklärte Perspektive einnehmen, Gehör zu schenken. Die Verwendung von Forschungsbefunden durch Lehrkräfte für die Unterrichtspraxis ist nicht nur deshalb unwahrscheinlich, weil diese auf der Annahme einer zugrunde liegenden Ordnung aufbaut, sondern auch, weil die Art und Weise der Wissenschaft über die Unterrichtspraxis zu reden und zu schreiben sich von der Art und Weise der Kommunikation von Unterrichtspraktikern unterscheidet. Beispielsweise mutet die häufige Vereinfachung und Strukturierung des Unterrichts in wissenschaftlichen Studien vielen Praktikern als geradezu lächerlich an.

Intuitives Urteilen: Komplexe, rapide, unvorhersehbare und eher individuell denn kollektiv wahrgenommene Unterrichtsphänomene können dahin gehend wirken, dass das eigene Vernunft-basierte Reflektieren als unwirksam wahrgenommen wird. Dann besteht das beste Investment darin, sich auf die größte Anzahl von Eventualitäten vorzubereiten, und nicht darin, diese durch Vorhersagen zu reduzieren. Daraus resultiert das große Interesse daran, die eigene

Trickkiste auszubauen, um einer Vielzahl von Entwicklungen im Unterricht begegnen zu können, und parallel dazu die Neigung, bei der Unterrichtsvorbereitung eher heuristisch vorzugehen.

Kunsthandwerkliche Orientierung: Die Tatsache, dass von Unterrichtenden nicht eine valide Basis aus praxis-relevantem Wissen an Novizen übermittelt werden kann, wie es beispielsweise in der Medizin, Rechtsprechung und dem Ingenieurwesen der Fall ist, sondern nur sehr allgemeine Theorien und Lehrzeiten für Novizen angeboten werden können, ist ursächlich dafür, dass Unterrichten von Lehrkräften selbst eher als Handwerk denn als Wissenschaft wahrgenommen wird.

Individualismus und persönlicher Wieder-Erfindergeist: In der Kürze der professionellen Ausbildung erfahren angehende Lehrer eine „sink or swim“-Sozialisierung, die auch beinhaltet, dass sich die Individuen großteils selber trainieren. Dabei sind sie teils widersprüchlichen Ansprüchen gleichzeitig ausgesetzt (vgl. auch Schütze, 1996; Shulman, 1983), was dazu führt, dass sie sich ihre eigenen Kriterien für effektives Unterrichten auswählen (müssen). Die Abgeschlossenheit der Klassenzimmer und die geringe gegenseitige Abhängigkeit und Kooperation der Lehrkräfte untereinander betonen diese Tendenz zusätzlich. Wenn die hohe Kunst des Unterrichts von Novizen nicht zunächst sorgfältig in einer Vielzahl von Unterrichtssituationen beobachtet werden kann, dann muss ein Praktiker die Meisterschaft in einem langwierigen und oft schmerzhaften Prozess, der sich an Versuch und Irrtum orientiert, auf eigene Art approximieren. Jede nachfolgende neue Information wird dann mittels eines relativ undifferenzierten und emotional verankerten Rasters gefiltert, wobei die größte Offenheit gegenüber Erfahrungsberichten von Kollegen besteht, die ähnlichen Ungewissheiten ausgesetzt sind und die dieselben Initiationsriten durchlaufen haben. Doch auch der Informationsaustausch zwischen Klassenzimmern funktioniert nicht reibungslos oder selbstgänglich, was Huberman in Anlehnung an Doyle (1977) mit den in jedem Klassenzimmer spezifisch zwischen Lehrern und Schülern ausgehandelten Verhaltensregeln in Verbindung bringt (Huberman, 1983, S. 499):

„As a result, communication across classrooms about similarly occurring events can be meaningful only at a very general level. Specific or prescriptive information is not likely when it is transferred from one continuously “negotiated” setting to another. The net effect is to cut down the absolute number of exchanges between teachers and to further legitimate a predominantly private and artistic conception of work.”

Zusammenfassung Hubermans Analyse

Die Kernpunkte von Hubermans Analyse des Klassenraumdrucks (classroom press) und sich daraus ergebender Orientierungen der Lehrkräfte bei der Durchführung von Unterricht werden in der folgenden Grafik nochmals zusammengefasst:

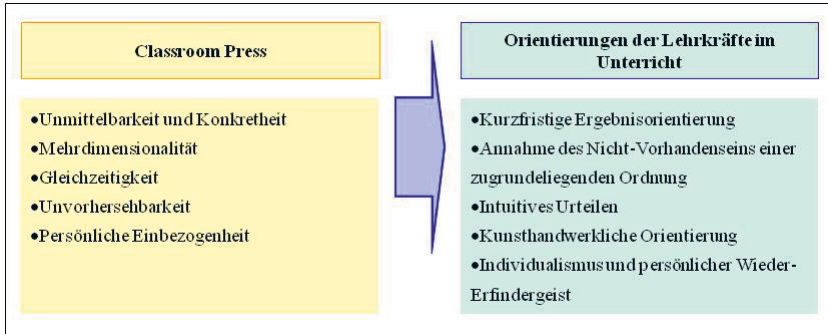


Abb. 4: Unterricht als „Classroom Press“ und daraus resultierende Orientierungen von Lehrkräften im Unterricht

Rolffs Perspektive: Unterrichten im Kontext der Organisation Schule

Zu vergleichbaren Aussagen über Charakteristika des Unterrichtens kommt Rolff (1991), der aus der Perspektive der Schulentwicklung Besonderheiten der Organisation Schule erörtert. Von anderen Organisationen unterscheidet sich Schule nicht nur durch die gesellschaftlichen Funktionszuweisungen (Sozialisations-, Qualifikations-, Selektionsfunktion), sondern auch durch Schulpflichtregelung, Berechtigungswesen und innerorganisatorische Charakteristika. Wesentliche Besonderheiten von Schule als Organisation und der professionellen Arbeit ihrer Mitglieder begründet der Erziehungs- und Bildungsauftrag. Erziehungsprozesse beruhen auf persönlicher Begegnung. So setzt die Erzieherrolle ein emotionaleres und authentischeres Engagement voraus als viele andere Dienstleistungsberufe. Auch muss die Person des Lehrers oder der Lehrerin als wichtige Komponente in pädagogischen Prozessen mitbedacht werden. Ebenfalls benötigen verschiedene Schüler unterschiedliche didaktische Hilfen. Zudem sind Bildungsprozesse ohne Eigenanteil eines Aufwachsenden nicht möglich: Wissen kann nur aktiv angeeignet werden, indem es in bestehende Strukturen integriert und weiterentwickelt wird. Dabei können Lehrkräfte hilfreich sein, aber diesen Prozess nicht beherrschen. Selbst im wissenschaftlichen Bereich gibt es kein Idealbild des Unterrichtens (Waibel, 2002), ebenso wenig besteht Konsens darüber, was genau unter Unterrichts-

qualität zu verstehen ist (Ditton, 2000). Dafür sind Unterrichtsziele, Kontexte und Lernertypen zu vielfältig. Aus diesen Gründen sind pädagogische Prozesse nur bedingt zweckrational organisierbar und technologisierbar. Dies wird als Technologieproblem pädagogischer Prozesse bezeichnet (siehe auch den folgenden Abschnitt zur Unsicherheit des Lehrerhandelns).

Die Erfolge von Lehrkräften und damit auch von Schulen lassen sich zudem nur schwer unmittelbar feststellen. So entziehen sich insbesondere anspruchsvolle Bildungsziele häufig einer eindeutigen Erfolgskontrolle. Falls überhaupt möglich, so müsste diese langfristig angelegt sein und wäre daher wenig handlungsrelevant für die aktuelle Unterrichtsgestaltung. Auch lässt sich nur schwer unterscheiden, was Erfolge der Schule sind, und welche Resultate auf andere Ursachen zurückzuführen sind. Diese begrenzte Kontrollierbarkeit vor allem komplexer Bildungsziele verschafft Lehrern eine strukturelle Autonomie (vgl. Shulman, 1983) und prägt Schulen als lose gekoppelte Systeme: Die eigentliche Arbeit vollziehen Lehrer im Klassenzimmer, dort ist sie weder vollständig reglementierbar noch annähernd standardisierbar. Dies bringt eine immanente Erfolgsunsicherheit und permanente Ungewissheit mit sich, ob erzieherisch richtig oder falsch gehandelt wird. Hilfreich sein können hier kollegiale Kommunikation und Kooperation, welche allerdings auch aufgrund der besonderen, nachfolgend beschriebenen Organisationsstruktur der Schule für Lehrerinnen und Lehrer oft als problematisch empfunden wird.

Lehrerinnen und Lehrer stehen in aller Regel allein vor der Klasse, Einzelarbeit ist vermutlich in keiner anderen akademischen Disziplin ähnlich stark ausgeprägt. Die Arbeitsteilung an der Schule ist andererseits aber auch gefügeartig, geregelt durch eine feste Systematik der Arbeitsplätze, eine feste Unterteilung der Arbeitsaufgaben und eine detaillierte zeitliche Ordnung. Gegenseitige Hilfeleistung durch unmittelbare Beteiligung ist im Regelunterricht kaum möglich.

Auch die Bildungs- und Erziehungsziele von Schule unterscheiden sich stark von denen nicht-pädagogischer Organisationen. So sind pädagogische Ziele reflexiv, widersprüchlich und unbegrenzbar. Speziell die großen pädagogischen Ziele lassen sich nicht operationalisieren oder quantifizieren. Die Widersprüchlichkeit pädagogischer Ziele mit professionellen und nicht professionellen, laienhaften Bearbeitungsstrategien steht beispielsweise bei Schütze (1996) im Zentrum seiner Theorie pädagogischer Professionalität. Nach Schütze zeichnet sich professionelles Handeln durch eine kontinuierliche, abwägende Argumentation bezüglich der gegenseitigen Pole einer Antinomie aus. Deren Widersprüchlichkeit muss bewusst ausgehalten werden, laienhaft sind einseitige Auflösungsstrategien.

Widersprüchliche Rollenerwartungen und Unsicherheit als Merkmale des Unterrichtens

Auf verschiedenartige und miteinander konkurrierende Rollenerwartungen an Lehrkräfte (Calderhead, 1987; Feiman-Nemser, S. & Floden, 1986; Labaree, 2000; Morgan, Tsatsaroni & Lerman, 2002; Shulman, 1983) bezieht sich auch Helsing (Helsing, 2007). Diese führt sie als einen Grund für die prinzipielle Unsicherheit des Lehrerhandelns an. So müssen Lehrer beispielsweise die Bedürfnisse individueller Schüler gegenüber den Ansprüchen der gesamten Lerngruppe austarieren; Sie müssen Schüler gleichzeitig ermutigen, aber auch bewerten; Sie müssen Schüler herausfordern und sie dabei nicht entmutigen; Sie müssen die persönliche Gesamtentwicklung ihrer Schüler fördern und zudem ihren Fortschritt in akademischen Domänen gewährleisten (Hatch, 1999). Der zweite Grund für die unsichere Natur des Unterrichtens ist auf die unsichere Grundlage des Lehrerprofessionswissens zurückzuführen (Elmore, 2004; Hatch, 1999; Lortie, 1977; Schön, 1983; vgl. Tenorth, H.-E., 2006, S. 588 zur „paradoxen Technologie“ der Lehrprofession). Ein Konsens über Ziele und Methoden guten Unterrichts ist nicht in Sicht, die Methoden der Leistungserfassung sind beschränkt und ergeben keine eindeutigen Evidenzen darüber, welche Methoden ein Lehrer im Unterricht einbringen sollte. Zudem ist Unterrichten maßgeblich von persönlichen Beziehungen geprägt und besteht auch darin, dass Lehrkräfte die Gedanken, Gefühle und das Verhalten ihrer Schüler vorhersagen, interpretieren und bewerten. Hinzu kommt, dass selbst im Unterricht versierte Lehrkräfte mit langjähriger Berufspraxis oft nicht in der Lage sind, zu erklären und weiterzugeben, auf welcher Wissensbasis sie ihren Unterricht aufbauen (Osterman & Kottkamp, 2004; Schön, 1983).

Chance von Widersprüchlichkeit und Unsicherheit: Grundlage von Autonomie und Anlass des Reflektierens

Diese Unsicherheit des Lehrerhandelns wird einerseits als Hauptgrund für Beunruhigung, Frustration, Burnout und mangelhafte Unterrichtsgestaltung angeführt, andererseits wird die Erkenntnis über diese Unsicherheit aber auch als wichtiger Bestandteil und Voraussetzung für die Verbesserung von Unterricht angesehen. Diese Einsicht kann zudem Lehrkräfte davor bewahren, in Pessimismus, Schuldgefühle und Frustration zu verfallen (Helsing, 2007, S. 1328). Somit wird den Unsicherheiten des Unterrichtens in einigen Studien ein positives, in anderen ein negatives Potenzial zugeschrieben. Dies bringt Helsing damit in Zusammenhang, wie weit sich Studien auf reflektierende Unterrichtspraxis beziehen, die sich weniger auf Unsicherheiten als bestehende Eigenschaft der Organisation, sondern auf Unsicherheiten als pädagogisches Konstrukt be-

ziehen (Helsing, 2007, S. 1322; vergleiche dazu Shulman, 1983, S. 499, der widersprüchliche Rollenerwartungen an Lehrkräfte als Grundlage von Lehrerautonomie bezeichnet und daraus die Notwendigkeit gut qualifizierten Lehrpersonals ableitet). Die zweite Art von Studien haben insbesondere ein Interesse daran, zu untersuchen, wie Experten oder ausgewählte Praktiker mit den beschriebenen Unsicherheiten und Paradoxien umgehen. In Anlehnung an Friedman (1997) empfehlen sie zwei Strategien, die Lehrkräften helfen, mit den Unsicherheiten des Unterrichtens umzugehen: Kooperation und Reflexion der eigenen Unterrichtspraxis.

Implementierung: Gelingt eine Integration in bestehende, erfahrungsbasierte Problemlösungen des Unterrichtens?

Die Befunde von Huberman (1983) und Rolff (1991), ergänzt um Potenziale und Gefahren der prinzipiellen Unsicherheit des Unterrichtens durch Helsing (2007) und Shulman (1983), liefern wichtige Kriterien, die bei der Implementierung von Bildungsstandards zu berücksichtigen sind. Dabei stellen sie die Besonderheiten des Unterrichtens in einen verständlichen und nachvollziehbaren Kontext, der Besonderheiten professioneller Wissensanwendung durch Lehrkräfte zu begründen vermag. Von zentraler Bedeutung beim Unterrichten ist die persönliche Einbezogenheit von Lehrkräften. Diese beruht einerseits auf persönlichen und zwischenmenschlichen Beziehungen im Klassenzimmer, aber ist auch auf die Unvorhersehbarkeit vieler Resultate und von daher auf die große Bedeutung persönlicher Erfahrungen als Wissensbasis der Lehrkräfte zurückzuführen. Die etablierte Unterrichtspraxis stellt demnach für viele Lehrkräfte eine langfristig bewährte Problemlösung dar, die zudem mit persönlichen Wertzuschreibungen verknüpft ist und nicht überwiegend oder ausschließlich auf rationalen Abwägungen beruht. Dies unterstreicht, dass sich Veränderungen nur dann im Unterricht implementieren lassen werden, wenn diese von den Lehrkräften als geeignete Problemlösung erfahren werden. Eine rein abstrakte und argumentative Informationsquelle, die keine nachvollziehbaren Problemlösungen und Handlungsorientierungen anbietet, wird es eher schwer haben, Eingang in die alltägliche Unterrichtsgestaltung zu finden.

Evaluationsforschung: Veränderung erfordert die Bereitschaft der Akteure, auch zu scheitern

Gestützt wird die vorangegangene Folgerung durch Befunde der Evaluationsforschung (vgl. Wottawa et al., 2003). Diese sind hier übertragbar, da Lehrkräfte im Ansatz der Ergebnisorientierung dazu angehalten werden, die Lernleistungen ihrer Schüler zielgerichtet und kriterienorientiert zu beurteilen, das heißt zu

evaluieren, und auf dieser Grundlage ihre Unterrichtsgestaltung zu optimieren. Die Bereitschaft, sich zu Zwecken der Verbesserung des bestehenden Verhaltens dem Risiko des Scheiterns einer Innovation auszusetzen, stellt eine wichtige psychologische Voraussetzung für die Akzeptanz von Evaluationsergebnissen dar. Dies begründet Wottawa unter anderem mit einem Verweis auf Gesetze menschlichen Lernverhaltens (Wottawa et al., 2003, S. 24):

„Jeder in der Vergangenheit relativ erfolgreiche Lösungsweg (...) hat sich in gewissem Sinne ‚bewährt‘ und ist hinsichtlich seiner Nebenaspekte (Aufwendungen, Kosten und dgl.) annähernd durchschaubar. Er wird daher nach den Lerngesetzen ‚Lernen am Erfolg‘, ‚Lernen durch Wiederholung‘ und ‚Lernen am Modell‘ (der Vorgänger, Kollegen und andere, die es ja ebenso machen bzw. machten) verstärkt“.

Dass die Annahme der Steuerungsmöglichkeit komplizierter sozialer Systeme, wie beispielsweise einer Unterrichtssituation im Klassenzimmer, als überwiegend rational-logisch abgestützter Entscheidungsprozess kaum haltbar ist, zeigen weitergehend Untersuchungen zum komplexen Denken (Dörner & Bick, 1983) und zum komplexen Problemlösen (Putz-Osterloh, 1981). Die Einbettung in ‚Erfahrung‘ oder anderes gewohnheitsmäßiges Verhalten erfüllt demnach eine wesentliche Komponente von Handlungsfähigkeit in komplexen Situationen (vgl. Wottawa et al., 2003, S. 40).

Für eine Orientierung von Unterricht an innovativen Ideen, wie sie beispielsweise in Präambeln von Bildungsstandards oder mittels einer Hervorhebung prozessorientierter Kompetenzen in Form von Unterrichtszielen nahegelegt werden, muss weitergehend neue Information in das bestehende Wissensnetz der Lehrkräfte eingebunden werden. Hierzu müssen neue Handlungsansätze nicht nur dem zur Verfügung stehenden Handlungsrahmen im schulischen Kontext entsprechen. Dies wurde unter anderem aus den bisherigen Analysen deutlich. Neue Informationen, wenn sie von Lehrkräften in ihr Handlungsrepertoire integriert werden sollen, werden entsprechend derer Werte und Einstellungen interpretiert und müssen oftmals von den Lehrkräften für eine Umsetzung im Unterricht zunächst mit persönlichem Sinn angereichert werden. Dies verdeutlicht das folgende Unterkapitel.

2.3.2 Sinngebung (Sensemaking) durch Lehrkräfte bei der Umsetzung von Bildungsstandards

Implementierung als aktive Sinnkonstruktion

Die Frage, wie Lehrkräfte bildungspolitische Innovationsideen umsetzen, ist eng damit verbunden, wie sie diese Ideen interpretieren und verstehen. Bedeutung kommt diesem Ansatz vor allem angesichts der Erkenntnis zu, dass soziale Akteure nicht lediglich auf externe Stimuli reagieren, sondern diese inter-

pretieren und dabei wiederum ihre Umwelt beeinflussen (vgl. Datnow, 2009). Den theoretischen Hintergrund für diesen Ansatz, der auch in der Implementationsforschung großen Einfluss erlangt hat (beispielsweise Fullan, 2007; Coburn, 2001), liefert der Begriff *sensemaking* (Weick, 1995). Diesen kann man mit *Sinngebung* übersetzen. Mit Sinngebung wird eine Aktivität beschrieben, in der Menschen in einem sozialen Kontext, der einen Teil ihrer persönlichen Identität ausmacht, mit ihrer Umwelt fortwährend interagieren, dabei in retrospektiver Art Hinweise verarbeiten sowie plausible Schlussfolgerungen ziehen und bestrebt sind, diese Situation zu verstehen und mit Sinn anzureichern (vgl. Weick, Sutcliffe & Obstfeld, 2005). Aus dieser Perspektive betrachtet ist die Implementierung von bildungspolitischen Reformideen nicht nur eine Frage des Wollens und der Organisationsstruktur, sondern wird ebenso durch Prozesse des sozialen Lernens und kognitive Kapazitäten der Akteure bestimmt.

Kognitive Strukturen, Werte und schulischer Kontext als Bedingungsfaktoren von Innovationsprozessen

Spillane, Reiser & Reimer (2002) analysieren kognitive Herausforderungen und Prozesse, mittels derer die an einer bildungspolitischen Implementierung Beteiligten zu einem Verständnis ihrer Tätigkeiten kommen und möglicherweise ihre Annahmen und Einstellungen verändern. Spillane, Reiser & Reimer gehen bei diesen Prozessen von einer Interaktion zwischen den bestehenden kognitiven Strukturen (inklusive Wissen, Annahmen und Einstellungen) der Akteure, deren Situation und weitergehend den politischen Signalen aus, die eine Implementierung begleiten. Der für eine Implementierung notwendige Verstehensprozess der Akteure wird dabei erstens (a) anhand des Rückgriffs der Beteiligten auf ihr Vorwissen charakterisiert, dabei wird zweitens (b) die Wertbehaftetheit bildungspolitischer Reformideen berücksichtigt und drittens (c) der schulische Kontext mit einbezogen:

(a) Akteure als Sinn-Schöpfer

Die Akteure der Implementierung sind erstens als Sinn-Schöpfer (*sense-maker*) anzusehen, die neue Erfahrungen und Informationen mittels ihrer bestehenden Wissensstrukturen assimilieren (Spillane et al., 2002, S. 393–401). Für die Verarbeitung von kognitiver und sozialer Information greifen sie auf Schemata zurück (Schank & Abelson, 1977; Rumelhart, 1980), anhand derer sie ihre Informationsverarbeitung fokussieren und mittels ihres bestehenden Verständnisses Muster in komplexer oder auch widersprüchlicher Information erkennen. Dieser Rückgriff auf das in Form von Schemata organisierte Repertoire an

Wissen und Erfahrungen kann sich in folgenden Phänomenen bemerkbar machen: Verschiedene Akteure konstruieren ein unterschiedliches Verständnis derselben Botschaften und Erfahrungen, in Abhängigkeit davon, was sie bereits wissen und glauben. Zudem besteht die Gefahr, dass neue Ideen als weitere Beispiele dessen angesehen werden, was die Akteure bereits kennen. Und schließlich können sich die Akteure von oberflächlichen Informationsmerkmalen ablenken lassen und tiefer liegende Bedeutungen der wahren Innovationsideen übersehen.

(b) Bildungspolitische Reformideen sind wertbehaftet

Zweitens sind viele Reformideen wertbehaftet und betreffen auch solche Verhaltensweisen der Lehrkräfte im Unterricht, die eng mit deren eigenem Selbst-Bild verknüpft sind. Der damit einhergehende Einfluss von Motivation und Affekt auf kognitive Prozesse wird in der Sozialpsychologie als „*motivated reasoning*“ (Kunda, 1990; Dunning, 1999) bezeichnet und wirkt sich ebenfalls auf die Konstruktion des Sinns (*sense-making*) von Innovationen durch die beteiligten Akteure aus (Spillane et al., 2002, S. 401–404). Hierfür führen Spillane, Reiser & Reimer verschiedene Beispiele an. So lassen sich Menschen bei ihren Interpretationen von ihren Annahmen und Einstellungen beeinflussen. Zudem besitzen eigene Erfahrungen tendenziell einen höheren Stellenwert selbst als Informationen, die von Experten kommen. Oder solche Informationen finden in Argumentationsketten mehr Beachtung, die mit einem favorisierten Ergebnis übereinstimmen. Auch Erinnerungsprozesse können verzerrt werden. Beispielsweise gibt es eine Tendenz dazu, sich insbesondere an solche Beispiele zu erinnern, die eine angestrebte Behauptung stützen. Weitergehend verursachen Schlussfolgerungen und Bewertungen, die sich auf zentrale eigene Verhaltensweisen beziehen, affektive Reaktionen und lösen schnell eine Motiviertheit dahin gehend aus, den persönlichen Selbstwert zu bestärken. Dies kann sich dadurch äußern, dass Lehrkräfte die Auffassung entwickeln, ihre Unterrichtsgestaltung orientiere sich bereits an Reformideen, oder aber sie sprechen Innovationsansätzen generell die Realisierbarkeit ab. Dabei berufen sie sich beispielsweise auf bestehende Kontexteigenschaften, die in ihrer Sicht eine Umsetzung unmöglich machen.

(c) Schule als situativer Kontext

Drittens wirkt sich gemäß der Theorie des situierten Lernens (Greeno, 1998) der Kontext als bestimmendes Element von Prozessen zur Sinngebung (*sense-making*) aus (Spillane et al., 2002, S. 404–414): Der Schulkontext ist geprägt von einem Netz aus Organisationsstrukturen, professionellen Mitgliedschaften,

sozialen Netzwerken und Traditionen. Insbesondere typische Weltansichten (Mannheim, 1936; Resnick & Levine, 1991) verschiedener ethischer, religiöser, politischer oder sozialer Gruppierungen und der Professionen sind Bestandteil der kognitiven Schemata von Individuen. Auch Normen, Regeln und Begriffsdefinitionen in einer bestimmten Umgebung begrenzen und ermöglichen Handlungen (DiMaggio & Powell, 1991). Dieses implizite, stillschweigende Wissen entspricht den jeweiligen Strukturen der Umgebung und weist Handlungen, beispielsweise in institutionellen Kontexten, ihren Sinn zu (Scott & Cohen, 1995). Auch zwischen Typen verschiedener Lebensbiografien bei Lehrkräften wurde ein Zusammenhang mit deren Interpretation und Verständnis von Lehrplänen und Reformideen festgestellt (Drake, Spillane & Hufferd-Ackles, 2001).

Vertieftes Verständnis der Akteure von zentralen Innovationsideen als notwendige Bedingung erfolgreicher Implementierung

Die hier zusammengefassten Befunde stützen den Ansatz, Implementierung als Restrukturierung kognitiver Schemata der Beteiligten aufzufassen. Für eine Restrukturierung bestehender Schemata wird es als notwendig angesehen, dass die mit der Implementierung befassten Akteure erstens ein existierendes Praxismodell als problematisch (an-) erkennen, und zweitens, dass solche Anstrengungen der Akteure unterstützt werden, die Innovationsideen mit Sinn und Verständnis anreichern und derart Wissen und Annahmen restrukturieren (Spillane et al., 2002, S. 418). Hierbei ist zu beachten, dass ein solcher Prozess der Umstrukturierung für die Beteiligten nicht zu negativ verlaufen darf. Ansonsten besteht die Gefahr, dass eine natürliche Tendenz zur Selbstbestätigung getriggert wird und die Akteure die Reformidee bemängeln, oder aber eigene alternative, von den intendierten Ideen wegführende, Interpretationen entwerfen. Weitergehend macht diese Perspektive darauf aufmerksam, dass auch Bildungsstandards selbst externe Repräsentationen der Bildungsadministration darstellen, anhand derer sie ihre Vorschläge für beispielsweise eine veränderte Unterrichtsgestaltung transportieren (Spillane et al., 2002, S. 416). Diese Reformideen werden vorrangig mittels kurzer Aussagen und meist in einzelnen Sätzen über Zielvorgaben kommuniziert (siehe auch im nachfolgenden Hill, 2001). Für eine wirkungsvolle Implementierung einer Bildungsreform müssen deren zugrunde liegende Prinzipien in vertieftem Verständnis vermittelt werden. Mit einer Kommunikation über oberflächliche Aspekte in Form von einzelnen Beispielen ist es nicht getan. Gerade abstrakte Prinzipien sind sehr anfällig dafür, oberflächlich oder eigenwillig verstanden zu werden.

Bildungsstandards im Fach Mathematik: abstrakte Begriffe mit Interpretationsspielraum

Der Sinngehalt von Sprache als Kommunikationsmedium bei der Implementierung von Bildungsstandards steht bei Hill (2001) im Fokus ihrer Untersuchung. Sie vergleicht die Ideen der amerikanischen NCTM-Standards mit dem Verständnis der Verfasser eines Curriculums, das die Ideen der nationalen NCTM-Standards in einem amerikanischen Bundesstaat umsetzt. Als Datengrundlage stützt sie sich auf Interviews, Beobachtungsnotizen und Dokumentenanalyse. In Ergänzung zu den kognitiven Prozessen, die von Spillane, Reiser & Todd (2002) beschrieben werden, beschreibt und erläutert sie eine weitere Kernproblematik bei der Implementierung von Bildungsstandards. Diese liegt im Wesen von Sprache selbst. Sprache ist als Kommunikationsmedium unabdingbar, in unterschiedlichen Gruppierungen werden Worte mit unterschiedlichen Sinnbedeutungen verknüpft (Hill, 2001, S. 289):

„Words have no inherent meaning. Instead, they signify ideas or actions ascribed to them by communities, and meaning for specific words often vary across those communities. Words that carry specialized meanings in one community can be interpreted differently by another, particularly where individuals in the second community have little access to dialogues in the first, or when forces in the second community compete to assign meaning to key words.”

Darin begründet liegt der immense Interpretationsspielraum, der sich bei der Umsetzung von Standards im Unterricht ergibt (Hill, 2001, S. 290):

„Standards exist at a level above actual classroom practice and thus are limited in the picture they can paint of subject matter and instruction, leaving locals a tremendous interpretive task.”

Die Existenz und Problematik dieses Interpretationsspielraums wird weiter unten anhand der von Hill analysierten Missverständnisse über die Begriffe „explore, discover, construct“ „algorithm“ und „concept“ erörtert.

Die Bedeutung der Standards ist das Ergebnis eines jahrzehntelangen Entwicklungsprozesses innerhalb einer abgegrenzten scientific community

Die allgemeine Problematik des Interpretationsspielraums bei der Verwendung von Sprache zur Kommunikation wird hinsichtlich der Implementierung von Bildungsstandards in zweierlei Hinsicht noch verschärft. Der erste Grund ist das Fehlen einer allgemein etablierten Sprache der pädagogischen Professionellen (Hill, 2001, S. 312; Jackson, 1990; Lortie, 1977), um Inhalte und Gestaltungsmerkmale von Mathematikunterricht zu beschreiben (Morgan et al., 2002; vgl. Bernstein, 1999):

„...the internal structure of (mathematics) education research ... is a ,horizontal knowledge structure with a weak grammar’ (cf. Bernstein, 1999; ...). This means that, unlike hierarchical knowledge structures exemplified by the natural sciences, which are motivated towards greater integrating propositions, operating at more and more abstract levels, mathematics education research consists of a series of specialised languages with specialised modes of interrogation and criteria for the construction and circulation of texts. Developments take the form of the addition of a new language, an additional segment, rather than greater generality and integrative potential.”

Der zweite Grund resultiert aus der Art der Darstellung von Bildungsstandards, die sehr einer kurz gefassten Auflistung mathematischer Axiome ähnelt: Die in (nationalen amerikanischen) Standards kurz und bündig aufgelisteten Inhalte und Prinzipien von Mathematikunterricht sind das Endprodukt eines jahrzehntelangen Entwicklungsprozesses innerhalb der (amerikanischen) mathematikdidaktischen scientific community. Im Laufe dieses Prozesses wurden sehr ausdifferenzierte Konzepte entwickelt und Begriffe mit spezifischen Bedeutungen verknüpft. Aus der Sicht der Lehrkräfte eröffnen Standards eine ganz anders gestaltete Lerngelegenheit beziehungsweise Herausforderung. Sie müssen sich aus der abstrakten Zusammenfassung des langjährigen Entwicklungsprozesses in den Standards deren Bedeutung sozusagen rückwirkend aneignen.

Eine formalistische, axiomatische Präsentation von Lernzielen wird in aktuellen mathematikdidaktischen Unterrichtskonzeptionen als wenig angemessen für die Unterstützung verstehensorientierter Lernprozesse bei Schülern angesehen. Bei der Anregung von Unterrichtsinnovationen in Form von Standards werden die anzustrebenden Unterrichtsziele und implizierten Gestaltungsmerkmale von Unterricht genau auf diese Art verschlüsselt und müssen von den Lehrkräften wieder entschlüsselt und mit Sinn angereichert werden. Im Rahmen ihrer Studie zeigt Hill auf, dass die bildungspolitischen Maßnahmen im von ihr untersuchten amerikanischen Bundesstaat nicht ausreichen, um die mit der Ausarbeitung des bundesstaatlichen Curriculums beauftragten Lehrkräfte und Administrativen mit den spezifischen Bedeutungszuschreibungen vertraut zu machen, die in der Reformgemeinschaft, aus der die NCTM-Standards hervorgingen, etabliert sind. Dies veranschaulicht sie an Beispielen, die wegen ihrer Bedeutung und Übertragbarkeit für den Mathematikunterricht auch in Deutschland und Luxemburg im Folgenden wiedergegeben werden:

Als erstes Beispiel für unterschiedliche Bedeutungszuschreibungen nennt sie den Gebrauch der in Bildungsstandards des Faches Mathematik zentral verwendeten Verben „*explore, discover, construct*“ (Hill, 2001, S. 303–304). In den nationalen NCTM-Standards ist hiermit beispielsweise gemeint, dass Schülerinnen und Schüler eher ihre eigenen Ideen entwickeln sollen, als Wissen von der Lehrkraft in einprägsamer Form präsentiert zu bekommen. Die Befunde der Studie hingegen weisen darauf hin, dass in den Standards des Bundesstaates

mit diesen Wörtern umschrieben wird, dass Schüler Präsentationen der Lehrkraft nachvollziehen. In diesem Sinne werden damit verbundene Tätigkeiten und Begriffe im Unterricht nicht von Schülern entwickelt, sondern von der Lehrkraft vorgegeben. Als weiteres Beispiel nennt Hill die Verwendung des Begriffes *Algorithmus*, der von den Verfassern des bundesstaatlichen Curriculums einmal mit Problem, und in einem anderen Kontext mit Regel umschrieben wird, aber dessen eigentliche mathematische Bedeutung von dem bundesstaatlichen Lehrplankomitee nicht erfasst wird (Hill, 2001, S. 308). Auch das Wort „*concept*“ wird nicht im Sinne der NCTM-Standards verwendet. So werden in einem Dokument des Bundesstaates Konzepte (Begriffe) ähnlich wie Verfahren durch Wiederholungen und tägliche Übungen eingeübt. Dies entspricht nicht Ideen der NCTM-Standards, nach denen beispielsweise unterschiedliche Repräsentationen verwendet werden, um das Verständnis eines mathematischen Begriffes zu vertiefen. Im Sinne der NCTM-Standards entwickeln Schüler mathematisches Verständnis, wenn sie in Bezug auf den aktuellen Unterrichtsinhalt argumentierend tätig sind. Mit denselben Begriffen in der gleichen Sprache werden demnach, von Hill mehrfach belegt, sehr unterschiedliche Bedeutungen verknüpft (Hill, 2001, S. 309).

Unbefriedigend verlaufende Implementierung als Verständigungsproblem

Das führt zu folgendem Ergebnis, das sich in Übereinstimmung mit den zuvor diskutierten Aussagen von Spillane, Reiser und Reimer (2002) befindet (Hill, 2001, S. 305):

„As teachers imputed conventional definitions to words reformers meant to describe unconventional practices, the state standards lost their force.“

Gerade, wenn identische Begriffe in beispielsweise einem Großteil der Lehrerschaft und in der Gemeinschaft der Reformer mit unterschiedlichen Bedeutungen verknüpft sind, dann ist es wahrscheinlich, dass beide Gruppen unbemerkt aneinander vorbei reden. Damit verbunden ist, dass sich auch keine Debatten über sehr grundlegende Aspekte effektiven Unterrichts ergeben, die eigentlich für eine Verständigung anzustreben wären. Dies wirft ein neues Licht auf unbefriedigend verlaufene Implementierungen im Bildungsbereich (Hill, 2001, S. 311):

„Thus, the gulf between policy and practice can in part be understood as resulting from a series of honest differences over what particular words mean, rather than shirking or wilful disobedience on the part of agents.“

Die Analysen von Spillane, Reiser & Todd (2002) sowie von Hill (2001) verdeutlichen die spezifischen Herausforderungen der Sinngebung (sensemaking), mit denen Lehrkräfte bei der Implementierung von Bildungsstandards

konfrontiert werden, und gleichermaßen Risiken, die eine von der Administration intendierte Umsetzung von Bildungsstandards betreffen. Der notwendige Prozess der Interpretation und Sinngebung durch die beteiligten Lehrkräfte wird sowohl von individuell unterschiedlichem Vorwissen und bestehenden Erfahrungen beeinflusst, zudem erschweren oftmals anspruchsvolle und gleichzeitig nicht ausreichend explizierte Bedeutungen von Begriffen das Verständnis der Reformideen, die mit Bildungsstandards transportiert werden und als Orientierung bei der Unterrichtsgestaltung zur Anwendung kommen sollen (vgl. Heller, Zeitler & Asbrand, 2009, S. 58).

Innovation von Mathematikunterricht als veränderte Wahrnehmung und Deutung

Eine vergleichbare Schlussfolgerung beinhaltet das Resümee und die abschließenden Sätze von Gellerts Studie *„Mathematikunterricht und Innovation“* (2003) zur Einführung des „Zahlenbuches“ aus dem Projekt „Mathe 2000“ (Müller, Steinbring & Wittmann, 1997). Gellert stellt Wittmanns Konzept von Mathematikdidaktik als „Design Science“ (Wittmann, 1992) einem dialektischen Verständnis von Innovationen im Mathematikunterricht gegenüber (siehe auch Kapitel 2.3.5). Ähnlich wie Hill ihren Artikel mit dem Satz *„Words have no inherent meaning“* beginnt (Hill, 2001, S. 289), verweist Gellert darauf, dass dialektisch betrachtet Theorie und Praxis nicht spiegelbildlich aufeinander abbildbar sind: Theorie kann immer nur vorläufig zur Klärung von Praxis beitragen. In anderen Worten stellen Theorie und Praxis für die Verwendung identischer Worte unterschiedliche Kontexte dar. In diesen unterscheidbaren Kontexten können Begriffe jeweils eine spezifische und unterschiedliche Bedeutung haben. Von daher erleichtert eine Profilbildung von Mathematikdidaktik als Design Science die Konzeption von Innovationen, reduziert jedoch gleichzeitig die Wirksamkeit ihrer Anwendung im Unterricht (vgl. Gellert, 2003, S. 146). Mit anderen Begrifflichkeiten ausgedrückt bedeutet dies, dass es nicht genügt, mathematikdidaktische Konzeptionen zu entwerfen und deren Wirksamkeit zu überprüfen, sondern dass ebenfalls Implementierungsstudien notwendig sind. Deren Aufgabe ist es, zu erfassen beziehungsweise (auch formativ) zu evaluieren, wie innovative Konzepte im Praxisfeld umgesetzt werden. Gellert hebt weiter gehend hervor, dass in diesem dialektischen Sinne nicht von Fortbildungsveranstaltungen Handlungsalternativen vermittelt werden, sondern erst die Erkenntnis einer Handlungsalternative eine Fortbildung darstellt (Gellert, 2003, S. 148). Anstelle des in diesem Abschnitt bisher diskutierten Konzeptes Sinngebung hebt Gellert aus seiner interaktionistischen Perspektive die Notwendigkeit einer veränderten *„Wahrnehmung und Deutung“* im Zusammenhang mit Unterrichtsinnovationen hervor (Gellert, 2003, S. 151):

„Innovationen sind nicht, wie dies oft vorschnell angenommen wird ..., von sich aus „energizers of practice“, sondern können ihr Potenzial nur auf der Grundlage veränderter Wahrnehmung und Deutung entfalten. Auf der anderen Seite reicht aber auch ein weit entwickeltes Deutungsvermögen allein nicht aus, um im Mathematikunterricht alternativ zu handeln. Hierzu werden dann potenziell innovative didaktische Materialien, substanzielle Unterrichtsideen und konzeptionelle Neuerungen benötigt, mit denen die entworfenen Handlungsalternativen realisiert werden können. Diese Sicht begründet ein dialektisches Verständnis von einer Innovation des Mathematikunterrichts.“

Notwendig für eine Innovation von Mathematikunterricht ist somit sowohl das Vorhandensein innovativer Konzepte als auch die Unterstützung von Prozessen der Sinngebung, die Lehrkräften zu einer neuen Wahrnehmung von Mathematikunterricht und zu einer Verknüpfung der innovativen Konzepte mit Vorwissen und bestehenden Werten beitragen.

2.3.3 Beliefs & subjektive Theorien

Subjektive Theorien als professionelle Wissensbasis

Subjektive Theorien werden als Bindeglied zwischen dem theoretischen Wissen von Lehrkräften und ihrem Handeln im Unterricht angesehen. Gemeinsamer Ansatz aller Ansätze im Bereich *Subjektive Theorien* ist die Auffassung, dass auch Alltagsmenschen mehr oder minder differenzierte Konzeptsysteme über ihre Umwelt und sich selbst besitzen und benutzen. Als Grundannahme werden hierbei Lehrerinnen und Lehrer als autonom und verantwortlich Handelnde gesehen, die im Unterricht zielgerichtet vorgehen, indem sie etwas Bestimmtes bei ihren Schülerinnen und Schülern erreichen wollen (Dann, 1994; Dann, 1999; Groeben et al., 1988; Baumert & Kunter, 2006, S. 499–501). Dabei strukturieren sie ihren Handlungsraum aktiv-kognitiv, das heißt, meist komplexe Situationen werden analysiert, interpretiert und kognitiv rekonstruiert, um eine Handlungslinie zu entwickeln. Die dem Handeln zugrunde liegenden Wissensbestände wurden nur zum Teil in der formalen Ausbildung erworben, teilweise auch in der eigenen Schulzeit und größtenteils in der eigenen mehr oder weniger reflektierten Praxis. Diese dem Handeln zugrunde liegende Wissensart als relativ überdauernde kognitive Struktur beruht somit auf der individuellen Verarbeitung persönlicher Erfahrungen und enthält ebenfalls überindividuelle gesellschaftliche Wissensbestände. Dann bezeichnet subjektive Theorien als professionelle Wissensbasis und somit als zentrale Grundlage für das Lehrerhandeln (Dann, 1994, S. 165). Subjektive Theorien als Wissensformen stellen relativ stabile kognitive Strukturen dar, die durch Erfahrung veränderbar sind. Sie sind nur teilweise dem Bewusstsein des Handelnden zugänglich, und sie enthalten eine zumindest implizite Argumentationsstruktur (Wenn-dann-Be-

ziehungen). Dadurch sind sie gegenüber isolierten Wissenselementen zumindest akzentuierend abgegrenzt.

Analog zu wissenschaftlichen Theorien kommen subjektiven Theorien folgende Funktionen zu: Sie definieren Situationen im Sinne einer Realitätskonstituierung, sie dienen der nachträglichen Erklärung eingetretener Ereignisse, oftmals deren Rechtfertigung und der Vorhersage oder Erwartung künftiger Ereignisse. Subjektive Theorien generieren Handlungsentwürfe zur Herbeiführung erwünschter oder zur Vermeidung unerwünschter Ereignisse, sie sind handlungsleitend und handlungssteuernd als bedeutender Teil der Wissensbasis des Handelns, die unter bestimmten Bedingungen im Verlauf von Handlungen aktiviert werden. Zusammen mit beispielsweise emotionalen Faktoren beeinflussen subjektive Theorien das beobachtbare Verhalten im Rahmen zielgerichteten Handelns, wobei sie keinesfalls ein rein rationalistisches Menschenbild voraussetzen (Dann, 1994, S. 166, 167).

Beliefs

Mit einer ähnlichen Bedeutung wie subjektive Theorien wird der Begriff *Beliefs* verwendet, ursprünglich in der englischsprachigen Literatur, aber zunehmend auch als Fachbegriff in der deutschsprachigen Literatur. Einen Überblick über den Forschungsstand der 1990er Jahre zum Einfluss von „*Teacher Beliefs*“ auf die Unterrichtsgestaltung bietet Thompson (1992). Sie verwendet als Oberbegriff für Beliefs den Begriff „*conceptions*“ und grenzt derart beispielsweise Absichten, Vorlieben und begriffliche Bedeutungszuschreibungen von Beliefs ab (Thompson, 1992, S. 130). Zur Beschreibung der zusammenhängenden Struktur von „*beliefs*“ in „*belief systems*“ bezieht sie sich auf Green (1971). Dieser identifizierte drei Dimensionen von belief systems: Erstens haben Beliefs eine quasi-logische Struktur und lassen sich in elementare „*primary beliefs*“ und davon abgeleitete „*derivative beliefs*“ unterscheiden. Zweitens können Beliefs zentral oder peripher sein. Im Gegensatz zu „*central beliefs*“ sind „*peripheral beliefs*“ leichter zu verändern und empfänglicher für eine Überprüfung. Drittens bündeln sich Beliefs in unterschiedlichen Clustern. Die Beliefs innerhalb eines Clusters stehen zueinander in Beziehung, aber dürfen durchaus einen Widerspruch zu Beliefs in anderen Clustern darstellen. Dies hilft die Inkonsistenz von Beliefs einer Person (Thompson, 1992, S. 130; vgl. Liljedahl, 2009) zu erklären. Zehn Jahre später betonen Wilson & Cooney in ihrem Überblicksartikel über den aktuellen Forschungsstand im Jahr 2002 zum Einfluss von „*mathematics teacher beliefs on their ability and tendency to change*“ (Wilson & Cooney, 2002), dass Beliefs auf Evidenz aus der Sicht derjenigen, die diese Beliefs äußern, aufbauen. Diesen Evidenzen muss jedoch kein unwiderlegbarer Status zukommen. In vielen Studien werden anstelle von Beliefs die Begriffe

„*conception*“ oder „*cognition*“ verwendet, was Wilson & Cooney auch mit dem Anliegen erklären, die schwierige und verschwommene Unterscheidung zwischen Wissen (*knowing*) und Glauben (*believing*) zu vermeiden (Wilson et al., 2002, S. 131).

Demnach stellt Belief nicht einen präzise verwendeten Begriff dar, über dessen genaue Bedeutung und Gebrauch Konsens herrscht (vgl. Furinghetti & Pehkonen, 2002).

Beliefs & Subjektive Theorien

Die Konzepte „Subjektive Theorien“ und „Belief“ stellen beides Ansätze dar, den Zusammenhang zwischen Wissen und Handeln zu erklären, jedoch wird dem Bezug zur Funktion der Handlungsregulierung beziehungsweise Handlungsbeeinflussung in Studien und Konzeptionen zu subjektiven Theorien ein vergleichsweise größerer Stellenwert eingeräumt. Beiden Konzepte beziehen sich auf eine implizite, nicht notwendigerweise bewusste Argumentationsstruktur und unterscheiden zwischen objektivem und subjektivem Wissen. Zudem basieren beide auf persönlichen Erfahrungen und strukturieren wiederum die Wahrnehmung neuer Erfahrungen. Entsprechend der vielfältigen und insgesamt nicht einheitlichen Verwendung der Begriffe Belief und subjektive Theorien werden beispielsweise in der COACTIV-Studie Beliefs und Subjektive Theorien gemeinsam unter dem Begriff „Überzeugungen“ eingeordnet (Brunner, Kunter & Krauss, 2006). Andererseits beziehen sich Köller, Baumert und Neubrand in der TIMS-Studie (Köller, Baumert & Neubrand, 2000) mit der Überschrift „Intuitive Theorien oder Überzeugungssysteme (Belief Systems)“ unter anderem auf subjektive Theorien, naive Theorien, epistemologische Überzeugungen sowie auf mathematische und naturwissenschaftliche Weltbilder. Baumert & Kunter 2006, S. 496–501 unterscheiden unter dem Oberbegriff „Werthaltungen und Überzeugungen“ erstens *Wertbindungen* (value commitments), zweitens *Epistemologische Überzeugungen* (epistemological beliefs, world views), drittens *Subjektive Theorien über Lehren und Lernen* und viertens *Zielsysteme für Curriculum und Unterricht*. In Anlehnung an Op’t Eynde, de Corte und Verschaffel (2002) unterteilen sie Beliefs am Beispiel der Mathematik in *epistemologische Überzeugungen*, *subjektiven Lerntheorien*, *subjektive Theorien über das Lernen des Gegenstands* und *selbstbezogene Fähigkeitskognitionen*. (Zu Letzteren gehört beispielsweise das Konstrukt der Selbstwirksamkeitsüberzeugung, welches dann auch von Baumert & Kunter im Rahmen von Theorien der Handlungsmotivation erörtert wird, siehe: Baumert & Kunter, 2006, S. 497. Die Bedeutung von Selbstwirksamkeitsüberzeugung für Innovationen im Mathematikunterricht wird in Teilkapitel 5.3 erörtert.)

In der Literatur findet sich keine konsensuell verwendete Definition zum Verhältnis der beiden Begriffe Beliefs und Subjektive Theorien. Für das weitere Vorgehen dieser Studie ist keine eindeutige Festlegung notwendig. So werden im Folgenden die für die Fragestellung dieser Studie relevanten Befunde getrennt nach den beiden Konzepten zusammengefasst und dabei geringfügige Unterschiede im jeweiligen Kontext der Verwendung der beiden Konstrukte identifiziert.

Des Weiteren wird im Folgenden der Begriff „Überzeugung“ als Oberbegriff für Beliefs, Subjektive Theorie und auch Selbstwirksamkeitsüberzeugung verwendet (vgl. COACTIV-Studie Baumert, Blum & Neubrand, Juli 2006, S. 6, die in ihrer Skaldokumentation die Oberbegriffe „*Überzeugungen und Einstellungen*“ verwenden).

Befunde zu „Beliefs und Unterrichtsinnovation“ betonen die Notwendigkeit von Reflexion

Mit dem Blick auf den Einfluss von Beliefs auf eine Veränderung der Unterrichtspraxis fassen Wilson & Cooney die zentralen Befunde ihrer Literaturanalyse zusammen (Wilson et al., 2002, S. 141–145). So kommt der Tätigkeit der Reflexion in nahezu jedem der reviewten Artikel eine besondere Bedeutung zu. Die Studien illustrieren, wie es Lehrkräften die Reflexion eigener Beliefs ermöglicht, ihre Gedanken und Handlungen aufeinander zu beziehen, widersprüchliche und problematische Beliefs zu identifizieren und sich mit diesen auseinanderzusetzen, und derart auch die eigene Unterrichtsgestaltung zu verändern. Veränderungen, die nur kurzfristiger Natur sind oder nicht im Sinne der intendierten Reformen, lassen sich oftmals damit erklären, dass die entsprechenden Beliefs nicht gleichermaßen weiterentwickelt wurden. Fundamentale Veränderungen in der Unterrichtspraxis ohne fundamentale Veränderungen in den begleitenden Beliefs erscheinen sehr unwahrscheinlich (siehe auch Edwards, 1997; Fullan, 2007). Weiter gehend betonen Borasi et al. (1999) und Lloyd (1999), dass die Reflexion eigener Beliefs mit neuen Erfahrungen im Unterricht einhergehen muss. Ansonsten betreffen die Veränderungen nur periphere Beliefs, ohne eine Wirkung auf zentrale Beliefs (vgl. Green, 1971) zu haben. Darüber hinaus machen sich Reflexionen von Lehrkräften besonders dann bei Handlungen im Unterricht bemerkbar, wenn sie Überlegungen zum individuellen Verständnis der Schüler beinhalten. Ein hierbei erarbeitetes Verständnis zum Lernen der Schüler versetzt Lehrkräfte zudem in die Lage, mit einer Vielzahl von Schülerreaktionen umgehen zu können (Schifter, 1998; Sowder et al., 1998).

Eine offene Frage in der Unterrichtsforschung ist, ob sich Beliefs vor einer Veränderung des Unterrichts verändern müssen, oder ob erst Veränderungen in

der Unterrichtspraxis Veränderungen innerhalb der Beliefs nach sich ziehen. Vermutlich beeinflussen sich Beliefs und Praxis während der Veränderungsprozesse wechselseitig (Tirosh et al., 2003, S. 672, 673).

Befunde zu „Subjektiven Theorien und Unterrichtsinnovation“ betonen die Notwendigkeit von Reflexion und neuen Erfahrungen

Auch in der deutschsprachigen Literatur zu subjektiven Theorien wird hervor-gehoben, dass nicht nur für die Entstehung, sondern auch für die Veränderung von subjektiven Theorien persönliche Erfahrungen zentral sind. Besonders bedeutsame Quellen der individuell sehr unterschiedlich ausgeprägten subjektiven Theorien von Lehrkräften sind Erfahrungen aus der eigenen Schulzeit, mit theoretischen Inhalten aus Studium, Referendariat und Weiterbildungen, Erfahrungen aus dem Austausch im Kollegenkreis, gesellschaftlich und kulturell geprägte Bilder und der weitere persönliche Bildungskontext. Der persönliche Erfahrungshintergrund wirkt demnach stark über die eigenen subjektiven Theorien auf das Handeln im Unterricht. *„Um Unterricht zu verändern, reicht es also nicht, sich theoretisches Wissen anzueignen, vielmehr bedarf es intensiver Lernprozesse, um die relevanten subjektiven Theorien weiter zu entwickeln“* (Schnebel, 2005, S. 127). Subjektive Theorien lassen sich verändern, wenn neue Erfahrungen auf der Grundlage von Theoriewissen gemacht und reflektiert werden (Wahl, 2002, S. 229–232). Subjektive Theorien sind nicht nur mitentscheidend, ob ein bestimmtes Handeln stattfindet oder nicht, sondern beeinflussen auch die Qualität des Handelns. So praktizieren beispielsweise solche Lehrkräfte den besten Gruppenunterricht, die auch über die elaboriertesten subjektiven Theorien zu dieser Unterrichtsform verfügen (Dann, 1999, S. 325). Lehrkräfte, die in ihrem Konfliktmanagement erfolgreicher sind, haben sowohl komplexere als auch besser organisierte subjektive Theorien in diesem Bereich, welche ihnen in der Situation angemessenes und schnelleres Reagieren ermöglichen (Dann, 1994, S. 172).

Für eine Veränderung subjektiver Theorien mit dem Ziel einer Handlungsoptimierung benennt Dann (1994, S. 174, 175) drei Prinzipien, die die aktuelleren, jedoch vergleichbaren Befunde von Wilson & Cooney (2002) nochmals klarer strukturieren:

Zunächst müssen die bereits bestehenden subjektiv-theoretischen Wissensbestände so weit wie möglich expliziert werden. Diese steuern das Handeln weiter und können nicht einfach übergangen werden. Mit anderen Worten, Lehrkräfte müssen bei ihren subjektiven Theorien ‚abgeholt‘ werden.

Sodann muss eine Konfrontation der individuellen subjektiven Theorien mit neuen Theoriebeständen stattfinden. Neues Wissen kann sowohl von anderen

Kollegen bereitgestellt werden, als auch als ‚objektives‘ wissenschaftliches pädagogisch-psychologisches Wissen. In einem Vermittlungsprozess zwischen beiden Theoriebeständen soll es zur Veränderung und zum Austausch einzelner Theoriebestandteile kommen. Um handlungswirksam werden zu können, müssen diese in die bereits bestehenden subjektiven Theorien integriert und etabliert werden.

Letztendlich ist dafür praktisches Handeln erforderlich, welches die Anwendung des neuen Wissens ermöglicht, und in dem dessen Brauchbarkeit auch persönlich erfahren wird. Dies kann über verschiedene Stufen realisiert werden: über gedankliche Vorwegnahme oder Beobachtung von Modellpersonen, gefolgt von spielerischem Handeln und Probehandeln in erleichterten Situationen bis hin zu Ernstsituationen. Nachdem sich das neue Wissen bewährt hat und eingeübt wurde, kann es schließlich wieder zur Ausprägung von Routinen im Rahmen der veränderten Handlungsweisen kommen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Befunde zum Zusammenhang von Beliefs und Unterrichtsinnovation vor allem die Bedeutung von Reflexion über die eigene Unterrichtspraxis und über eigene Beliefs hervorheben. Die vergleichsweise stärker handlungsbezogenen Studien und Befunde zum Zusammenhang von Subjektiven Theorien und Unterrichtsinnovation betonen insbesondere die Bedeutung von neuen Erfahrungen sowie Reflexion von Erfahrungen und eigenen subjektiv-theoretischen Wissensbeständen.

Selbstwirksamkeitserwartung von Lehrkräften

Im englischsprachigen Raum wird dem Bereich der Beliefs weitergehend das von Bandura (Bandura, 2003) entwickelte Konstrukt der Selbstwirksamkeitserwartung zugeordnet (McKinney, Sexton & Meyerson, 1999; Linnenbrink & Pintrich, 2003) und als bedeutsamer Einflussfaktor auf Innovationshandlungen von Lehrkräften diskutiert (McKinney et al., 1999; Schwarzer & Jerusalem, 2002; Hoy & Spero, 2005; Linnenbrink et al., 2003; Schmitz, 1999; Ross, 1998). Dies wird in Teilkapitel 5.3.2 erörtert.

2.3.4 Professionelle Lerngemeinschaften

Für das notwendige Verständnis innovativer Ideen durch Mathematiklehrkräfte wurden in den vorangegangenen Unterkapiteln insbesondere Prozesse der Sinngebung diskutiert. Die Befunde zu Beliefs und subjektiven Theorien betonten zentral die Bedeutung des Reflektierens über eigene Annahmen und über Erfahrungen für eine Veränderung von Unterrichtspraxis, die mit einer Umsetzung innovativer Ideen im Klassenzimmer verbunden ist. In diesem Unterkapitel wird

die Rolle von Kooperation in Lehrerkollegien für professionelles Lernen und somit auch für die Implementierung innovativer Konzepte erörtert.

Lehrerkooperation kann professionelles Lernen unterstützen

Für eine flächendeckende und tief greifende Qualitätsverbesserung des Unterrichts kann keine der empirisch und theoretisch unterscheidbaren Ebenen des Bildungssystems in ihren bisherigen Verhaltensmustern verharren. Kein Bereich kann sich auf zufrieden stellenden, bewährten Strategien und Arbeitsabläufen ausruhen. Gelernt werden muss auf allen Ebenen des Bildungssystems und auch in den involvierten gesellschaftlichen bzw. politischen Bereichen. Dies verdeutlichen sowohl die erwähnten Erfahrungen aus erfolglosen Reformversuchen der Bildungspolitik, internationale Vergleichsstudien zum Systemmonitoring und Videostudien zur Unterrichtsrealität (Hiebert & Stigler, 2000). Für die Ebene der Lehrerinnen und Lehrer wird ein herausragendes Potenzial in „*Professionellen Lerngemeinschaften*“ (Bonsen & Rolff, 2006) (PLGen) gesehen. Diese verbinden das Lehrerlernen mit dem Schülerlernen und Personalentwicklung mit Unterrichtsentwicklung. In das Konzept Professioneller Lerngemeinschaften gehen Gemeinschaftswerte wie Hilfekultur und Fehlertoleranz ein. Damit Lehrerteams als PLG bezeichnet werden können, sind reflektierender Dialog, De-Privatisierung der Unterrichtspraxis, ein Fokus auf das Lernen statt auf das Lehren, Zusammenarbeit und gemeinsame handlungsleitende Ziele notwendig. In diesem Verständnis beschränken sich PLGen nicht auf Lehrerkooperation, sondern es kommen emotionale und reflexionsbezogene Komponenten hinzu.

Unterschiedliche Formen von Lehrerkooperation

Nicht jede Form der Lehrerkooperation bewegt sich auf diesem Niveau, sie ist auch nicht für alle Aufgaben und unter allen Kontextbedingungen die günstigste Form der Arbeitsorganisation. Die Gefahr für sachliche und soziale Konflikte ist hier höher als in anderen Kooperationsformen, sie ist ohne ein ausgeprägtes Ausmaß an Vertrauen in die Teammitglieder nicht realisierbar und verlangt oft mehr Aufgabe von eigener Autonomie, die erst indirekt durch gesteigertes Kompetenzzempfinden zurückgewonnen wird.

Als differenzierbare Formen der Zusammenarbeit (Gräsel, Fußangel & Pröbstel, 2006) können „*Austausch*“ zur wechselseitigen Information, „*Arbeitsteilung*“ zur Effizienzsteigerung und „*Kokonstruktion*“ zur Steigerung der Schulqualität und professionellen Weiterbildung unterschieden werden. „*Kokonstruktion liegt dann vor, wenn die Partner sich intensiv hinsichtlich einer Aufgabe austauschen und dabei ihr individuelles Wissen so aufeinander beziehen (kokonstruieren), dass sie dabei ihr Wissen erwerben oder gemeinsame*

Aufgaben- oder Problemlösungen entwickeln“ (Gräsel et al., 2006, S. 210, 211). Teamteaching als Beispiel der Kokonstruktion beinhaltet derartige Lernprozesse, aber auch gemeinsame Planung von Unterricht, das Erstellen von Klassenarbeiten oder eine Reflexion über Unterrichtsperioden. Auf diese Weise kann Professionellen Lerngemeinschaften eine zentrale Rolle in der Unterrichtsentwicklung zukommen. Es werden gleichermaßen positive Anreize für gemeinsame Problemlöseprozesse der Lehrkräfte gefördert, und als Ansatz situierten Lernens können sie entscheidend zum Erwerb von Wissen und Kompetenzen der Lehrer beitragen: *„Durch die Kommunikation mit Lernpartnern wird die Bedeutung von Konzepten ausgehandelt bzw. tief verarbeitet und dadurch verständnisorientiertes Wissen erworben“* (Gräsel et al., 2006, S. 211). Doch professionelle Lerngemeinschaften bilden sich nicht automatisch. So wird beispielsweise aus einer Beobachtung von Facharbeitsgruppen in Chemie berichtet, dass weder Bildungsstandards noch Vergleichsarbeiten als Anlass genommen wurden, gemeinsame Ziele und Aufgaben zu identifizieren (Gräsel et al., 2006, S. 216).

Lehrerkooperation kann Unterrichtsentwicklung unterstützen

Als Ursache für die in der Realität wenig ausgeprägte Lehrerkooperation kommen zunächst Besonderheiten der Organisation Schule infrage (Terhart & Klieme, 2006, S. 164; vgl. Rolff, 1991). Die Schule als Arbeitsplatz der Lehrer und Lernumwelt der Schüler mit ihrer zellularen und additiven Struktur führt zu einem zerstückelten Arbeitsablauf. Unterricht wird als Individualveranstaltung des Einzellehrers angesehen, Unterricht im Klassenzimmer findet größtenteils unter Ausschluss der Öffentlichkeit statt. Diese Berufskultur ist vielmals von einem unausgesprochenen Tauschangebot dominiert: „Lässt du mich in Ruhe, lass ich dich auch in Ruhe“. Damit im Zusammenhang steht das *Autonomie-Paritäts-Muster* als verbreitete Berufsauffassung vieler Lehrkräfte. Dieses besagt, dass kein Erwachsener in den Unterricht einer Lehrkraft eingreifen soll und alle Lehrkräfte als gleichberechtigt betrachtet und behandelt werden (Altrichter, 2003). Vor dem Hintergrund der in Kapitel 2.3.1 beschriebenen immanenten Kontrollunsicherheit und des Technologieproblems pädagogischen Handelns, kann man annehmen, dass sich diese Form von schulischer Arbeitskultur vielfach als ‚bewährter‘ Umgang mit persönlichen und beruflichen Unsicherheiten etabliert hat. In diesem Zusammenhang werden sich beispielsweise gegenseitige Unterrichtsbesuche und gemeinsame Unterrichtsvorbereitung nicht im Hauruckverfahren implementieren lassen, da hierfür eine Auseinandersetzung mit eventuellen persönlichen Unsicherheiten unumgänglich ist. In Aussicht gestellte Arbeitserleichterungen durch Arbeitsteilung und eine positive Feedback-Kultur in Arbeitskreisen könnten jedoch erste Türen öffnen. Eine symbolische

wie auch organisatorische Unterstützung von PLGen durch die Schulleitung (Bonsen et al., 2006, S. 182) mit Entlastungen und Vorgaben könnte zusätzliche Handlungsanreize schaffen, sich auf kooperative Arbeitsformen und gemeinsame Problemlöseprozesse einzulassen. Zur Nachhaltigkeit dieser potenziellen Keimzelle von Unterrichtsentwicklung wäre möglicherweise langfristig eine Institutionalisierung angebracht, sobald diese neue Arbeitsform behutsam eingeführt wurde, von Lehrkräften akzeptiert und als bewährt betrachtet wird. Kooperation aufgrund von Druck würde zu viele Widerstände erwecken und sich als kontraproduktiv für weitere sinnvolle Ansätze erweisen. Zudem ist Teamarbeit auf geeignete organisatorische Rahmenbedingungen angewiesen.

2.3.5 Ergänzende Merkmale und Einflussfaktoren von Implementierung

Abschließend werden ergänzende Literaturbefunde zu Implementationsprozessen und deren Einflussfaktoren im Bereich schulischer Innovationen und Unterrichtsentwicklung diskutiert.

Sensemaking und kognitive Konflikte: charakteristische Merkmale von Implementierung?

Die Fragestellung dieser Studie zielt auf Implementationsprozesse bei den Lehrkräften. In den bisherigen Literaturbefunden rückten zwei Aspekte wiederholt ins Zentrum der Analysen. Der erste Aspekt betrifft den Bereich der Sinngebung (*sensemaking*). Hier stellt sich die Frage nach der Verständlichkeit von Innovationsideen für die Lehrkräfte beziehungsweise die Frage nach Möglichkeiten für die Lehrkräfte, sich die Prinzipien der intendierten Innovationen zu erschließen.

Zweitens legen die bisherigen Teil- und Unterkapitel die Frage nahe, in welchem Rahmen kognitive Konflikte oder Perturbationen für professionelle Weiterentwicklung und Innovationsprozesse als wichtiger Einflussfaktor beziehungsweise als charakteristisches Merkmal angesehen werden können. Diese Phase ist für Lernmodelle, die sich an Piagetsche Theorie anlehnen, notwendig (Tirosh et al., 2003, S. 647; siehe auch Edwards, 1997; Fischer, 2001 zur gemeinsamen Wissenskonstruktion). Beispielsweise die bereits erörterte Studie von Spillane, Reiser & Reimer (2002) zu kognitiven Herausforderungen, die für Lehrkräfte beim *sensemaking* in Implementationsprozessen grundlegend sind, bezieht sich mehrfach auf die Bedeutung von Schemata im Piagetschen Sinne für Informationsverarbeitungsprozesse der Lehrkräfte. Auch in Untersuchungen zur Professionalisierung von Lehrkräften wird oftmals das Konzept kritischer Phasen, Personen und Ereignisse verwendet (Schönknecht, 2005; Sikes, Measor & Woods, 1985).

In ähnlicher Weise gilt Unzufriedenheit mit einer existierenden Vorstellung, die beispielsweise bei einem kognitiven Konflikt auftritt, in Lerntheorien zur Rekonstruktion von Vorstellungen (*conceptual change*) als Bedingung für Rekonstruktionsprozesse, ebenso die Verständlichkeit einer neuen Vorstellung (Krüger, 2007, S. 83–88; Strike & Posner, 1992). Jedoch lässt sich in Lernprozessen zu Vorstellungswechseln aus kognitionswissenschaftlicher Perspektive die Effektivität von kognitiven Prozessen weder be- noch widerlegen, was auch mit dem individuellen Umgang eines Lernenden mit einem kognitiven Konflikt in Beziehung stehen kann (vgl. Krüger, 2007, S. 87,88). Auch dieser Ausblick in die Lerntheorie führt somit zu keinem klaren Bild über die Bedeutung von Perturbationen.

Lerntheorien zum Situieren Lernen (Greeno, Smith & Moore, 1996; Greeno, 1998) hingegen, auf die ebenfalls in der erörterten Studie von Spillane, Reiser & Reimer (2002, S. 404) verwiesen wird, bauen nicht auf kognitiven Konflikten auf (Tirosh et al., 2003, S. 674). Jedoch würden sich die zitierten kognitionspsychologischen Lerntheorien und auch Perturbationen in eine Lerntheorie zum Situieren Lernen einbetten lassen (vgl. Greeno, 1998). Beide Ansätze schließen sich demnach nicht notwendigerweise gegenseitig aus, sondern können auch als sich gegenseitig ergänzende, theoretische Herangehensweisen beziehungsweise Hintergrundtheorien Verwendung finden (vgl. Prediger, 2009; Mason et al., 1996; Cobb, 2007).

Sowohl der Aspekt der Sinngebung als auch die Bedeutung kognitiver Konflikte für Innovationsprozesse werden im Folgenden mit weiteren Details und Befunden analysiert.

Lehrkräfte und Bildungssystem: zwei grundlegende Perspektiven dieser Studie

Die nachfolgenden Abschnitte orientieren sich an den zu Beginn des zweiten Kapitels auf theoretischer und empirischer Ebene unterschiedenen Perspektiven dieser Studie. Die erste Perspektive ist die der Lehrerprofessionalitäts-, Lehrerexpertise- und Lehrerinnovationsforschung, die Zweite die der Bildungssystemsteuerung, Schul- und Unterrichtsentwicklung.

Die erste Perspektive zeichnet sich durch eine deutliche Nähe zu derjenigen der Lehrkräfte aus und konzentriert sich auf die bei Lehrkräften ablaufenden Professionalisierungs- und Innovationsprozesse (vgl. Pehkonen & Törner, 1999). Dieser Fokus dominierte die Thematik der bisherigen Abschnitte, da in diesem thematischen Bereich der Schwerpunkt der Fragestellung zu Innovationsprozessen bei Lehrkräften in Folge einer Einführung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung im Mathematikunterricht liegt.

Die zweite Perspektive entspricht hier dem Anlass und Kontext der zu untersuchenden Innovationsprozesse. Aus diesem Blickwinkel werden im Folgenden Merkmale günstig beziehungsweise effektiv verlaufender Implementationsprozesse aus der Sicht derjenigen, die eine Implementierung planen, anregen, evaluieren und gestalten, zusammengefasst.

Implementationsforschung ist geprägt von verschiedenartigen Forschungsdesigns und Methoden

Wie ebenfalls im Folgenden veranschaulicht wird, beruhen Befunde zur Implementierung von Unterrichtsinnovationen und zu Professionalisierungsprozessen von Lehrkräften auf sehr unterschiedlichen Daten und angewendeten Methoden. In diesem Sinne werden Ergebnisse einer *rekonstruktiv-interpretativen Studie* (Gellert, 2003), anschließend aus einer *inhaltsanalytischen Untersuchung* (Pehkonen et al., 1999), die Bezug auf weitere Studien mit Fallanalysen nimmt (Shaw, Davis & McCarty, 1991; Cooney & Shealy, 1995), und drittens aus zwei *regressionsanalytischen großflächigen Evaluationsprojekten* (Heck, Baniower, Weiss & Rosenberg S., 2008; Ingvarson, Meiers & Beavis, 2005) dargestellt und in ihrem Bezug untereinander sowie zur Fragestellung diskutiert.

Ergänzt werden diese Befunde mit einer Übersicht von Ely (1999) sowie von Altrichter & Wiesinger (2005) über Bedingungen, die einen Beitrag zur erfolgreichen Gestaltung von Implementierung im Schulsystem leisten können. Damit wird der theoretische Rahmen dieser Studie vervollständigt, der sowohl Herausforderungen an Lehrkräfte berücksichtigt, die mit einer Umsetzung von Bildungsstandards befasst sind, als auch Herausforderungen an die Administration eines Schulsystems beinhaltet, welche unter anderem die Aufgabe hat, Lehrkräfte bei dieser Aufgabe zu unterstützen.

Innovationsprozesse von Lehrkräften aus interaktionistischer Perspektive

Hintergrund der Studie von Gellert (2003; siehe auch Kapitel 2.3.2) ist die Einführung der Schulbuchserie „Das Zahlenbuch“ (Wittmann & Müller, 2008) im Anfangsunterricht der Berliner Grundschule. Das Zahlenbuch berücksichtigt insbesondere Aspekte entdeckenden und genetischen Lernens und setzt diese beispielsweise in produktiven Übungsformen um. Gellerts Befunde beruhen auf einer rekonstruktiv-interpretativen Auswertung von Gruppendiskussionen mit acht Grundschulkollegien, die im Jahr 2000 durchgeführt wurden. Ein von Gellert aufgeführtes Forschungsanliegen besteht darin, zu erfassen, wie eine Innovation wie „Das Zahlenbuch“ in den alltäglichen Unterricht von Grund-

schulen eingepasst wird (Gellert, 2003, S. 55). Als Ergebnis beschreibt und diskutiert Gellert zwei Typen von Veränderungsprozessen bei Lehrkräften.

(a) „Zyklus des Schwankens von Zufriedenheit und Arbeitsaufwand“

Den ersten Typ nennt er *„Zyklus des Schwankens von Zufriedenheit und Arbeitsaufwand“*. In diesem steht zu Beginn eine diffuse Unzufriedenheit mit der eigenen Praxis des Mathematikunterrichts, die gefolgt wird von einer Klärung der Ursachen dieser Unzufriedenheit und einer Entscheidung für eine Gegenmaßnahme. Mit dieser Maßnahme erhöht sich der eigene Arbeitsaufwand, und indem Unterrichtsveränderungen oftmals nicht schon kurzfristig zu positiven Effekten führen, kommen nachfolgend Zweifel am Nutzen der mit Veränderungen verbundenen, erhöhten Arbeitsbelastung auf. Dies führt zu einer Reduzierung des Arbeitsaufwands und einer Rückkehr zu der vorher als unbefriedigend empfundenen Unterrichtspraxis. Abschließend stellt sich eine neue Form der Zufriedenheit durch das Ausbleiben von Misserfolgen trotz vergleichsweise geringem Arbeitseinsatz ein. Nachdem die zunächst vielversprechende „innovative“ Art des Unterrichtens ausprobiert wurde und dann als noch weniger effektiv erfahren wurde, tendieren Lehrkräfte, die diesem Typ zuzuordnen sind, dazu, die Gründe für ihre ursprüngliche Unzufriedenheit der als gegeben angesehenen Umgebung zuzuschreiben, die dann außerhalb ihres Verantwortungsbereichs liegt (Gellert, 2003). *„Fraglich bleibt, ob bei diesem „Zyklus des Schwankens von Zufriedenheit und Arbeitsaufwand“ überhaupt zu einer innovativen Veränderung des Mathematikunterrichts fortgeschritten wird“* (Gellert, 2003, S. 61). Als entscheidende Phase in diesem Zyklus vermutet Gellert die „Klärung der Ursachen von Unzufriedenheit“. Wenn hierbei die gewohnten Bewertungen (vgl. Wertbehauptung, Beliefs, subjektive Theorien) nicht tangiert werden, dann scheint das dazu zu führen, dass das innovative Potenzial der Innovation, die zur Abhilfe ins Auge gefasst wird, verpufft (Gellert, 2003, S. 70).

(b) „Zyklus sich entwickelnder Routinen“

Den zweiten Typ von Veränderungsprozessen bezeichnet Gellert als *„Zyklus sich entwickelnder Routinen“*. Für Lehrergruppen, die diesem Typ zuzuordnen sind, stehen Neuerungen und Routinen von Haus aus in einem antagonistischen Verhältnis. Mathematikunterricht basiert demnach auf grundlegenden Routinen. Erst diese ermöglichen es zu handeln, zu reflektieren und zu reagieren. *„Solange einige der Routinen, die für einen mehr oder weniger reibungslosen Mathematikunterricht sorgen, nicht zur Disposition gestellt werden müssen, kann eine Veränderung demnach nicht innovativ sein. Jedoch benötigen Lehrer*

Mut zur Erneuerung, denn sie verlassen den Bereich der gewohnten Handlungsmuster“ (Gellert, 2003, S. 73; vgl. Wottawa et al., 2003, S. 24 zur Bereitschaft datenbasierter Veränderungen im Rahmen von Evaluation in Kapitel 2.3.1). Wenn Routinen, die sonst dafür sorgen, dass etwas Neues als Bekanntes subsumiert wird, fehlen, wird der Unterricht von diesem Lehrertyp als sperrig empfunden. Im Gegensatz zum ersten Typ wird hier die labile Phase mit partieller Unzufriedenheit als unvermeidbar angesehen und die Innovation nicht vorschnell wieder aufgegeben (Gellert, 2003). Nach und nach bilden sich neue Routinen aus, und damit verbunden stellt sich allmählich Zufriedenheit mit der neuen Art der Unterrichtsgestaltung ein. *„Ein entscheidendes Moment für Innovation scheint zu sein, in welchem Ausmaß Routinen zur Disposition gestellt werden“* (Gellert, 2003, S. 74). Hierfür ist eine Autonomie der Lehrkräfte erforderlich, die darin besteht, sowohl Alternativen in der Unterrichtsgestaltung wahrzunehmen als auch die Fähigkeit zu besitzen, diese zu bewerten (Gellert, 2003): *„Autonomy means that teachers can develop the routines that guide their actions and can find alternatives in the sense making of classroom situations“*. In Gellerts Verständnis ist eine Innovationsidee somit niemals von vorneherein klar und verständlich. Vielmehr erfordert das Verständnis der Innovation und ihre Einbindung in die Handlungsroutinen des Unterrichts Mut zur Erneuerung auf Lehrerseite und ist verbunden mit einer stetigen Professionalisierung. Diese beruht auf einem geschützten Raum für kollektive Reflexionen und auf einem Abwägen bestehender Alternativen der Unterrichtsgestaltung. Hingegen die Überbetonung einer speziellen Idee oder eines Modells hätte kontraproduktive Effekte für die Professionalisierung und Autonomie von Lehrkräften. Als bedeutsamen Unterschied beider Veränderungszyklen hebt Gellert den Blick der Lehrkräfte auf die mathematische Unterrichtspraxis hervor. Im ersten Zyklus des Schwankens von Zufriedenheit und Arbeitsaufwand *„stellen Unterschiede in der Zufriedenheit mit dem Unterricht sowie die Arbeitsbelastung herausragende Aspekte dar“*. Für die Gruppe des zweiten Zyklus sich entwickelnder Routinen spielen *„die Verfügbarkeit von Routinen und die daraus resultierende Sicherheit respektive Unsicherheit im Unterricht eine zentrale Rolle“* (Gellert, 2003, S. 75).

Gellert nimmt somit explizit Bezug zu Prozessen der Sinngebung und benennt eine *„labile Phase partieller Unzufriedenheit“* in den von ihm festgestellten typischen Zyklen von Veränderungsprozessen. Diese Phase lässt sich von ihrer Funktion her mit Perturbationen als Auslöser von Lern- oder Entwicklungsprozessen in kognitiv-konstruktivistischen Lernmodellen vergleichen.

Innovationsprozesse aus kognitiv-konstruktivistischer Perspektive

Die inhaltsanalytische Studie von Pehkonen und Törner (1999) „*Teachers' Professional Development: what are the key change factors for mathematics teachers?*“ beruht auf Interviews und Fragebögen mit 13 deutschen Lehrkräften mit langjähriger Berufspraxis. Die Befragten wurden gebeten, sich an Faktoren zu erinnern, die bei ihnen zu einer Veränderung ihrer Unterrichtspraxis geführt hatten. Insgesamt wurden 49 Äußerungen der Befragten zum Thema Lehrerveränderung erfasst, die sich 15 Bereichen zuordnen ließen. Der am häufigsten thematisierte Bereich war „Veränderungen in der Gesellschaft“. In diese Kategorie fallen hier sowohl die Angaben zum Leben in Familien als auch zu Veränderungen im Schulsystem, denen von den Lehrkräften ein Einfluss auf Mathematikunterricht zugesprochen wird. Am zweithäufigsten wurden „Erfahrungen mit Schülern“ genannt, wozu beispielsweise deren verbale Reaktionen auf Erklärungen der Lehrkräfte zählen. An der dritten Stelle standen „Erfahrungen mit der Schulorganisation“, was beispielsweise Hinweise auf die Klassengröße beinhaltet, die dann eine Binnendifferenzierung im Unterricht unmöglich macht. Weitergehend werden in der Veröffentlichung Ergebnisse anderer Studien (Bottino & Chiarugi, 1991; Shaw et al., 1991) zusammengefasst und derart potenzielle Einflussfaktoren auf Mathematikunterricht verdeutlicht. So werden als Faktoren, die zu Unterrichtsveränderungen führen, Schüler, Kollegen, Eltern, Schuladministration, Lehrerfortbildungen, Bücher, Artikel und SelbstReflexion genannt, aber auch Unterstützungsangebote und der wahrgenommene Freiraum in der Unterrichtsgestaltung (Cooney et al., 1995). Dass auch Erfahrungen mit den eigenen Kindern einen Einfluss auf die Unterrichtsgestaltung ausüben können, war ein weiteres Ergebnis der eigenen Studie (Pehkonen et al., 1999, S. 271). Alle diese möglichen Einflussfaktoren für Unterrichtsveränderungen betrachten Pehkonen und Törner aus einer konstruktivistischen Perspektive. Gemäß dieser sehen sie Perturbationen (*perturbance*) im Denken und Handeln der Lehrkräfte als notwendig an, um Veränderungsprozesse anzuregen. Dafür beziehen sie sich auf ein Modell von Shaw, Davis & McCarty (1991). In diesem wird es als notwendig angesehen, um Veränderungen in der Unterrichtspraxis herbeizuführen, Lehrer mit alternativen Lerntheorien, Unterrichtstheorien und alternativen Arten von Unterrichtsgestaltung zu konfrontieren. Eine zentrale Rolle spielt auch die Betroffenheit (*commitment*). Im Modell ist mit Betroffenheit die persönliche Entscheidung verbunden, eine Veränderung aufgrund von vorangegangenen Perturbationen anzustreben. Im Verlauf des Veränderungsprozesses müssen Lehrer eine persönliche Vision (*vision*) darüber entwickeln, wie Mathematikunterricht für sie aussehen sollte. Daraus folgern Shaw, Davis & McCarty, dass Lehrkräfte bereits bei der Planung von Innovationen beteiligt sein sollten.

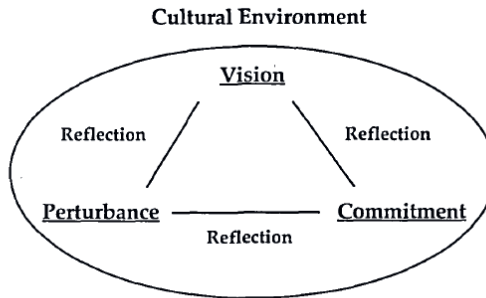


Abb. 5: Framework for teacher change (Shaw, Davis & McCarty, 1991)

Weitergehend beeinflussen kulturelle Elemente aus dem Unterrichts- und Schulkontext Innovationsprozesse. Die zentrale und alles verbindende Notwendigkeit wird in der aktiven Reflexion von Einflussfaktoren und des eigenen Unterrichts durch die Lehrkräfte gesehen.

Innovative Ideen als Perturbation und Auslöser für die Entwicklung einer persönlichen Vision von Mathematikunterricht

Pekkonen und Törner gehen explizit vom Einfluss kritischer Erlebnisse beziehungsweise Perturbationen aus und sortieren diese nach thematischen Bereichen. Dafür bedienen sie sich des Modells von Shaw, Davis & McCarty (1991, siehe oben). Diese Autoren schreiben einer Konfrontation von Lehrern mit alternativen Lerntheorien, Unterrichtstheorien und alternativen Arten von Unterrichtsgestaltung die Funktion einer Perturbation zu und stellen derart einen (theoretischen) Bezug zwischen theoretisch-konzeptionellem Input und nachfolgenden Innovationsprozessen bei den Lehrkräften her. In diesem Sinne wird theoretischer Input lediglich als Perturbation und nicht schon per se als neue Handlungsmöglichkeit aufgefasst (siehe auch Gellert, 2003). Somit wird von Beginn an nicht davon ausgegangen, dass neue Information (ungefiltert) ihren direkten Weg in das Handlungsrepertoire der Lehrkräfte findet (siehe auch Spillane et al., 2002). Demnach dient neue Information als Auslöser und Handlungsanlass, um eine neue Vision oder Zielvorstellung von Mathematikunterricht zu entwickeln. Weitergehend lässt sich die Bedeutung einer persönlichen Vision der Lehrkräfte, in welche Richtung sich ihr Mathematikunterricht entwickeln soll, in Bezug zu den bisherigen Befunden stellen. Demnach müssen Lehrkräfte die grundlegenden Prinzipien von Innovationsideen für deren Umsetzung verstanden und in ihre Werte und Sichtweisen integriert haben (beispielsweise Fullan, 2007; Hill, 2001). Auch das Modell von Shaw, Davis &

McCarty (1991) betont die Bedeutung von Sinngebung und Perturbation für Innovationsprozesse und Implementierung.

Innovationsprozesse auf aggregierter Ebene in Regressionsstudien: lang- fristig angelegte Fortbildungen als Unterstützungsmaßnahme

Die regressionsanalytische Studie von Heck et al. (2008) beruht auf Daten zur Evaluation von Fortbildungen mit Schulkollegien in den USA. Die Fortbildungen wurden vorwiegend zu den Themenbereichen „mathematisches Inhaltswissen“ und „Verständnis von Denkweisen von Schülern“ durchgeführt. Dabei nahmen unterschiedliche Kollegien in den Jahren 1994-1997 und 2000-2004 an Fortbildungen für die Dauer von drei Jahren teil. Angestrebt wurden 130 Stunden Fortbildungsteilnahme pro Lehrer. Im Mittel nahmen die Lehrer, wie aus einer Grafik (Heck et al., 2008, S. 139) gefolgert werden kann, an ca. 40 Stunden Fortbildung (über drei bis vier Jahre) teil. Als Daten dienen Selbstberichte auf Grundlage von ca. 25000 Fragebögen, die von ca. 18000 Lehrkräften der Klassen K-12 ausgefüllt wurden (Heck et al., 2008, S. 121-125). Für die Auswertung kamen unter anderem Mehrebenenanalysen mit HLM zur Anwendung. Hierbei wurde der Einfluss der unabhängigen Variable „Anzahl der Fortbildungsstunden“ auf verschiedene abhängige Variablen sowohl in linearer Form als auch in Form von Polynomen zweiten und dritten Grades untersucht (Heck et al., 2008, S. 132, 133). Ein Ergebnis der Studie bezieht sich auf die Frage, wie der Umfang der Teilnahme der Lehrkräfte (*extent of professional development*) an den Angeboten der NSF's (National Science Foundation) Local Systemic Change Through Teacher Enhancement Initiative (LSF) mit ihren Einstellungen (*attitudes toward standard based teaching*), mit ihrer Bereitschaft mathematische Inhalte zu unterrichten (*content preparedness*), mit ihrer Bereitschaft des konzeptionelle Verständnis der Schüler zu fördern (*pedagogical preparedness*), und mit dem selbst berichteten Einsatz standard-orientierter Unterrichtsmaterialien (*instructional materials*) zusammenhängt. Mit Letzterem wurde die Häufigkeit, nicht eine Qualität abgefragt. Zwischen dem Umfang der Teilnahme und den Einstellungen und Bereitschaften ließen sich jeweils positive, meist lineare Zusammenhänge mit jedoch eher kleiner Effektstärke feststellen. Zwischen dem Umfang der Teilnahme und selbst berichteter investigativer mathematischer Unterrichtsgestaltung (*classroom practices*) sowie selbst berichteter investigativer methodischer Unterrichtsgestaltung (*classroom culture*) ließen sich positive Zusammenhänge mittlerer Effektstärke feststellen. Die Besonderheit hier besteht im nicht-linearen Zusammenhang. Die Befunde legen nahe, dass der größte Zugewinn während der ersten 100 Stunden der Fortbildungsveranstaltungen eintritt. Das Diagramm in Abb.6 zeigt die vom Modell

vorhergesagten Werte in Abhängigkeit der Fortbildungsstunden am Beispiel der Klassenstufen K-8 (Heck et al., 2008, S. 135, 136):

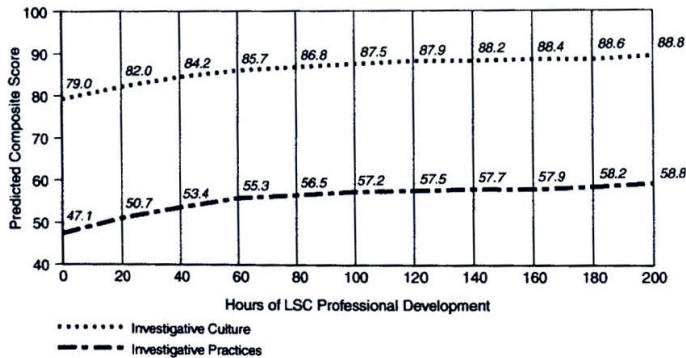


Abb. 6: Predicted values for classroom practice composites, by hours of LSC professional development in projects targeting Grades K-8 (aus Heck, 2008)

Standard-orientierte (*standard-based*) Unterrichtsmaterialien werden in der Studie folgendermaßen definiert (Heck et al., 2008, S. 116):

„By Standard-based, we mean instructional strategies that engage students intellectually with challenging activities focused on particular learning goals, which may include developing skills or developing conceptual understanding. These strategies typically include building on students’ mathematical understandings, basing instructions on problem solving, and questioning students for explanations and justifications”.

Dies kommt einigen zentralen Aspekten des deutschen Konzepts von „kompetenzorientiertem Unterricht“ sehr nahe (siehe Kapitel 2.2 und 5.2). Die Häufigkeit der Verwendung standard-orientierter Unterrichtsmaterialien wurde über ein ordinales Item mit 5 Antwortmöglichkeiten erfragt. Die ursprünglich fünf Antwortmöglichkeiten wurden in der berichteten Auswertung offensichtlich zu vier zusammengefasst. Für die Validität des Items verweisen die Autoren auf den großen Zusammenhang zwischen den Antworten der Lehrkräfte und Reporten von Unterrichtsbesuchen (Heck et al., 2008, S. 125). Insgesamt wird ein positiver Zusammenhang berichtet, der jedoch nicht linear verläuft. Während der ersten 80 Fortbildungsstunden steigt die Verwendung der standard-orientierten Unterrichtsmaterialien am stärksten. Ein zweiter Anstieg ist dann nach ungefähr 160 Stunden festzustellen (siehe Abb. 7):

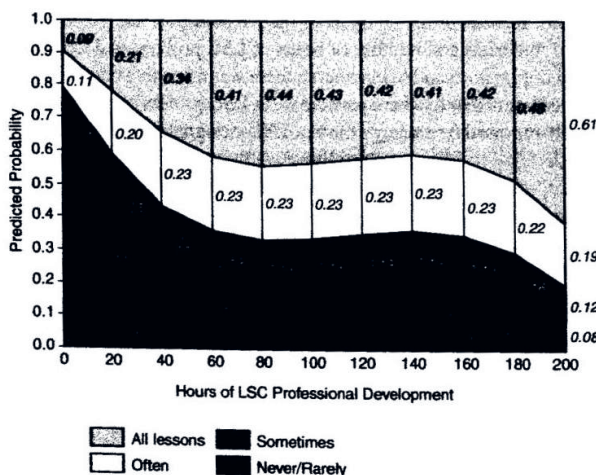


Abb. 7: Probability of use of LSC instructional materials by hours of LSC professional development in projects targeting Grades 6-12 (aus Heck, 2008)

Von den Autoren der Studie werden zwei mögliche Interpretationen angegeben (Heck et al., 2008, S. 137). Die Erste bezieht sich auf die Konzeption einer Großzahl der Fortbildungen. Das Anliegen bestand zunächst darin, die Materialien im Unterricht zu implementieren, und später die Unterrichtsgestaltung der Lehrkräfte weiterzuentwickeln und zu verbessern. Die zweite Interpretationsmöglichkeit der Autoren besagt, dass die Lehrkräfte zunächst solche Materialien auswählen, die sich einfach in die bestehende Unterrichtspraxis eingliedern lassen.

Leider ist den Angaben im Artikel nicht zu entnehmen, ob diese Daten tatsächlich längsschnittlich und als Verlauf interpretiert werden können, oder ob die Anzahl von Stunden der Fortbildungsteilnahme nicht eher Lehrertypen repräsentiert und der Zusammenhang zwischen den beiden Variablen angemessener in umgekehrter Reihenfolge, als er im Regressionsmodell umgesetzt wurde, und zudem querschnittlich interpretiert werden sollte: Lehrkräfte mit wenig standard-orientiertem Materialeinsatz nehmen an weniger Fortbildungsstunden teil als solche, die im Unterricht in hohem Maße standard-basierte Materialien verwenden. In diesem Falle würde unzulässigerweise von inter-individuellen Vergleichen auf intra-individuelle Verläufe geschlossen. Diese Frage kann jedoch mit den im Artikel aufgeführten Angaben nicht beantwortet werden und muss offenbleiben.

Diese Studie ist dennoch aus zwei Gründen von Bedeutung. Erstens kommen natürlich auch die Interpretationsmöglichkeiten der Autoren in Betracht. Derart

wird die Bedeutung langfristiger Fortbildungsmaßnahmen für Professionalisierungsprozesse unterstrichen. Dass die alleinige Einführung von Standards schon einen Beitrag zur Unterrichtsentwicklung beitragen könnte, wird offensichtlich auch von administrativer Seite nicht in Erwägung gezogen. Zweitens trägt diese Studie dazu bei, die große Methodenvielfalt zu veranschaulichen, welche bei der Erforschung von Professionalisierungsprozessen und Implementierungen zur Anwendung kommt. Gleichermäßen deutet sie auf spezifische Schwächen und Stärken einzelner Methoden hin (vgl. Brewer & Hunter, 2006; Kelle, 2008): Surveystudien wie diese, die sich auf Korrelationen beziehen, vermögen beispielsweise aufgrund ihrer Stichprobengröße Generalisierungen zu unterstützen. Verallgemeinernde Schlussfolgerungen auf Grundlage qualitativer Studien sind wesentlich schwieriger zu begründen. Dafür haben viele querschnittliche Surveys Schwächen hinsichtlich der internen Validität und begründen weitergehend keine Kausalaussagen.

Auch in Australien hat die Durchführung langfristig konzipierter, evaluierter und großflächiger Lehrerfortbildungen zur Steigerung der Lehrerprofessionalität und von Unterrichtsqualität offenbar einen Stellenwert im bildungspolitischen Instrumentarium. Die Evaluationsstudie des Australian Council for Educational Research von Ingvarson, Meiers & Beavis (2005) beruht auf über Fragebögen erhobenen Auskünften von 3250 Lehrkräften, die im Jahr 2002-2003 an längerfristigen Fortbildungsveranstaltungen teilgenommen haben. Insbesondere eine reflektierende Analyse des eigenen Unterrichts im Rahmen der Fortbildungen und die persönliche Eingebundenheit in professionelle Lerngemeinschaften an der eigenen Schule haben gemäß der Selbstauskünfte der Lehrkräfte eine Wirkung auf deren Unterrichtspraxis (Ingvarson et al., 2005, S. 14). Dies stützt die Bedeutung von Reflexionen der Lehrkräfte für Professionalisierungsprozesse.

In ihrer Anlage zielen beide Regressionsstudien nicht auf die Analyse von Sinnggebung und Perturbation für Implementationsprozesse, aber verdeutlichen die Bedeutung von langfristig angelegten Fortbildungsmaßnahmen, die insbesondere reflektierende Aktivitäten von Lehrkräften unterstützen sollten. Letztere Aussage ist Bestandteil beinahe aller zitierten Studien, Modelle und Theorien zu Implementierung und Professionalisierung.

Umgebungsmerkmale günstig verlaufender Implementationsprozesse

Die bisherigen Befunde zu Merkmalen von Professionalisierungsprozessen bei Lehrkräften werden nun weitergehend mit einem Überblick über Bedingungen und Einflussfaktoren ergänzt, die einen Beitrag zum Erfolg von Innovationsprozessen und Implementierung leisten.

Ely (1999) hebt in einer Metaanalyse von Veröffentlichungen zur Umsetzung unterrichtlicher Innovationen während der vorangegangenen Jahrzehnte zunächst die Bedeutung der Implementationsphase gegenüber der Verbreitung (*diffusion*), Anpassung (*adoption*) und letztendlich einer Institutionalisierung (*institutionalization*) einer Innovation (vgl. Seels & Richey, 1994) hervor. Dabei benennt er acht Bedingungen, die zum Erfolg von Implementierung beitragen (Ely, 1999, S. 24,25). Die erste ist „*Unzufriedenheit*“ als eine Emotion, die zu Beginn Veränderungen anregen kann. Als eine der wichtigsten Bedingungen müssen zweitens „*Wissen und Fertigkeiten*“ der Beteiligten vorhanden sein. Drittens müssen „*Ressourcen und Materialien*“ wie Ausstattung, Medien oder Unterrichtsmaterialien zur Verfügung stehen. Implementierung erfordert viertens „*Zeit*“, maßgeblich bezahlte Arbeitszeit der Beteiligten, die fürs Planen, Integrieren oder Reflektieren notwendig ist. Einen eher geringeren Effekt haben nach Ely „*Anreiz- und Belohnungssysteme*“, wenn auch diese fast immer an einer Implementierung beteiligt sind. Sehr unterschiedlich interpretiert in verschiedenen Veröffentlichungen wird „*Beteiligung*“ (*participation*) als sechste Bedingung. Ely versteht darunter gemeinsame Entscheidungsfindung und Kommunikation zwischen allen Beteiligten. Diese Bedingung erwies sich in vielen Studien als sehr bedeutsam. „*Verbindlichkeit*“ (*commitment*) als siebte Bedingung beinhaltet Bekräftigung und fortwährende Unterstützung, vorwiegend durch die Führungsebene einer Implementierung. Als achte Bedingung zählt Ely „*Führung*“, die aus Organisationsführung und Projektführung auf den unteren Ebenen besteht.

Kremer (2003, S. 114) erwähnt ergänzend in seinem Überblick, „*dass die Schaffung einer Umgebung, die Neuerungen offen gegenübersteht, ein entscheidendes Element für die Durchführung von Innovationen ist.*“ Es geht darum, ein innovationsfreundliches Zusammenspiel der beteiligten Kräfte zu erreichen. Da oftmals im Vorfeld nicht bekannt ist, welche Innovationen zu positiven Ergebnissen führen, geht es auch um den konstruktiven Umgang mit neuen Ideen. Eine Vielzahl der bisher aufgezählten Bedingungen und Überlegungen findet sich in der Zusammenstellung von Altrichter & Wiesinger (2005):

A. Charakteristika der Innovation selbst <ul style="list-style-type: none"> • (wahrgenommenes oder gefühltes) Bedürfnis • Klarheit (der Ziele und Mittel) • Komplexität • Qualität, kontextuelle Passung und Praktikabilität 	C. Organisation <i>C1. AkteurlInnen</i> <ul style="list-style-type: none"> • Leitung der Organisation (z.B. Schulleiter/in und ev. Schulleitungsteam; Projektleitung, Steuergruppe) • Kompetenzen und Einstellungen der LehrerInnen • Kompetenzen und Einstellungen der SchülerInnen und anderer Betroffener
B. Charakteristika des lokalen Kontexts <ul style="list-style-type: none"> • regionale Verwaltung (z.B. Schulbezirk) • Charakteristika des engeren lokalen Umfeldes (z.B. Gemeinde) • Stabilität/Veränderlichkeit des Kontextes 	<i>C2. Charakteristika der Organisation</i> <ul style="list-style-type: none"> • Kompatibilität der Ziel der Innovation mit den strategischen Zielen der Organisation • organisationale Strukturen und Prozesse • Anreizsysteme und Karrieremuster
D. Politik, Zentralverwaltung und externe Agenturen <ul style="list-style-type: none"> • Qualität der Beziehungen zwischen zentralen und lokalen AkteurlInnen • Ressourcenunterstützung und Fortbildung 	<ul style="list-style-type: none"> • Charakteristika des bestehenden Curriculums und der Leistungsbeurteilungsverfahren • Organisationskultur

Abb. 8: Einflussfaktoren auf Implementation (vgl. Altrichter & Wiesinger, 2005)

Das principle of reciprocity im Ansatz der Ergebnissteuerung

Sowohl im Modell von Oelkers & Reusser (2008, S. 17, siehe auch Kapitel 2.1) zur Steuerung von Bildungssystemen, als auch in den zitierten Befunden zur günstigen Gestaltung von Implementierung schulischer und unterrichtlicher Innovationen (Ely, 1999; Altrichter et al., 2005; Kremer, 2003) werden begleitende Unterstützungssysteme als zentrale Komponente berücksichtigt. Insbesondere die Expertise von Oelkers & Reusser (2008, S. 51) betont das enge Verhältnis zwischen Unterstützungssystemen und bestehenden wie auch zu entwickelnden Handlungsmöglichkeiten von Lehrkräften. Weitergehend betonen diese, dass Evaluation nur dann Sinn ergibt, wenn die Lehrer und Schulen im Rahmen ihrer Handlungsmöglichkeiten produktiv auf Ergebnisse reagieren. Dieser Befund lässt sich ergänzen mit dem Resümee von Böttcher und Kotthoff zu Gelingensbedingungen einer qualitätsoptimierenden Schulinspektion. Als abschließende Aussage halten diese Autoren fest (Böttcher et al., 2007, S. 229):

„Der sich fair verhaltende Staat kann von Schulen nur solche Ergebnisse einfordern, die vorab beschrieben wurden, für deren Erreichen er aber auch adäquate Ressourcen bereitstellt ... Die Rede von Outputsteuerung darf nicht vergessen lassen, dass Prozesse und Ergebnisse immer auch von Inputs abhängen: der staatlichen Investitionen in die Lehrerbildung, der Schulleiterqualifikation, der Schaffung von Fördermaßnahmen für womöglich scheiternde Schüler und Schülerinnen, der Personalausstattung, der Personalentwicklung oder der Bildungsplanung.“

Noch vehementer betont Elmore mit dem *principle of reciprocity* die Verpflichtung des (in seinem Bezug amerikanischen) Bildungssystems, im Zu-

sammenhang mit der Einführung von Tests, Rechenschaftslegung und Ergebnisorientierung im Schulsystem unterstützende Begleitsysteme bereitzustellen, die der Lehrerprofessionalisierung gewidmet sind (Elmore, 2004, S. 244,245):

„For each unit of performance I demand of you, I have an equal and reciprocal responsibility to provide you with a unit of capacity to produce that performance, if you do not already have that capacity.”

Die im *principle of reciprocity* zum Ausdruck kommende Forderung an die Bildungsadministration lässt sich im Rahmen der Fragestellung der hier vorgelegten Arbeit begründen mit:

- erstens den erörterten Befunden der Implementierungsforschung, die gerade Umgebungsmerkmale als einflussreiche Bedingungsfaktoren von Innovationsprozessen ausmacht (Altrichter et al., 2005; Ely, 1999; Kremer, 2003),
- zweitens mit dem großen Einfluss des Berufsumfeldes von Lehrkräften auf ihr Handeln (Huberman, 1983; Terhart et al., 2006, S. 164; Rolff, 1991; Altrichter, 2003),
- und drittens mit der Langfristigkeit und dem Unterstützungsbedarf von Professionalisierungsprozessen bei Lehrkräften (Heller et al., 2009, S. 57; Heck et al., 2008; Gellert, 2003; Spillane et al., 2002; Hill, 2001).

Zusammengefasst spricht die Analyse der bestehenden Literaturbefunde dafür, die Verständlichkeit von Innovationsideen beziehungsweise Möglichkeiten der Sinnggebung als zentrale Merkmale von Implementierung aufzufassen. Theoretischer Input sollte eher als Innovationsanlass beziehungsweise als Perturbation denn als neue Handlungsoption betrachtet werden. Weiter gehend sind auch im Ansatz der Ergebnisorientierung begleitende Unterstützungsmaßnahmen erforderlich und danach zu beurteilen, inwieweit sie reflektierende Aktivitäten der Lehrkräfte unterstützen und einen den Innovationsideen entsprechenden Handlungsrahmen ermöglichen.

Führt der Ansatz der Ergebnisorientierung zu Unterrichtsentwicklung im Fach Mathematik?

Im Zusammenhang mit der Intention von Bildungsstandards fordert Klieme (2006, S. 69) dazu auf, die Wirkung der Implementierung von Bildungsstandards auf Lehrerprofessionalisierung und Unterrichtsentwicklung zu überprüfen:

„Wenn die Zielvorstellung, Standards für eine Weiterentwicklung der pädagogischen Kultur und somit der Qualität von Schule und Unterricht zu nutzen, eingelöst werden soll, sind die Bemühungen der Bildungsadministration und der Curriculumexperten immer wieder unter folgenden Perspektiven zu befragen:

Gelingt es, komplexe Kompetenzkonzepte in die Praxis zu vermitteln? ...

Gelingt es, über die Auseinandersetzung mit Bildungsstandards und anderer Entwicklungsmaßnahmen didaktische Strukturen und professionelle Orientierungen tatsächlich zu verändern? ...“

Diese Aufforderung entspricht einem konsequenten Ansatz der Ergebnisorientierung. Diese bezieht sich nicht nur auf das Überprüfen von Schülerleistungen als letztendliches Zielkriterium, sondern berücksichtigt ebenfalls das Erreichen von Zwischenzielen oder Surrogatkriterien. Derart würde nicht nur Ergebnisqualität, sondern ebenfalls Prozessqualität evaluiert. (Dieser Ansatz kann noch weiter gedacht werden, indem Evaluation und Qualitätssicherung auf den Bereich der Strukturqualität ausgeweitet würden. Diesbezügliche Standards würden dann in den Bereich von *opportunity-to-learn* oder *school-delivery-standards* fallen, vgl. Ravitch, 1995).

Jedoch nicht nur eine (summativ formulierte) Evaluation des effektiven Gelingens ist von Bedeutung und kann dann weitergehend auch in formativer Hinsicht genutzt werden. Angesichts der Komplexität von Schulsystemen und Maßnahmen zur fachbezogenen Unterrichtsentwicklung besteht ein grundlegendes Anliegen nach wie vor darin, einen tieferen Einblick in solche Innovationsprozesse zu bekommen, die mit der Einführung von Bildungsstandards (hier) im Mathematikunterricht angeregt werden. Dies trägt zu einer fundiert begründeten sowie effektiven und adaptiven Ausdifferenzierung administrativer Vorgaben und Unterstützungsangebote bei. Von besonderem Interesse ist hierbei der Blick auf solche kognitiven Prozesse und Sichtweisen der Lehrkräfte, von deren Handlungen das Gelingen der Implementierung maßgeblich abhängt.

Einen ersten Einblick lieferten hierzu die zitierten und in ihrem gegenseitigen Bezug diskutierten Befunde. Das Anliegen dieser empirischen Studie besteht darauf aufbauend darin, die Besonderheiten des Faches Mathematik stärker als bisher geschehen bei der Analyse von Innovationsprozessen zu berücksichtigen. Dadurch unterscheidet sich die hier vorgelegte Studie beispielsweise vom KMK-Projekt *for.mat* (Heller et al., 2009), welches mit der Evaluation von Materialien und Konzeptionen zu einer kompetenz- und standardbasierten Unterrichtsentwicklung in den Fächern Deutsch, Englisch, Mathematik und Naturwissenschaften betraut ist und einen Beitrag zur Implementierung von Bildungsstandards in Deutschland leisten soll. Der mathematikdidaktische Hintergrund der hier vorgelegten Arbeit trägt zu einem tieferen Verständnis der mit einer Implementierung von Bildungsstandards verbundenen Herausforderungen an die Lehrkräfte bei und analysiert gleichermaßen die Chancen, die sich aus der Einführung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung für Unterrichtsentwicklung im Fach Mathematik ergeben. Dies erscheint insbesondere vor dem Hintergrund der Fachbezogenheit von Bildungsstandards und Unterrichtsentwicklung angemessen und notwendig.

2.4 Forschungsfragen

Als zentrale Forschungsfrage dieser empirischen Studie wurde in Kapitel 1 die folgende übergeordnete Fragestellung thematisiert:

„Welche Innovationsprozesse finden bei Mathematiklehrkräften in Folge einer Einführung von Ergebnisorientierung und Bildungsstandards statt?“

Die Analyse der theoretischen Grundlagen und Bezüge dieser Fragestellung beschäftigte sich zunächst mit den zentralen Ideen des administrativen Ansatzes zur Steuerung und Qualitätssicherung im Schulsystem. Als zentralen Prinzipien, die sowohl dem Steuerungsansatz, als auch den zu implementierenden Leitideen von Unterrichtsgestaltung entsprechen, kommt sowohl der Perspektive der „*Ergebnisorientierung*“ als auch der Perspektive der „*Kompetenzorientierung*“ eine zentrale Rolle und Bedeutung zu (siehe Teilkapitel 2.1 und 2.2). Für die Implementierung dieser Prinzipien stellten sich zudem die „*Sichtweisen der Lehrkräfte bei der Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsentwicklung*“ (siehe Unterkapitel 2.3.1.- 2.3.3) als ebenfalls von zentraler Bedeutung heraus.

Diesen drei Kernthematiken zugeordnet sind die weitergehenden Forschungsfragen. Diese werden in den jeweiligen Teilstudien des Ergebniskapitels 5 weiter ausdifferenziert und beantwortet.

Teilstudie 1 / Teilkapitel 5.1: Ergebnisorientierung

- *Sind im Zusammenhang mit der Einführung von Bildungsstandards Innovationsprozesse hinsichtlich des Mathematikunterrichts festzustellen?*
- *Dient Lehrkräften bei der Umsetzung von Bildungsstandards der Ansatz der Ergebnisorientierung als Leitidee?*

Teilstudie 2 / Teilkapitel 5.2: Kompetenzorientierung

- *Woran orientieren sich Mathematiklehrkräfte bei der Wahrnehmung ihres Unterrichts?*
- *In welchem Maße stimmen diese Orientierungen mit mathematikdidaktischen Grundprinzipien von Kompetenzorientierung überein?*
- *Welchen Handlungsspielraum nehmen luxemburgische Mathematik-lehrer/innen für (kompetenzorientiertes) Unterrichten wahr?*

Teilstudie 3 / Teilkapitel 5.3: Überzeugungen

- *Welche Aspekte von Mathematikunterricht betrachten die Mathematiklehrkräfte im Jahr 2006 als wichtig?*

- *Wie schätzen die Lehrkräfte hinsichtlich verschiedener Möglichkeiten von Unterrichtsgestaltung ihre eigenen Fähigkeiten ein?*
- *Welchen Einfluss auf Lernerfolge messen Lehrkräfte der eigenen Unterrichtsgestaltung zu, im Verhältnis zum Einfluss von Schülermerkmalen oder sozialen Hintergründen der Schüler?*
- *Streben die Lehrkräfte eine Veränderung des luxemburgischen Mathematikunterrichts an?*
- *Sind die Lehrkräfte mit den Lernleistungen ihrer Schüler zufrieden?*
- *Über welche der erfassten Variablen innerhalb der Überzeugungen der Lehrkräfte lässt sich ein Innovationswunsch erklären?*

Vor der empirischen Beantwortung dieser Forschungsfragen am Beispiel Luxemburg müssen zunächst die Besonderheiten des Forschungsgegenstandes analysiert werden (Kapitel 3). Darauf aufbauend entwirft und begründet Kapitel 4 das methodische Design dieser Studie und wird damit gleichermaßen den theoretischen Grundlagen, der Fragestellung selbst sowie dem exemplarischen Forschungsgegenstand gerecht.

3. Der Paradigmenwechsel in der Praxis: Das Beispiel Luxemburg

Um die in Kapitel 2.4 aufgeführten Forschungsfragen zu beantworten, werden in Luxemburg in den Jahren 2006 - 2009 erhobene Daten herangezogen. Wie im Folgenden dargestellt, weisen viele Ansätze der luxemburgischen Bildungsadministration zur Umstellung des Mathematikunterrichts in der Sekundarstufe 1 eine deutliche Ähnlichkeit mit der gleichzeitigen oder vorangegangenen Umstellung des deutschen Bildungssystems auf Ergebnis- und Kompetenzorientierung auf. Beratend tätig in Luxemburg bei der Konzeption der Bildungsstandards war zudem Prof. Dr. Timo Leuders (Pädagogische Hochschule Freiburg), der zuvor bereits an der Konzeption der Bildungsstandards in Nordrhein-Westfalen beteiligt war. In Luxemburg wurde auf weitere wissenschaftliche und teils internationale Expertise im beratenden Advisory Board mit folgenden Mitgliedern zurückgegriffen: Prof. Dr. Rolf Dubs (Schweiz), Prof. Dr. Timo Leuders (Deutschland), Prof. Dr. Romain Martin (Luxemburg), Prof. Dr. Peter Sieber (Schweiz), Prof. Dr. Albert Tuijnman (Schweden), Prof. Dr. Prenzel (Deutschland), Andreas Schleicher (Deutschland). Dies verdeutlicht, dass die Umstellung des luxemburgischen Schulsystems auf Ergebnis- und Kompetenzorientierung in die aktuelle internationale und deutschsprachige Entwicklung eingebunden ist. Befunde aus Luxemburg erlauben somit Rückschlüsse auch auf Zusammenhänge im deutschen Bildungssystem.

Zunächst wird ein kurzer Überblick über das Land Luxemburg und sein Schulsystem gegeben. Anschließend werden die bildungspolitischen Instrumente zur Einführung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I beschrieben. Diese Zusammenfassung und grundlegende Analyse gründet sich auf Literaturrecherche, ministerielle Dokumente und Veröffentlichungen, auf der Analyse von Pressemitteilungen sowie Zeitungsartikeln und auf Experteninterviews in den Jahren 2006 und 2009 mit einem Mitarbeiter des Bildungsministeriums in Luxemburg.

3.1 Das Land Luxemburg

Luxemburg ist eine parlamentarische Demokratie in Form einer Monarchie (Großherzogtum). Seine Gesamtfläche beträgt 2 586 km², die Gesamtbevölkerung beläuft sich auf etwa 480 000 Einwohner (zum Vergleich Saarland: 2569 km², 1 050 000 Einwohner). Im Jahr 2003 entstammten 30% aller luxemburgischen Schüler Familien mit Migrationshintergrund, wovon 48% in Luxemburg selbst geboren wurden (MENFP: Pisa 2003). Im Jahr 2009 beträgt

der Anteil der Einwohner mit Migrationshintergrund knapp 45% (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg., 2009).

Die Regierung zum Zeitpunkt der Studie (2006-2009) ist seit dem 31. Juli 2004 im Amt und besteht aus einer Koalition aus Christlich Sozialer Volkspartei (CSV, 24 Sitze) und Luxemburgischer Sozialistischer Arbeiterpartei (LSAP, sozialdemokratisch, 14 Sitze). Die CSV ist marktwirtschaftlich-proeuropäisch orientiert, die LSAP ist eng mit dem Gewerkschaftsbund CGB-L verbunden.

Das Bildungsressort wird seit Juli 2004 von Mady Delvaux-Stehres aus der LSAP geführt. Sie hatte bis 1989 als Lehrerin gearbeitet und bekleidete seitdem verschiedene politische Ämter, unter anderem auch als luxemburgische Ministerin für Verkehr und Soziales, im Stadtrat von Luxemburg oder im Europäischen Parlament (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, offizielle Webseite). Die Regierung und die Bildungsministerin Mady Delvaux-Stehres wurden bei der Wahl 2009 wiedergewählt beziehungsweise in ihrem Amt bestätigt.

3.2 Das luxemburgische Schulsystem

Sprachen

Seit 1984 sind sowohl Luxemburgisch, Deutsch und Französisch offizielle Landessprachen. Die luxemburgische Sprache wird vor allem während der ersten Schuljahre als Verkehrssprache benutzt. Lesen und Schreiben erlernen die Kinder anhand der deutschen Sprache, welche schrittweise zur Unterrichtssprache wird. Ab Mitte des zweiten Schuljahres wird zudem die französische Sprache gelehrt. Mathematik wird ab der 7. Klasse in der Sekundarstufe aller Schularten auf Französisch unterrichtet. Während des Mathematikunterrichts in der Sekundarstufe erfolgen Erklärungen der Lehrkräfte im Unterricht oft auch auf Luxemburgisch, wohingegen die Klausuren durchgängig auf Französisch erstellt und bearbeitet werden.

Schulstufen und Schularten

Seit 1992 ist die Vorschulerziehung für Kinder ab vier Jahren bis zum Schuleintritt mit sechs Jahren Pflicht (siehe im Folgenden auch Abb. 9 unten). Die Grundschule erstreckt sich über 6 Schuljahre. Zur Regelung des Überganges in den Sekundarbereich werden während des zweiten Trimesters in sämtlichen sechsten Klassen einheitliche Prüfungen in den Fächern Mathematik, Deutsch und Französisch abgelegt. Zusätzlich bewertet die Lehrkraft das im Unterricht beobachtete Lernverhalten des Kindes. Ein Orientierungsrat, bestehend aus

Primarschullehrer, Inspektor, jeweils einem Lehrer aus dem allgemeinen und technischen Sekundarunterricht und einem Psychologen in beratender Funktion, erstellt dann einen Orientierungsbescheid. Dieser Orientierungsbescheid muss nicht dem Notendurchschnitt entsprechen.

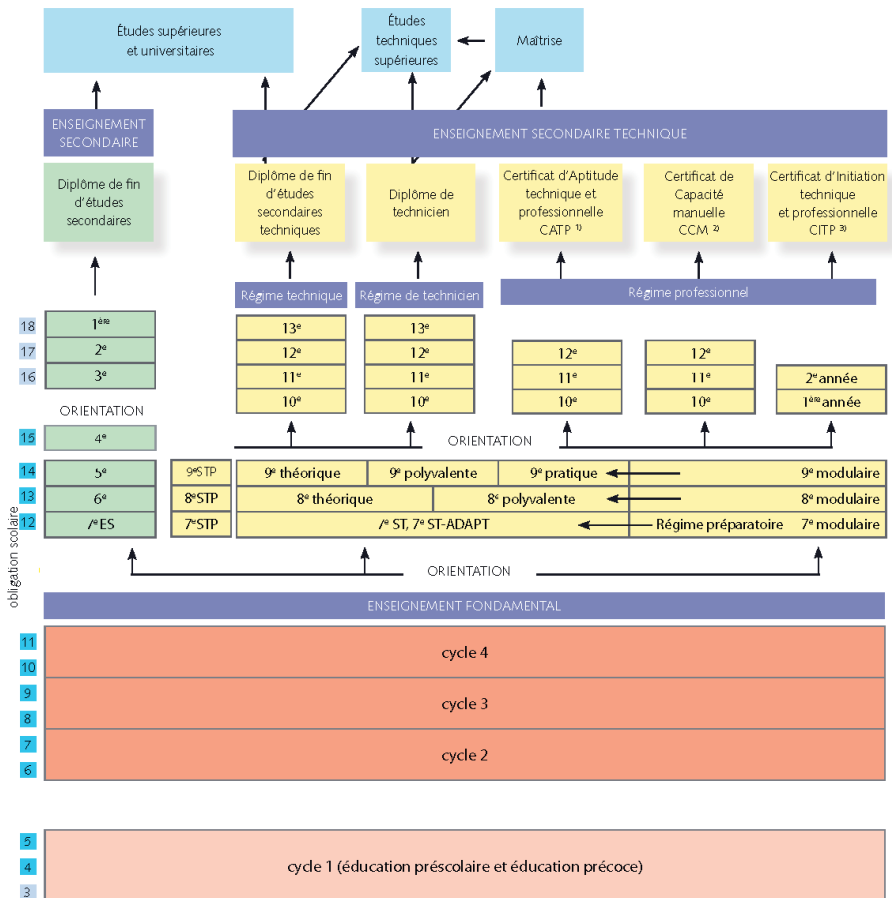
Mit dem Schuljahr 2009-2010 tritt eine weitere Reihe von Reformen für die Vor- und Grundschule in Kraft. So wurde die Schulpflicht um ein Jahr auf 12 Jahre verlängert. Sie beginnt mit dem 4. und endet mit dem 16. Lebensjahr. Gleichzeitig verschmelzen frühkindliche Erziehung, Vor- und Primarschule zur „*école fondamentale*“. Die Lehrkräfte arbeiten mit Spezialisten aus den Bereichen Psychomotorik, Psychologie, Pädagogik und Heilpädagogik in „*Équipes pédagogiques*“ zusammen. Anstelle von Schuljahren dienen Zwei-Jahres-Zyklen als Orientierung. Für jeden Zyklus definiert ein Kompetenzsockel, welche Kompetenzen erreicht werden müssen, um in den nächsten Zyklus zugelassen zu werden. Die Fortschritte der Kinder mit Bezug auf die Kompetenzen werden in den ersten beiden Zyklen jeweils zum Ende eines Trimesters im „*bilan intermédiaire*“ als Ersatz für das bisherige Zwischenzeugnis festgehalten. Aus diesem Kompetenzprofil wird am Ende der Zyklen der Abschlussbericht „*bilan de fin de cycle*“ erstellt (Bertemes, September 2009; Jot, 14.09.2009).

In der Sekundarstufe I ab der 7. Klasse werden die Schüler in einen allgemeinbildenden (*lycée secondaire*) und einen technischen Sekundarunterricht (*lycée secondaire technique*) über drei Jahre aufgeteilt (vgl. MENFP, 2008). Am Ende der Sekundarstufe I wird ohne besondere Prüfung ein Zeugnis über den erfolgreichen Abschluss der Stufe erteilt, welches Voraussetzung für den Übergang in die Oberstufe ist.

Der 4-jährige Bildungsgang der oberen Richtung des allgemeinbildenden Sekundarunterrichts (*lycée secondaire*) schließt mit einem landesweit organisierten Examen ab. Dieses Abiturdiplom berechtigt zum weiteren Universitätsstudium. Im technischen Zweig (*lycée secondaire technique*) wird nach erfolgreichem Abschluss der Unterstufe ein Zeugnis über die Erfüllung der Schulpflicht erteilt. Am Ende der dreijährigen Mittelstufe ermöglicht das erfolgreiche Bestehen einer landesweiten Prüfung den Eintritt in das Berufsleben und zu bestimmten höheren Studiengängen. Das Abschlussdiplom des technischen Sekundarunterrichts der Oberstufe bietet anschließend dieselben Möglichkeiten wie das Abschlussdiplom des allgemeinen Sekundarunterrichts (Pull, 2002). Eine reguläre Schulstunde in Luxemburg dauert 50 Minuten.

Vor dem Hintergrund, dass rund 40% der Schüler kein Luxemburgisch sprechen, wurde die Einführung eines internationalen Reifezeugnisses (Baccalaureat International) an Luxemburger Schulen beschlossen.

Le système scolaire luxembourgeois :



Âge théorique

¹⁾ À partir de 2010/2011 le CATP sera remplacé par le DAP (Diplôme d'Aptitude professionnelle).

²⁾ Après le CCM, un CATP peut être obtenu après avoir suivi les cours théoriques correspondants dans le cadre de la formation des adultes.

Le CCM sera remplacé par le CCP (Certificat de Capacité professionnelle) à partir de 2010/2011.

³⁾ Le CITP comporte en principe 2 années d'études avec un prolongement possible de 2 années. Les détenteurs d'un CITP peuvent ultérieurement se préparer au CATP, soit dans le cadre de la formation professionnelle continue, soit dans le cadre de la formation initiale.

À partir de 2010/2011, le CITP sera remplacé par le CCP.

Abb. 9: Le système scolaire luxembourgeois
(http://www.men.public.lu/sys_edu/090618_organigramme.pdf)

Im Bereich der Förderung von Ganztagschulen und des team-teachings durch Lehrergruppen wurde im Schuljahr 2005-2006 die Schule *Neie Lycee* mit ihrem besonderem pädagogischen Konzept ins Leben gerufen (MENFP). Den Schwerpunkt legt diese Schule auf Kooperation zwischen den Schülern, auf interne und externe Differenzierung und auf thematische Projektarbeit. Am *Neie Lycee* werden ausschließlich beschreibende Zensuren vergeben. Der Übertritt in die Oberstufe erfolgt aufgrund eines Portfolios, einer thematischen Arbeit und der Vorstellung des Schülers vor einer externen Jury. Geplant ist die Einrichtung einer Oberstufe am *Neie Lycee* (Interview mit Jos Bertemes, 27.08.2009).

Organisation des Bildungssystems

In der Früherziehung, den Vorschulklassen und den Grundschulen übernehmen Inspektoren des Primarschulwesens die Aufgabe der Kontrolle und unterstehen dem Erziehungsministerium. In den Primarschulen gibt es keine Schulleiter, hier hat das Lehrpersonal die Möglichkeit, einen Lehrerdelegierten zu wählen, oder aber sich für eine mehrköpfige Vertretung zu entscheiden. Die Schulgebäude im Primarbereich werden von den einzelnen Gemeinden gestellt, wohingegen im Sekundarbereich der Staat als Träger fungiert.

In den technischen und allgemeinen Sekundarschulen üben Schuldirektoren die Kontrolle aus und sind direkt dem Bildungsministerium verantwortlich.

Zwischen Bildungsministerium und den Vertretern der Einzelschulen gibt es in Luxemburg keine weitere Organisationsebene.

In Luxemburg gibt es etwa 30 Sekundarschulen und knapp 4000 Sekundarstufenlehrer aller Fächer. Im Primarschulbereich arbeiten etwa 4500 Lehrkräfte (MENFP, 2008).

Lehrerbildung

Die Vor- und Grundschullehrer werden in Luxemburg in vier Jahren ausgebildet, wenn auch die Hälfte der Grundschullehrer ihre Ausbildung in Belgien absolviert. An den aktuellen Bachelorabschluss soll ein Masterstudiengang angehängt werden, der auch bereits im Berufsleben stehenden Grundschullehrkräften offen stehen soll (Delvaux-Stehres, 2005).

Lehramtskandidaten für den Sekundarunterricht absolvieren zunächst ein fachspezifisches theoretisches Universitätsstudium (überwiegend im Ausland, die Universität Luxemburg besteht erst seit dem 12. 8. 2003) und stellen sich dann einem vom Unterrichtsministerium organisierten Aufnahmeverfahren in Französisch, Deutsch, Luxemburgisch sowie einem Hauptexamen in der Spezialisierung. Nach erfolgreichem Bestehen folgt ein 24-monatiges Praktikum

mit theoretischer und praktischer Ausbildung unter Anleitung eines Tutors an einer luxemburgischen Schule. Dieses Praktikum wird mit einem Schluss-examen und der Verteidigung einer schriftlichen Arbeit abgeschlossen. Daran anschließend folgt die Kandidatur. Während dieser kann innerhalb von 18 Monaten neben der Berufstätigkeit als Lehrer eine Kandidaturarbeit vorbereitet werden. Nach erfolgreichem Bestehen erfolgt die Ernennung zum Lehrer in der Spezialisierung (Pull, 2002). Pro Jahr werden etwa 15 - 20 Mathematiklehrer ausgebildet und übernommen (Interview mit Jos Bertemes, 09.10.2006).

Lehrer-Schüler-Quote und Bildungsausgaben

In Luxemburg kommen auf einen Primarschullehrer 15 Schüler, im OECD-Durchschnitt 21,4. Im unteren Zyklus der Sekundarstufe beträgt die luxemburgische Quote 19,4, wohingegen der OECD-Durchschnitt bei 23,7 liegt. Momentan steigt die Schülerzahl, wofür auch nach Angabe der Unterrichtsministerin zu wenig Lehrpersonal rekrutiert wird. Als Ursache dafür wird angegeben, dass viele Lehramtsbewerber für die Sekundarstufe den festgesetzten Anforderungen nicht entsprechen können. Die offizielle Quote zur Einstellung neuer Lehrer wurde bereits heraufgesetzt (Delvaux-Stehres, 2006). Im Sekundarstufenbereich werden seit Längerem zur Abdeckung des Unterrichts Lehrbeauftragte eingesetzt, teilweise auch ohne fachliche und pädagogische Ausbildung. Zudem können Lehrer Überstunden machen (Delvaux-Stehres, 2005), teilweise werden diese angeordnet. Je nach Schulstufe und Schülerzahl liegt die planmäßig zu leistende Anzahl in der Regel bei 19 Unterrichtsstunden pro Woche, häufig kommen noch ca. drei Unterrichtsstunden wöchentlich hinzu (Bertemes, 13.11.2006).

Bezogen auf die Bildungsausgaben pro Schüler im Primar- (13303€) und Sekundarbereich (16746€ bzw. 18250€; MENFP, 2008) steht Luxemburg an der Spitze der OECD-Staaten (OECD, 2005 nach Oelkers & Reusser, 2008, S. 485).

PISA Ergebnisse

Im Unterschied zu PISA 2000 hat Luxemburg in mathematischer Grundbildung in PISA 2003 im internationalen Länderranking den Anschluss an das Mittelfeld geschafft. Das schlechtere Abschneiden der Schüler Luxemburgs im Jahr 2000 hängt vermutlich damit zusammen, dass die getesteten Schüler in PISA 2003 zwischen einem französischen und einem deutschen Fragebogenformat wählen konnten und Sprachschwierigkeiten somit eine geringere Rolle spielten als im Jahr 2000.

Im Jahr 2006 lag Luxemburg mit 490 Punkten in Mathematik knapp unter dem OECD-Durchschnitt von 498 Punkten (MENFP, 2007). Die

mathematischen Kompetenzen der im Jahr 2003 getesteten Schülerinnen und Schüler lagen mit 493 Punkten ebenfalls knapp unter dem OECD-Durchschnitt (500 Punkte). Im Vergleich dazu lag Deutschland mit 503 Punkten geringfügig darüber. Allerdings ist der Unterschied zwischen den leistungsstärksten und leistungsschwächsten Schülern in mathematischer Grundbildung in Luxemburg geringer als im OECD-Durchschnitt. Besonders groß ist in Luxemburg jedoch der Unterschied in den getesteten Bereichen zwischen den Schultypen Enseignement Secondaire (ES) und Enseignement Secondaire Technique (EST) mit gut 90 Punkten durchschnittlich.

Der Zusammenhang zwischen familiärem Hintergrund und den Schülerleistungen ist ähnlich hoch wie im OECD-Durchschnitt. Im ES ist der Anteil an Schülern mit Migrationshintergrund (19% aller Schüler des Jahrgangs) deutlich geringer als der Anteil der Schüler ohne Migrationshintergrund (43% aller Schüler). Die Leistungsdifferenzen zwischen Schülern mit und ohne Migrationshintergrund in mathematischer Grundbildung sind jedoch geringer als in den angrenzenden Nachbarländern.

Das Lern- und Schulklima nehmen luxemburgische Schüler negativer wahr als im OECD-Durchschnitt: So geben 38% der Schüler an, dass sie im Unterricht nicht ungestört arbeiten können, gegenüber dem OECD-Durchschnitt von 23%. Auch die Motivation fällt etwas geringer aus als im OECD-Durchschnitt: 51% der Schüler finden es wichtig, sich in Mathematik anzustrengen, gegenüber dem OECD-Durchschnitt von 74%.

60% der im Rahmen von PISA 2003 in Luxemburg befragten Schulleiter nehmen einen Mangel an ausreichend qualifizierten Lehrern in Mathematik wahr, verglichen mit 25% im OECD-Durchschnitt. Dem gegenüber wird die Ausstattung mit Lehrmaterial positiv bewertet, nur 7% der Schulleiter sehen Mängel an Unterrichtsmaterialien verglichen mit dem OECD-Durchschnitt von 35% (MENFP: Pisa 2003).

SCRIPT

1993 wurde in Luxemburg eine dem Erziehungsministerium unterstellte Dienststelle für Forschungscoordination und für pädagogische und technologische Erneuerung (*Service de Coordination de la Recherche et de l'Innovation Pedagogiques et Technologies* – SCRIPT) geschaffen. Diese bietet unter anderem in einer jährlichen Broschüre von etwa 300 Seiten Fortbildungen (*formation continue*) zu verschiedensten didaktischen und pädagogischen Bereichen an (MENFP, 2006). Des Weiteren hat das SCRIPT die Durchführung von PISA I und II in Luxemburg koordiniert und die Ergebnisse für die Schulen aufbereitet. Zur Problematik des Klassenwiederholens erstellte das SCRIPT eine eigene Expertise (MENFP, 2005). An der Entwicklung von Bildungsstandards

in Mathematik war das SCRIPT mit einem Vertreter federführend an der Projektgruppe „BiStaMath“ beteiligt (siehe Kapitel 3.3.1).

Modifizierte Versetzungskriterien für Schüler

Ein Fünftel der Schüler verlässt in Luxemburg die Schule ohne Abschluss (Oelkers & Reusser, 2008, S. 485). Die zu hohe Zahl an Klassenwiederholungen und dadurch erhöhte Kosten im Schulsystem bei gleichzeitig wenig pädagogischem Nutzen (Delvaux-Stehres, 2006) führten in Luxemburg zur Erstellung eines ministeriellen Gutachtens (MENFP, 2005) und schließlich zu einer Veränderung der Versetzungskriterien.

Beibehalten wurde dabei das Versetzungskriterium, wonach ein Schüler in allen Fächern im Jahresmittel wenigstens 30 Punkte erreicht haben muss. Hinzu kam eine Kompensationsregelung, wonach das Unterschreiten dieser 30 Punkte-regel in einem oder zwei Fächern mit einem Gesamtmittelwert von wenigstens 35 beziehungsweise 38 Punkten ausgeglichen werden kann.

Letztendlich werden kompetenzorientierte Standards als Grundlage von Versetzungskriterien angestrebt. Es sollen nach Vorstellung der Ministerin jedoch auch Schüler mit einem einzelnen schwachen Fach durch das Lyzeum kommen können, wenn die Leistungen in den anderen Fächern gut genug sind (Delvaux-Stehres, 2005). Eine Orientierung bei der Bewertung von Schülerleistungen an den Kompetenzbereichen der Bildungsstandards wurde in Form von ergänzenden kompetenzorientierten Bewertungen (*complement bulletin*) in allen Fächern, für die auch Bildungsstandards konzipiert wurden, realisiert (siehe Kapitel 3.3.7). Die Orientierung an ausdifferenzierten Kompetenzbereichen und an der Idee des kumulativen Lernens wurde zudem bei der Entwicklung eines Rückmeldeformates für die 2-Jahres-Zyklen in der Grundschule berücksichtigt (MENFP, 2009).

Diskussion über eine Neuordnung des Lehrerarbeitsfeldes

Im Jahr 2006 wurde parallel mit der Einführung der Bildungsstandards über eine Änderung der Lehreraufgaben (*tâche*) bei gleichzeitiger Ausdehnung der Arbeitszeit debattiert (Kurschat, 7.04.2006). So sollte Teamarbeit eine immer größere Rolle spielen und geeignete Rahmenbedingungen bereits im Profil der Lehreraufgabe hergestellt werden. Als Entwurf waren zwei bis drei Stunden Mehrunterricht und zusätzliche Stunden für Konferenzen und Beratungen im Gespräch (Interview mit Jos Bertemes, 09.10.2006). Dies stieß als quantitative Erhöhung der Lehrerarbeitszeit teilweise auf erheblichen Widerstand auf Lehrerseite und der Gewerkschaften. Beschlossen wurden für jeden Lehrer acht Stunden verpflichtende Weiterbildung pro Jahr und der Nachweis von 72

Stunden pro Jahr thematisch begründeter pädagogischer Arbeit. Dies kann sich aus der Mitarbeit in der schulischen Fachlehrergruppe, einer Organisation von Schüler-AGs, einer Beteiligung am Schulfest und Ähnlichem zusammensetzen. Die 72 Stunden pädagogische Arbeit entsprechen einer Deputatsstunde Unterricht pro Jahr, die auch zuvor schon für pädagogische Zusatzarbeit vorgesehen war, aber über die keine Rechenschaft abgelegt werden musste. Die Art dieses neuerlichen Nachweises hängt sehr vom jeweiligen Schulleiter ab. Die Teilnahme an acht Stunden verpflichtender Fortbildung müssen die Lehrkräfte nachweisen (Interview mit Jos Bertemes, 27.08.2009).

Gründung einer Universität Luxemburg

2003 wurde in Luxemburg eine Universität gegründet. Die Forschungsabteilung EMACS (*Educational Measurement and Applied Cognitive Science*, Université du Luxembourg, 2009) ist unter anderem mit schulischer Kompetenzmessung, computergestützten Tests und nationalem Bildungsmonitoring befasst (Oelkers & Reusser, 2008, S. 487). Seit 2009 werden die Lernstanderhebungen zu Beginn der neunten Klasse der Fächer Mathematik, Deutsch und Französisch von der Universität Luxemburg durchgeführt.

Bildungsstandards in allen Fächern

Bildungsstandards wurden neben Mathematik bis zum Jahr 2009 ebenfalls in den Fächern Deutsch, Französisch, Naturwissenschaften (Biologie, Chemie, Physik), Sport und Kunst erstellt. In den Fächern Geografie und Sozialwissenschaften (incl. Geschichte) sind diese im Jahr 2009 in Arbeit. Mit Ausnahme der Sprachfächer, die sich am europäischen Referenzrahmen orientieren, sind alle Bildungsstandards in den Einzelfächern in Prozesse und Inhalte untergliedert. Dies unterstützt die Kohärenz zwischen den verschiedenen Fächern.

Planung einer Oberstufenreform

Die in Kapitel 3.3 beschriebenen ergebnis- und kompetenzorientierten Ansätze zur Reform des luxemburgischen Schulsystems wurden zunächst in der Sekundarstufe I umgesetzt, hier als Erstes im Fach Mathematik, anschließend in den weiteren Schulfächern. Zusehends werden diese auch auf die anderen Schulstufen übertragen. So werden die anfänglich für die Klassen 7-10 konzipierten Bildungsstandards für die Klassen 11-13 weiterentwickelt. Mit der Konzeption beauftragt sind zwei Lehrergruppen, getrennt für das technische und klassische Lyzeum unter Beteiligung eines Vertreters des Ministeriums. Die bereits erarbeiteten Entwürfe der Bildungsstandards in Mathematik für die

Klassen 10 und 11 werden im Jahr 2009 versuchsweise als Referenz für die Lehrkräfte verwendet. Ein besonderes Anliegen in der Entwicklung der Bildungsstandards auch für die Oberstufe besteht darin, sich auf wesentliche Inhalte und Prozesse zu beschränken und die Bildungsstandards soweit möglich im Umfang zu reduzieren. Dies entspricht dem Wunsch und der Sichtweise vieler Lehrer in Luxemburg, von denen vielfach auch die Liste der Kompetenzen in den Bildungsstandards für die Klassen 7-10 als zu umfangreich für eine umfassende und gründliche Behandlung im Unterricht angesehen werden. Ein weiteres Anliegen vieler Lehrkräfte soll bei einer weitergehenden Oberstufenreform umgesetzt werden. Dies geht einher mit der wiederholt von luxemburgischen Mathematiklehrern geäußerten Erfahrung, dass die mathematischen Inhalte der Oberstufe insbesondere Schülern, die später kein mathematisch-naturwissenschaftliches Studium aufnehmen möchten, als nicht vermittelbar angesehen werden. Zudem lassen sich viele Schüler für eine am Hochschulstudium ausgerichtete Mathematik nicht motivieren. Daher ist entgegen der die Schularten integrierenden Konzeption der Bildungsstandards in der Sekundarstufe I vorgesehen, die Bildungsstandards der Oberstufe für das Fach Mathematik je nach Bildungsgang stärker voneinander abzugrenzen und entsprechend der Bedürfnisse der Schüler auszudifferenzieren. Dies spiegelt sich in den getrennten Arbeitsgruppen zur Konzeption der Bildungsstandards für das klassische und technische Lyzeum in den Klassen 10-13 wider. Als Hintergrundinformation ist hier anzumerken, dass das Oberstufensystem in Luxemburg sehr vielfältig ausdifferenziert ist und eine Unterscheidung des Faches Mathematik in eine Art Grund- und Leistungskurs bereits eine starke Vereinfachung bedeuten würde.

Für die vom Ministerium nach der Wiederwahl im Jahr 2009 anvisierte Oberstufenreform, die alle Fächer umfasst, kommt der angestrebten Studierfähigkeit der Schüler eine zentrale Rolle zu. Die zu führende Diskussion über die Bedeutung von Studierfähigkeit soll sich auf eine Panelbefragung stützen, in die Erfahrungen und Anliegen der Universitäten, der Schulleiter sowie über Fragebogen systematisch erhobene Angaben ehemaliger Schüler eingehen sollen. Auf dieser Grundlage sollen die Ziele der Oberstufe zuerst als fachübergreifende Kompetenzen formuliert werden. Daran anschließend soll die Diskussion geführt werden, welche Fächer zur Studierfähigkeit der Schüler in welchem Umfang etwas beitragen (Interview mit Jos Bertemes, 27.08.2009).

3.3 Die Einführung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I

Das in Luxemburg gewählte Modell zur Steuerung des Schulsystems kombiniert Bildungsstandards und Ergebnisorientierung als administrative Vorgabe und

Überprüfung mit einer teilautonomen Organisation der Schulen und Unterstützungsangeboten für die Lehrkräfte. Die gesetzliche Grundlage für Gestaltungsfreiräume der Schulen und Lehrkräfte im Unterricht wurde 2004 geschaffen (Oelkers & Reusser, 2008, S. 486).

Bei der Pilotierung und Einführung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung in Luxemburg spielte das Fach Mathematik eine Vorreiterrolle. Bildungsstandards und jährliche zentral durchgeführte Lernstandserhebungen wurden im Jahr 2006 eingeführt, flankiert von begleitenden Fortbildungsveranstaltungen für die Lehrkräfte. Parallel dazu fungieren aus jedem Fachkollegium der Schulen ein oder zwei Lehrkräfte als Koordinatoren, organisieren die schulinterne Zusammenarbeit der Fachlehrkräfte und unterstützen den Informationsfluss zwischen Ministerium und Fachkollegium. Ebenfalls zum Schuljahr 2006-2007 erging der Auftrag des Bildungsministeriums an die mathematischen Fachkollegien der Sekundarstufe I zur Auswahl eines neuen Schulbuches und zur Erstellung eines Schulcurriculums für das Fach Mathematik in den Klassen sieben und acht.

Im Schuljahr 2007-2008 wurden an 11 Projektschulen ergänzende kompetenzorientierte Bewertungen in den Klassen sieben und acht pilotiert und im Schuljahr 2008-2009 landesweit verpflichtend eingeführt. Zudem wurden die Fachkollegien beauftragt, das Schulcurriculum im Fach Mathematik auf die Klasse neun zu erweitern.

In einigen Projektschulen (fast die Hälfte aller technischen Sekundarschulen) besteht für Schüler, die im Anschluss an Klasse neun mit ihrem Jahreszeugnis keine Berechtigung für einen, von ihnen angestrebten Oberstufenzweig erhalten haben, die Möglichkeit an einer zentral durchgeführten freiwilligen Prüfung teilzunehmen. Diese orientiert sich an den Zielformulierungen der Bildungsstandards und berechtigt bei Bestehen zum Übertritt in den gewünschten Oberstufenzweig.

Einen Überblick über diese Interventionen des Ministeriums zur Qualitätsentwicklung im Fach Mathematik der Sekundarstufe I bietet die folgende Grafik, die Interventionen im Einzelnen werden in den folgenden Abschnitten erläutert.

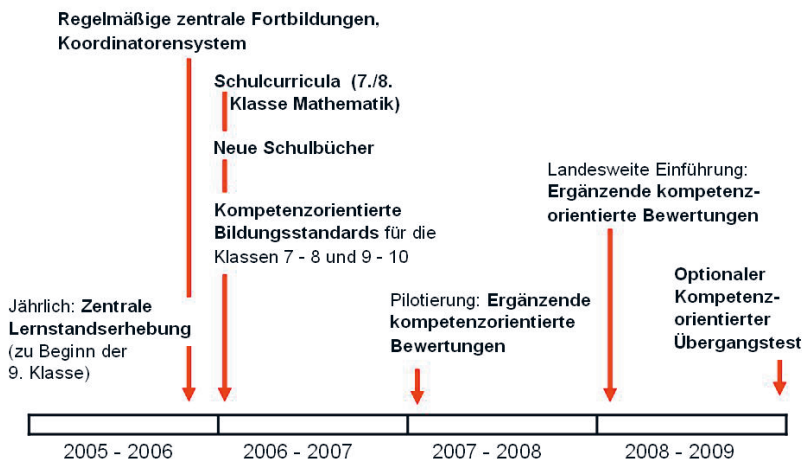


Abb. 10: Einführung von Kompetenz- und Ergebnisorientierung im Fach Mathematik der Sekundarstufe I in Luxemburg

3.3.1 Kompetenzorientierte Bildungsstandards

Entwicklung der Bildungsstandards

Konzipiert und erstellt wurden die luxemburgischen kompetenzorientierten Bildungsstandards für Mathematik in den Klassen 7-10 von der Projektgruppe *BiStaMath* (Bildungsstandards Mathematik). Diese setzte sich aus vier luxemburgischen Mathematiklehrern und einem Mitarbeiter des Ministeriums zusammen (Bertemes). Wissenschaftlich begleitet wurde der Prozess von Prof. Dr. Timo Leuders (Pädagogische Hochschule Freiburg). Die Projektgruppe stand im Austausch mit Vertretern der Schulen in der *Commission nationale pour les programmes de mathématiques* (CNPM). Die CNP ist fach-, stufen und schulspezifisch organisiert und setzt sich aus Delegierten der Fachlehrerschaften aller Sekundarschulen zusammen. Vor der Einführung von Bildungsstandards war es Aufgabe der auch „*nationale Programmkommission*“ genannten CNP, Lehrpläne und Schulbücher für die Fächer auszuarbeiten und auszusuchen. Lehrpläne werden in Luxemburg als *Programme* bezeichnet. Diese Gremien haben insbesondere für den Informationsfluss zwischen Ministerium und Lehrkräften Bedeutung (Oelkers & Reusser, 2008, S. 487). Über den Kontakt der Projektgruppe BiStaMath mit der CNPM wurden Stellungnahmen der Fachkollegien der Schulen zu Entwürfen der Bildungsstandards eingeholt. Zudem wurde in Informationsveranstaltungen an Schulen über die Auswahl derjenigen

Inhalte diskutiert, die sich im von den Bildungsstandards vorgegebenen Kern der Unterrichtsziele befinden sollen. Das zugrunde liegende fachspezifische Kompetenzmodell orientiert sich an allgemeinen, Schulform- und Stufen übergreifenden *transversalen Kompetenzen* (Oelkers & Reusser, 2008, S. 488). Damit soll die Verankerung in einem übergreifenden Bildungsgedanken gesichert werden, der eine selbstbestimmte und selbstverwirklichte Teilhabe am gesellschaftlichen und politischen Leben ermöglicht (Bertemes, 26.09.2005). Im Laufe der Entwicklung von Bildungsstandards in Mathematik in Luxemburg wurden zunächst mathematische Prozesskompetenzen festgelegt, welche das Wesen mathematischen Tuns beschreiben. In einem zweiten Teil wurden dann die mathematischen Inhaltsbereiche beschrieben, in denen prozessbezogene Kompetenzen, wie beispielsweise das Modellieren oder Argumentieren, erworben und weiterentwickelt werden (Interview mit Jos Bertemes, 09.10.2006).

Die kompetenzorientierten Bildungsstandards für das Fach Mathematik (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg. Ministère de l'Éducation nationale et de la Formation professionnelle, 2006) wurden im Sommer 2006 an die Mathematiklehrer und Fachkollegien der Sekundarstufen verteilt. Die mathematischen Bildungsstandards beschreiben in Form von Kompetenzformulierungen fachbezogene, kognitive und teilweise einstellungsbezogene Erwartungen an Schülerinnen und Schüler am Ende der Klassenstufen 8 und 10.

Struktur der Bildungsstandards

In der Präambel der Bildungsstandards wird unter der Überschrift „Ziele des Mathematikunterrichts“ erklärt, dass sich mathematische Kompetenzen, bestehend aus fachbezogenen Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnissen, erst in mathematischen Tätigkeiten zeigen. Es wird die Bedeutung von Mathematik als kulturellem Produkt mit spezifischen Begriffen, Strukturen und Verfahren zur inner- und außermathematischen Problemlösung hervorgehoben; gleichberechtigt dazu wird der Aspekt von Mathematik als individueller und sozialer Prozess betont, der aus einer aktiven Auseinandersetzung mit mathematischen und mathematisierbaren Inhalten besteht. Die Bildungsstandards untergliedern sich in prozessbezogene und inhaltsbezogene Kompetenzbereiche (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg. Ministère de l'Éducation nationale et de la Formation professionnelle, 2006, S. 2).

Die auf mathematische Prozesse bezogenen Kompetenzen beinhalten die Kompetenzbereiche „Problemlösen“, „Modellieren“, „Argumentieren“ und „Kommunizieren“. Diese werden jeweils in Fähigkeiten, Fertigkeiten und Einstellungen untergliedert. Die auf mathematische Inhalte bezogenen Kompetenzen beinhalten die Kompetenzbereiche „Ebene und räumliche Figuren“, „Zahlen und Operationen“, „Abhängigkeit und Veränderung“, „Daten“

sowie „Zufallsprozesse“. Die Fähigkeiten in diesen Kompetenzbereichen werden weiter in „Erfassen“, „Darstellen/ Herstellen“ und „Anwenden“ unterteilt. Weitergehend werden Fertigkeiten und Kenntnisse aufgeführt.

Kernlehrpläne

Ein Anliegen der Bildungsstandards besteht darin, in Form eines Kernlehrplans die Stofffülle so zu reduzieren, dass hierfür maximal zwei Drittel der Unterrichtszeit aufgewendet werden müssen (Oelkers & Reusser, 2008, S. 489). Nach Ansicht vieler Lehrkräfte ist die Stofffülle der Bildungsstandards noch zu groß, sodass über die Streichung von Inhalten diskutiert wird. Dies geschieht auch im Kontext der geplanten Oberstufenreform (siehe Kapitel 3.2).

Mindeststandards in Luxemburg

Die luxemburgischen Bildungsstandards sind als Mindeststandards konzipiert (Delvaux-Stehres, 2006). Dies zeigt sich auch in den ergänzenden, kompetenzorientierten Bewertungen (*complement bulletin*, siehe Kapitel 3.3.7) und in der Zwischenbilanz (*bilan intermédiaire*) der Grundschule. In beiden müssen die Lehrkräfte einschätzen, ob das zum Bestehen und für die Versetzung notwendige Kompetenzniveau (in der Sekundarstufe mit Orientierung an den Bildungsstandards) durch einen Schüler erreicht wurde.

Vergleichbar zu den deutschen KMK-Standards, die jedoch nicht als Mindeststandards, sondern als Regelstandards konzipiert sind (Klieme et al., 2007, S. 138), stellen die luxemburgischen Bildungsstandards content standards und in gewissem Maße auch performance standards dar. Wie auch in Deutschland ist die Definition der Höhe der erwarteten Leistungsanforderung jedoch eher vage. Dies wird in Deutschland beispielsweise in der Diskussion um die Definition und empirische Normierung von Kompetenzstufen deutlich, die nicht direkt aus den Formulierungen der Bildungsstandards ableitbar sind. Weitergehend finden sich in den luxemburgischen Bildungsstandards in Fußnoten ergänzende Erläuterungen zu den Kompetenzbereichen Problemlösen, Argumentieren und Kommunizieren, die Aspekte von Prozess- oder opportunity-to-learn standards beinhalten. Hier wird beispielsweise auf die Verwendung eines „Forschungstagebuchs“ im Mathematikunterricht oder das Potenzial von „Streitgesprächen“ zur Förderung des mathematischen Argumentierens hingewiesen.

3.3.2 Lernstandserhebungen

Konzeption der Lernstandserhebungen

Die Orientierung des Unterrichts über Bildungsstandards an externen und kriterialen Maßstäben setzt sich in zentralen Lernstandserhebungen zu Beginn der neunten Klasse weiter fort. Deren Zweck ist nicht, wie sonst gegenteilig in zentralen (Abschluss-)Prüfungen in Luxemburg üblich, die Bewertung von Schülerinnen und Schülern, sondern eine Rückmeldung an Lehrerinnen und Lehrer über den Leistungsstand der Klassen im Vergleich untereinander und mit anderen Schulen. In diesem Sinne dürfen die Ergebnisse der Lernstandserhebungen von den Lehrkräften nicht in die Notegebung eingehen. Mit den Lernstandserhebungen verknüpfte die Administration im Jahr 2006 zwei wesentliche Anliegen: Erstens sollte das Kompetenzmodell der Bildungsstandards über Aufgaben an die Lehrkräfte kommuniziert und ihre Bedeutung als Bezugspunkt für den Blick auf Unterrichtsziele verdeutlicht werden. Zweitens sollten über die Rückmeldungen eine Reaktion der Lehrkräfte auf die Ergebnisse und Vergleichswerte zur Reflexion ihres Unterrichts und somit fachdidaktische Diskussionen innerhalb der Fachkollegien angeregt werden. Um die Auseinandersetzung der Lehrkräfte mit den Ergebnissen zu fördern, wurde in Luxemburg bis 2008 Wert auf fachbezogene, qualitative Rückmeldungen bei der Rückspiegelung der Leistungsergebnisse gelegt. Diese sollen Hilfestellung bei der Interpretation von Stärken und Defiziten der Lerngruppen leisten und über zusätzliche Ausführungen ebenfalls Anregungen zur Weiterentwicklung von Lernangeboten an die Schülerinnen und Schüler geben.

Rückmeldungen mit Hilfestellungen für die Lehrkräfte bis 2008

Beispielsweise wurden im Begleitschreiben zur Erläuterung der Rückmeldungen der Lernstandserhebungen 2004-2005 die Fachgruppen aufgefordert, *„eine umsichtige Ursachenforschung anzugehen, um mittel- und langfristig Handlungsschwerpunkte in der Schule zu setzen“* (Bertemes & Leuders, 2005, S. 9). Zur Unterstützung der Diagnose wurden die Ergebnisse nach Einzelitems aufgeschlüsselt und zu ausgewählten Teilaufgaben weitergehende Diagnoseaufgaben für eine nachfolgende Verwendung im Unterricht vorgestellt. Den von der eigenen Klasse erreichten Mittelwert bei Einzelaufgaben konnten die Lehrkräfte mit den Mittelwerten der Parallelklassen an der Schule und dem des Landes vergleichen. Zur nachfolgenden Förderung im Unterricht von Lerngruppen oder Einzelschülern wurden den Rückmeldungen ebenfalls ausgewählte Beispielaufgaben beigelegt und die Bedeutung von Flexibilität und Reflexion der Schüler in mathematischen Übungsaufgaben für die Förderung bei Defiziten erläutert.

Den von der eigenen Klasse erreichten Mittelwert bei Aufgabengruppen, beispielsweise beim Problemlösen, können die Lehrkräfte ebenfalls mit dem Mittelwert der Schule und dem des Landes vergleichen. Die Mittelwerte waren jeweils in Konfidenzintervalle (95% Wahrscheinlichkeit) eingebettet. Von signifikanten Unterschieden sollten die Lehrkräfte ausgehen, falls sich die verglichenen Konfidenzintervalle nicht überlappen.

Veränderungen ab dem Schuljahr 2008-2009

Ab 2009 werden die Lernstandserhebungen zu Beginn der neunten Klasse von der Universität Luxemburg durchgeführt. Die Aufgaben werden aus einem Interesse an deren Wiederverwendung zur Erfassung längsschnittlicher Veränderungen nicht freigegeben oder den Lehrkräften in den Rückmeldungen mitgeteilt. Die Ergebnismitteilung an die Lehrkräfte besteht aus Klassenwerten und schulinternen sowie landesweiten Vergleichswerten in den Kompetenzbereichen. Die Lernstandserhebungen werden seit 2009 als Computer basierte Tests durchgeführt.

3.3.3 Schulcurricula

Konkretisierung der Bildungsstandards in den Fachkollegien

In den kompetenzorientierten Bildungsstandards werden die von den Lehrkräften verbindlich anzustrebenden Ergebnisse langfristiger Lernprozesse beschrieben. Die Standards beinhalten keine Anordnung von Unterrichtsinhalten im Sinne eines traditionellen Lehrplans. Unterrichtsmethoden (beispielsweise: *Lerntagebuch* S.7, *Streitgespräch* S. 11, *Problemlösekompetenz erwerben ...* S. 7) werden zwar knapp in Ergänzungen angedeutet, aber nicht weiter erläutert oder als überprüfbare Standards festgelegt. Eine neue Aufgabe für die Fachkollegien in den Sekundarschulen in Luxemburg bestand in den Schuljahren 2006-2007 und 2007-2008 darin, schuleigene Curricula (in Luxemburg *Schulprogramme*) für die Klassen 7 und 8 zu erstellen und den Freiraum in der jeweiligen Fachkonferenz der Mathematiklehrer schuleinheitlich zu organisieren. Im Schuljahr 2008-2009 wurden weitergehend schuleigene Curricula für die neunten Klassen entwickelt.

Die Schulprogramme müssen zusätzlich zu Inhalten und Prozessen, welche über den Zeitraum von zwei Schuljahren verteilt werden, auch Methoden auflisten, welche den Erwerb prozessbezogener oder übergreifender Kompetenzen ermöglichen. Ein verpflichtender Kern von etwa 2/3 der Unterrichtszeit ist für die Entwicklung der in den Bildungsstandards formulierten Kompetenzen festgelegt, das verbleibende Drittel ist für erweiternde Inhalte, Prozesse und

Methoden vorgesehen, die von den Schulen individuell festgelegt und im individuellen Schulprogramm veröffentlicht und transparent gemacht werden müssen.

Zur Erstellung der Schulcurricula wurden im Schuljahr 2006-2007 Fortbildungen organisiert und eine Handreichung verteilt (Bertemes & Leuders, 2006). Im Rahmen der CNPM fand ein Austausch über die Schulcurricula der einzelnen Schulen überwiegend in Form von Kleingruppendiskussionen der Schulvertreter untereinander statt. Auftrag der CNPM war es offiziell, die Schulcurricula zu genehmigen, was jedoch keine formale Rückmeldung des CNPM an die Schulen beinhaltete (Interview mit Jos Bertemes, 27.08.2009).

Das bildungspolitische Ziel der Erstellung von Schulcurricula besteht darin, die *fachdidaktischen Diskussionen der Fachlehrer* untereinander anzuregen und in den Fachkollegien eine verstärkte Auseinandersetzung mit den Inhalten und Ideen der Bildungsstandards unter dem Aspekt auch des kumulativen Lernens zu unterstützen. Weitergehend sollen die Schulcurricula die Idee der Standards als Kernlehrpläne und den damit verbundenen Freiraum der Kollegien und Lehrkräfte für die Gestaltung des Unterrichts verdeutlichen sowie den Schulen ein eigenes, nach außen kommunizierbares Profil ermöglichen.

3.3.4 Schulbuch

Vor der Einführung der Bildungsstandards in Mathematik hatte sich die Zeiteinteilung in der Unterrichtsorganisation der meisten Lehrkräfte größtenteils aus der Struktur einheitlich verwendeter Schulbücher ergeben. Um den Einfluss des gewohnten Schulbuches für die Einführung von Neuerungen im Mathematikunterricht möglichst gering zu halten und die Verwendung neuartiger Aufgabenformate zu unterstützen, erhielten die Fachkonferenzen für das Schuljahr 2006-2007 den Auftrag, ein neues Schulbuch auszuwählen. Kriterien dafür wurden auf einer Fortbildung vorgestellt und mit einer Handreichung verteilt (Bertemes, Leuders & T., 2006). Die CNPM (*Commission nationale pour les programmes de mathématiques*) erstellte eine Vorschlagsliste für Schulbücher, anhand der sich die Schulkollegien für ein einheitlich an der Schule verwendetes Schulbuch entscheiden mussten. Auf der diesen Prozess begleitenden Fortbildung wurden weitergehend Möglichkeiten des Unterrichtens ohne Schulbuch diskutiert sowie Möglichkeiten der Materialergänzung, beispielsweise in Form innovativer Aufgaben, zusätzlich zum Schulbuch vorgestellt.

3.3.5 Koordinatorensystem

Organisatorisch unterstützt werden in Luxemburg die Einführung von Bildungsstandards, Lernstandserhebungen, Schulcurricula sowie die Auswahl eines

neuen Schulbuches durch den Aufbau eines Koordinatorensystems. Aus jeder Sekundarschule begleiten ein oder zwei Mathematiklehrkräfte als *coordinateur* oder *coordinatrice* die Arbeit in den Fachkollegien an der eigenen Schule, sie organisieren beispielsweise die Erstellung der schuleigenen Curricula und tragen die Kommunikation zwischen Ministerium und Fachkollegium (MENFP, 2009).

3.3.6 Fortbildungen und Materialien

Sämtliche Innovationsanregungen und Arbeitsaufträge des Ministeriums an die Fachkollegien und Einzellehrkräfte werden durch Fortbildungen begleitet. Diese richten sich teilweise an die Koordinatoren, teils stehen sie allen Mathematiklehrern offen, teils nehmen Fachkollegien teil, die sich dazu anmelden. Neben der Begleitung der Interventionen beinhalteten zusätzliche Angebote zu Fortbildungen beispielsweise die Themen „Aufgaben zum Lernen und Leisten“, „Differenzieren im Unterricht“, „Methoden im Mathematikunterricht“ und „Intelligentes Üben“. Auf Anfrage vieler Lehrkräfte im Jahr 2006 wurde von der Pädagogischen Hochschule Freiburg (Prof. Dr. Timo Leuders, Andreas Schulz) im Auftrag des Bildungsministeriums Luxemburg eine umfangreiche Sammlung mit Beispielaufgaben zu den Kompetenzbereichen der Bildungsstandards erstellt. Ebenfalls von der Pädagogischen Hochschule Freiburg wurden im Schuljahr 2006-2007 371 Klassenarbeiten (4863 Aufgaben) der siebten Klassen und im Schuljahr 2007-2008 197 Klassenarbeiten (3338 Aufgaben) der achten Klassen den Kompetenzbereichen zugeordnet. Beide Aufgabensammlungen und Klassifizierungen wurden in den Kollegien verteilt beziehungsweise stehen den luxemburgischen Mathematiklehrern über den Schulserver *myschool.lu* zur Verfügung.

3.3.7 Kompetenzorientierte Bewertungen

Im Schuljahr 2007-2008 wurden an 11 Projektschulen im Mathematikunterricht der Klassen sieben und acht ergänzende kompetenzorientierte Bewertungen (*Complément au bulletin – Evaluation des compétences*) pilotiert. Im Schuljahr 2008-2009 wurden diese verpflichtend in allen Schulen für die Klassen sieben und acht für die Fächer Deutsch, Französisch und Mathematik für die Zeugnisse jedes Trimesters eingeführt. Ab dem Schuljahr 2009-2010 kommen die Fächer Sport, Naturwissenschaften und Englisch hinzu, später auch noch das Fach Kunst. In allen diesen Fächern bestehen in Luxemburg im Jahr 2009 kompetenzorientierte Bildungsstandards.

In Ergänzung zur Ziffernnote für die Gesamtleistung im Fach Mathematik, die aus einer Punktzahl von maximal 60 Punkten besteht, müssen die Mathematiklehrer die Leistungen ihrer Schüler in den Bereichen „Problemlösen – Modellieren“, „Argumentieren – Kommunizieren“, „Zahlen und Operationen“,

„Ebene und räumliche Figuren“ und „Daten – Zufallsprozesse“ einschätzen. Die vier zur Verfügung stehenden Kategorien hierfür orientieren sich explizit an den Bildungsstandards: Zu beurteilen ist, ob die Leistungen eines Schülers in dem jeweiligen Kompetenzbereich die „Erwartungen der Standards übertreffen“, den „Standards entsprechen“, „unter den Standards liegen, aber der Schüler auf dem Weg ist, die Standards zu erreichen“, oder ob „die Leistungen eines Schülers weit unterhalb der Erwartungen der Standards“ liegen.

Begleitend wurde den Lehrern ein Informationsblatt für die erweiterten Kompetenzrückmeldungen zum Zeugnis zur Verfügung gestellt, welches sich an die Eltern der Schüler wendet und grundlegende Ideen der Kompetenzbereiche in Mathematik und die Bewertungskategorien erklärt (MENFP, 2008).

Das bildungspolitische Ziel der ergänzenden kompetenzorientierten Bewertungen besteht darin, den Kompetenzgedanken der Bildungsstandards verpflichtend bei der Bewertung der Schülerleistungen zu verankern, gleichzeitig Alternativen zur dominierenden Verwendung schriftlicher Klassenarbeiten als Bewertungsgrundlage zu befördern und zudem die Auseinandersetzung aller Lehrkräfte mit dem Kompetenzmodell der Bildungsstandards zu befördern. Langfristig sollen landesweit verwendete, an den Bildungsstandards orientierte Leistungskriterien zudem der Heterogenität des Leistungsniveaus für ein und dieselbe Ziffernnote bei den einzelnen Lehrern entgegenwirken (Interview mit Jos Bertemes, 27.08.2009).

3.3.8 Optionale Tests zur Versetzung in die Oberstufe

Nach der neunten Klasse findet in Luxemburg in den technischen Lyzeen der Übertritt in die weiterführende Oberstufe statt. Die Schüler müssen, um in einen allgemeinen, vergleichsweise mathematisch ausgeprägten Oberstufenzweig übertreten zu können, im Jahresabschlusszeugnis wenigstens 38 Punkte in Mathematik erreichen. In einigen (fast die Hälfte der Schulen) Pilotschulen des Landes wird folgendes Modell getestet: Für den Fall, dass die Schüler das Ziel von 38 Punkten verfehlen, aber dennoch den mathematischen Oberstufenzweig besuchen möchten, steht ihnen seit 2008 die freiwillige Teilnahme an einem landesweit zentral durchgeführten Test im Fach Mathematik offen. Die Aufgaben wurden von einer vierköpfigen Lehrergruppe im Austausch mit dem Ministerium entwickelt, orientieren sich an den Gedanken der Bildungsstandards und werden anschließend veröffentlicht. Neben der damit verbundenen Übertrittsoption für die Schüler besteht das bildungspolitische Anliegen dieser Tests darin, die Verbindlichkeit der in den Bildungsstandards definierten Unterrichtsziele zu unterstreichen und ein Übertrittskriterium zu etablieren, welches nicht auf den von Klassenzimmer zu Klassenzimmer unterschiedlichen Kriterien für von den Lehrkräften vergebenen Notenwerten beruht. Langfristig sollen die veröffentlichten Aufgaben der Konkretisierung der

Kompetenzen und Anforderungsniveaus über Beispielaufgaben dienen (Interview mit Jos Bertemes, 27.08.2009).

3.4 Luxemburgische Spezifika des Normenwechsels und der bildungspolitischen Instrumente

Das Vorgehen Luxemburgs bei der Implementierung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung beinhaltet weitergehend einige Besonderheiten der Gesamtkonzeption. Diese hängen teils mit dem Zusammenspiel der Instrumente zusammen, teils mit dem Vorgehen bei deren Implementierung. Zudem lässt sich der Richtungswechsel auch anhand der in den Bildungsstandards getroffenen Auswahl aus möglichen Bildungszielen des Mathematikunterrichts charakterisieren.

Kapitel 3.4 vertieft den Kontext dieser empirischen Studie. Auch wenn ein Bildungssystemvergleich des luxemburgischen und deutschen Schulsystems nicht Bestandteil dieser Studie ist, so ist die Kenntnis einiger Besonderheiten des luxemburgischen Bildungssystems dennoch als Hintergrundinformation notwendig, um erstens die Befunde dieser Studie einordnen zu können, und um zweitens über eine Grundlage für einen (in Kapitel 6 in Grundzügen begonnenen) Transfer der Ergebnisse auf das deutsche Bildungssystem zu verfügen.

3.4.1 Kurze Kommunikationswege gekoppelt mit formativer Evaluation

Nicht nur die im Verhältnis zu anderen europäischen Ländern und auch deutschen Bundesländern geringe Größe Luxemburgs bietet die Möglichkeit für kurze und direkte Kommunikationswege zwischen den Ebenen des Schulsystems. Die effektive und direkte Kommunikation und Mitgestaltung der Lehrkräfte bei den bildungspolitischen Reformansätzen wird zudem durch die spezielle Gestaltung der Infrastruktur des Schulsystems gefördert. Wesentlich ist hierbei, dass das Ministerium direkt mit den Fachkollegien an den Schulen im Kontakt steht. Eine wesentliche Rolle spielen hierbei die Koordinatoren und die CNPM (*Commission nationale pour les programmes de mathématiques*). In diesem Gremium treffen sich die Delegierten (überwiegend die Koordinatoren) der Mathematiklehrerkollegien aller Sekundarschulen untereinander und kommunizieren direkt mit Vertretern des Ministeriums, ohne dass selbst Schulleitungen oder weitere organisatorische Ebenen zwischengeschaltet wären. Auch die Projektgruppe BiStaMath (*Bildungsstandards Mathematik*), welche aus vier Mathematiklehrern und einem Vertreter des Ministeriums bestand und die Bildungsstandards entwickelte, hielt engen Kontakt zum CNPM. Weiter gehend wurde auch über Informationsveranstaltungen an den Schulen der Austausch zwischen Ministerium und Mathematiklehrern in Luxemburg gefördert. Dass

der maßgeblich an der Koordination der Entwicklung und Gestaltung der Bildungsstandards beteiligte Vertreter des Ministeriums für jede Woche einige Stunden als Mathematiklehrer an einer Sekundarschule arbeitet, verdeutlicht nochmals beispielhaft und in besonderem Maße den engen Kontakt zwischen luxemburgischen (mathematischen) Fachlehrern und der Bildungsadministration. Dies wird einerseits durch die überschaubare Größe Luxemburgs ermöglicht, aber auch zielgerichtet angeregt, unterstützt und genutzt.

Der Informationsfluss innerhalb dieser engen Kommunikation verläuft in beide Richtungen. In Ergänzung zum Austausch zwischen Lehrkräften und Ministerium in den offiziellen Gremien wurde auf die Erfahrungen der Lehrkräfte und Fachkollegien mit den Innovationen an den Schulen zielgerichtet über eine begleitende, formative Evaluation zurückgegriffen. Die bei dieser Evaluation erarbeitete Datenbasis stellt auch die Grundlage für die Analyse im Rahmen dieser Dissertationsstudie dar. Ein Grundprinzip jeder Datenerhebung zur Begleitung und Erfassung von Innovationsprozessen im Zusammenhang mit der Einführung von Ergebnisorientierung und Bildungsstandards war, dass jede Erhebung auch einen direkten Nutzen für die Mathematiklehrer in Luxemburg hat. Derart war die Evaluation eng an die Konzeption von Fortbildungsmaßnahmen zu von den Lehrkräften gewünschten Themen gekoppelt, und bei der praktischen Umsetzung und Gestaltung der Interventionen wurden die Evaluationsbefunde berücksichtigt. Dies machte sich beispielsweise bei der Konzeption der ergänzenden kompetenzorientierten Bewertungen bemerkbar. So wurde die Notwendigkeit begleitender Informationsmedien für die Elternarbeit der Lehrkräfte erkannt. Zudem finden zwei Kategorien anstelle einer zu Bewertung solcher Schülerleistungen Anwendung, die unterhalb des von den Standards angestrebten Leistungsniveaus liegen, und zwei Kategorien anstelle von drei Kategorien zur Bewertung solcher Schülerleistungen, die über oder im von den Standards angestrebten Leistungsniveau liegen. Diese Aufteilung der Bewertungskategorien hatten Lehrkräfte bei der Pilotierung als praktikabler und informativer bewertet. Als weiteres Beispiel wäre die Erstellung einer Aufgabensammlung zur Illustration der Kompetenzbereiche mittels Aufgaben für den Unterricht zu nennen. Für die begleitende Evaluation kamen Fragebögen mit offenen und geschlossenen Items, Einzelinterviews, Gruppendiskussionen mit Fachkollegien, großflächige Analyse von Aufgaben in Klassenarbeiten, Telefoninterviews sowie eine Reihe informeller Gespräche am Rande von Fortbildungsveranstaltungen zum Einsatz. Die meisten dieser Instrumente werden im fünften Kapitel mit ihrer Bedeutung für die Forschungsfragen für diese Dissertationsstudie im Einzelnen beschrieben.

Dies verdeutlicht den Nutzen der in beide Richtungen fließenden Informationen. Einerseits konnte sich die Administration ein Bild vom Verständnis der Lehr-

kräfte zu zentralen Ideen der Bildungsstandards machen, sie erhielt Informationen über Anliegen der Lehrkräfte, konnte aber auch die erfassten Erfahrungen der Lehrkräfte mit traditionellen und innovativen Aspekten der Unterrichtsgestaltung und im Umgang mit den Reformideen in die weitere Konzeption ihrer Interventionen einfließen lassen. Zudem waren und sind Teile der Lehrerschaft, sei es als delegierte Lehrkräfte in der Projektgruppe BiStaMath, im CNPM, in Gremien zur Konzeption der Bildungsstandards für die Oberstufe oder zur Aufgabenentwicklung für den optionalen, kompetenzorientierten Orientierungstest direkt an der Gestaltung von Interventionen beteiligt und gestalten derart die Interventionen aktiv mit. In die andere Richtung wurden diese Kommunikationsstrukturen von der Administration genutzt, um Informationen zum Umgang mit den Neuerungen mitzuteilen und weitergehend die Akzeptanz der Interventionen in der Lehrerschaft zu befördern. Derart wurden Informationen vom Ministerium direkt an die Lehrerschaft weitervermittelt und diese über Intentionen und Hintergründe der Interventionen aufgeklärt.

3.4.2 Vielfältige, kontinuierlich weiterentwickelte und verpflichtende Ansätze zur Unterrichtsreflexion

In Luxemburg von der Administration wurde nicht ein von Beginn an fest stehendes Paket an Interventionen umgesetzt. Vielmehr wurden die Interventionen schrittweise implementiert und berücksichtigten bisherige Erfahrungen und Befunde der formativen Evaluation, orientierten sich jedoch gleichermaßen an den von Beginn an verfolgten Grundideen Kompetenz- und Ergebnisorientierung. Um Reflexionen der Lehrkräfte über ihren Unterricht und eine Orientierung an den Ideen der Bildungsstandards zu befördern, setzt die luxemburgische Bildungsadministration auf das Zusammenspiel einer Vielzahl von Interventionen. Diese bestehen teils aus verpflichtenden Handlungsaufforderungen an Lehrkräfte und Kollegien, teils aus begleitenden Unterstützungs- und Fortbildungsangeboten. Die bildungspolitischen Interventionen lassen sich den bereits erwähnten drei Säulen schulischer Effektivitätsforschung zuordnen (Oelkers & Reusser, 2008, S. 248, 249; vgl. Klieme et al., 2008):

Am *Input* setzt zunächst die Definition kompetenzorientierter Unterrichtsziele in Form von Bildungsstandards an. Die in Kompetenzen formulierten und nach Wissen, Fertigkeiten, Fähigkeiten und Einstellungen aufgegliederten Inhalts- und Prozessbereiche dienen den Lehrkräften als Zielorientierung für die Unterrichtsgestaltung. Über neue Schulbücher werden einerseits innovative Aufgabenformate transportiert, andererseits soll ein Schulbuchwechsel das Festhalten an eingespielten Inhalten und Formen der Unterrichtsgestaltung abschwächen. Das ergänzende kompetenzorientierte Bewertungsverfahren ver-

ankert die Kompetenzbereiche in den Bewertungsgrundlagen und fördert die Orientierung an den Bildungsstandards. An die Fachkollegien verteilte Aufgabensammlungen oder rückgemeldete Klassifizierungen zu den Prüfungsaufgaben der Kollegien veranschaulichen die Kompetenzbereiche über beispielhafte Lern- und Leistungsaufgaben. Der optionale Übergangstest konkretisiert erwartete Aufgabenniveaus und unterstreicht die Bedeutung der Bildungsstandards als verpflichtende und offizielle Unterrichtsziele.

Direkten Einfluss auf die Unterrichtsqualität als *Prozessmerkmal* sollen teils verpflichtende Fortbildungen zu Möglichkeiten der Unterrichtsgestaltung nehmen. Auch die Ausarbeitung der Schulcurricula in den Fachkollegien dient diesem Ziel, indem in diesen beispielsweise auch Bezug auf verwendete Methoden zur Förderung prozessorientierter Kompetenzbereiche genommen werden muss und zudem die Auseinandersetzung der Fachkollegien mit den Ideen der Bildungsstandards und Alternativen der Unterrichtsgestaltung eingefordert wird.

Ansatz am Input	Ansatz am Prozess	Ansatz am Output
Unterrichtsziele in den Standards Schulbuchwechsel Sammlungen klassifizierter Lern- und Leistungsaufgaben Veröffentlichte und klassifizierte Testaufgaben	Fortbildungsangebote Schulcurricula 8 Std. Fortbildung pro Jahr verpflichtend	Lernstandserhebung Kompetenzorientierte Bewertungen im Unterricht Optionaler Übergangstest

Tab. 1: Interventionen im Input, Prozess und Outputbereich des luxemburgischen Schulsystems

Vergleichskriterien für Lernergebnisse im Sinne einer *Outputorientierung* definieren die Bildungsstandards. In Lernstandserhebungen werden Lernerfolge landesweit erfasst und somit weitergehend Vergleiche zwischen Klassen und Schulen ermöglicht. In den ergänzenden kompetenzorientierten Bewertungen werden die Lehrer dazu angehalten, die Schülerleistungen einzuschätzen, inwieweit diese den Standards entsprechen.

3.4.3 Der bildungspolitische Richtungswechsel veranschaulicht am Spektrum der Bildungs- und Unterrichtsziele

Neben der Einordnung der Interventionen über die Charakterisierung ihres Zusammenspiels und über ihre Zuordnung zu den drei Säulen der Schuleffektivität

tätsforschung liegt es im Sinne des Prinzips der Ergebnisorientierung nahe, die mit den Interventionen und Instrumenten der Bildungsadministration anvisierten Unterrichtsziele zu analysieren. Die damit getroffene Auswahl an Bildungszielen im Bezug zum potenziell möglichen Richtungswechsel charakterisiert und ordnet den luxemburgischen Ansatz weiter ein. Mit diesem Vorgehen stellt sich die Frage nach der Bildungsbreite, die im Mathematikunterricht allgemein oder in bestimmten Bereichen angestrebt wird. Für eine systematische Antwort ist ein Verfahren notwendig, das Bildungsanforderungen für Vergleiche erfassbar macht und unterschiedliche Perspektiven auf Bildungs- und Unterrichtsziele im Mathematikunterricht integriert.

Integration bestehender Perspektiven auf Bildungsziele im Mathematikunterricht mithilfe eines übergreifenden Kategoriensystems

Zur Entwicklung eines solchen Verfahrens wurden in einem ersten Schritt bestehende Allgemeinbildungskonzepte im Mathematikunterricht (Winter, 1995; Heymann, 1998) analysiert und zusammengeführt. Heymann nennt *Lebensvorbereitung*, *Stiftung kultureller Kohärenz*, *Weltorientierung*, *Anleitung zum kritischen Vernunftgebrauch*, *Entfaltung von Verantwortungsbewusstsein*, *Einübung in Verständigung und Kooperation* sowie *Stärkung des Schüler-Ichs* als zentrale Bildungsziele. Winter erläutert als Tätigkeiten, die Bildungszielen des Mathematikunterrichts entsprechen, *Argumentieren*, *sich kreativ verhalten*, *Mathematisieren*, *Klassifizieren*, *Ordnen*, *Generalisieren* und *Konkretisieren*, *Analogisieren* sowie *Formalisieren*. Für einen Überblick lassen sich diese Bildungsziele unter zentrale Bereiche subsumieren: Bildungsziele im Mathematikunterricht können sich beziehen:

- auf die *Person* selbst (beispielsweise. Selbstvertrauen, Anstrengungsbereitschaft),
- auf Handlungen einer Person im *sozialen, gesellschaftlichen oder technischen Umfeld* (beispielsweise Kommunikation, Internetrecherche),
- auf die *Mathematik*.

Eine alternative Sichtweise auf Bildungsziele, die stark vom Weinertschen Kompetenzbegriff geprägt ist, findet man mehr oder weniger explizit in vielen aktuellen, fachbezogenen Bildungsplänen. Diese Perspektive zeigt sich sehr deutlich in der Unterscheidung von *Wissen*, *Fertigkeiten*, *Fähigkeiten* und *Einstellungen*, wie sie in den luxemburgischen Bildungsstandards verwirklicht wurde. Wegen der zentralen Bedeutung fachbezogener Bildungsstandards im Rahmen der Gesamtstudie wird im Folgenden die Weinertsche Sichtweise als Hauptunterscheidungsmerkmal übernommen. Das entwickelte Verfahren zur Erfassung allgemeiner Bildungsziele basiert auf einem Kategoriensystem. In

diesem wird mit „Wissen“ Faktenwissen oder *deklaratives Wissen* bezeichnet, mit „Fertigkeiten“ ist *prozedurales* bzw. algorithmisches *Wissen* gemeint, und „Fähigkeiten“ beziehen sich auf *konzeptuelles* beziehungsweise begriffliches *Wissen* (Hiebert & Lefevre, 1986; Neubrand, 2002, S. 107–112). Weitergehend werden „Einstellungen und Haltungen“ als Bildungsziele berücksichtigt. In darunter liegenden Dimensionen werden Bildungsziele hinsichtlich *personal/sozial*, *fachübergreifend/mathematikbezogen* und *prozess-bezogen/inhaltsbezogen* unterschieden. Im Folgenden ist ein Auszug dargestellt, das komplette und auf der vierten Ebene verfeinerte Kategoriensystem mit insgesamt 84 Einzelkategorien befindet sich im Anhang 0):

1. Wissen und Fertigkeiten

1.1 Fachübergreifende Fertigkeiten

1.1.1 Personale Fertigkeiten

1.1.2 Soziale Fertigkeiten

1.2 Mathematikbezogene Fertigkeiten

1.2.1 Bereichsübergreifende mathematische Fertigkeiten

1.2.2 Bereichsspezifische mathematische Fertigkeiten

1.3 Fachübergreifendes Wissen

1.4 Mathematikbezogenes Wissen

1.4.1 Inhaltsbezogenes Wissen

1.4.2 Prozessbezogenes Wissen

2. Fähigkeiten

2.1 Fachübergreifende Fähigkeiten

2.1.1 Personale Fähigkeiten

2.1.2 Soziale Fähigkeiten

2.2 Mathematikbezogene Fähigkeiten

2.2.1 Prozessbezogene Fähigkeiten

2.2.2 Inhaltsbezogene Fähigkeiten

3. Einstellungen und Haltungen

3.1 Fachübergreifende Einstellungen

3.1.1 Personale Einstellungen

3.1.2 Soziale Einstellungen

3.2 Mathematikbezogene Einstellungen

3.2.1 Mathematik als deduktives System

3.2.2 Mathematik als Beschreibung von Realität

3.2.3 Mathematik als Prozess / Tätigkeit

Das Kategoriensystem integriert vielfältige Ansätze zur Analyse oder Diskussion von allgemeinen Bildungszielen im Mathematikunterricht und macht diese nach transparenten Maßstäben vergleichbar. Dies kann erstens qualitativ geschehen, indem die Kategorien als Bezugspunkte und integrierende Begriffe verwendet werden. Zweitens eignet sich das Kategoriensystem für eine quantitative Inhaltsanalyse. Über relative Häufigkeiten können Schwerpunktsetzungen und Breite eines analysierten Dokumentes charakterisiert und mit anderen Texten verglichen werden.

Vergleichende Analyse von Bildungsplänen – Ratertraining und Güte

Zunächst wird auf Grundlage des entwickelten Kategoriensystems eine quantitative Inhaltsanalyse durchgeführt und derart analysiert, welche Schwerpunktsetzung in den Unterrichtszielen die luxemburgischen Bildungsstandards in Mathematik vornehmen und welche Bildungsbreite dabei angestrebt wird. Als Vergleichshorizont dienen der Bildungsplan 1994 und die Bildungsstandards 2004 aus Baden-Württemberg für die Realschule im Fach Mathematik. Die Reliabilität des Verfahrens wird über die Bestimmung der Beobachterübereinstimmung zwischen verschiedenen Ratern sichergestellt.

Das Ratertraining selbst bestand im Wesentlichen aus der Entwicklung der Kategorien, an der zwei wissenschaftliche Hilfskräfte (Lehramtsstudierende Mathematik) und ein wissenschaftlicher Mitarbeiter (der Autor selbst) beteiligt waren. Hierbei wurden Aufgabensammlungen, Zeitschriftenartikel, Auszüge aus Monografien und Auszüge weiterer Lehrpläne analysiert und einzelne Textstellen den bestehenden Kategorien zugeordnet. Allgemeine mathematische Bildungsziele, die sich keiner der bis dahin vorhandenen Kategorien zuordnen ließen, führten gegebenenfalls zu einer neuen Kategorie. Wenn eine Textstelle von den im ersten Schritt unabhängig arbeitenden Ratern im Vergleich unterschiedlichen Kategorien zugeordnet wurde, dann wurde die Bedeutung der Kategorien zwischen den wissenschaftlichen Hilfskräften und dem wissenschaftlichen Mitarbeiter ausdiskutiert. Derart wurde das Kategoriensystem ausgeschärft und zunehmend vervollständigt.

Im ersten Schritt der Lehrplananalyse wurden die drei Bildungsstandards bzw. Bildungspläne zunächst von den drei Ratern gemeinsam in mehrzeilige und sinnhaltige Abschnitte aufgegliedert. Die Zuordnung der Kategorien zu den Textstellen durch die beiden Rater erfolgte unabhängig. Eine Kategorie durfte pro Abschnitt auch mehrfach vergeben werden, wenn verschiedene dort aufgeführte Bildungsziele einer identischen Kategorie zuzuordnen sind. Derart wurde zunächst für jeden Abschnitt und anschließend für jeden der drei Texte von jedem Rater festgestellt, wie oft eine der 84 Kategorien pro Text aufgeführt wird. Da eine Auswertung über 84 Kategorien sehr unübersichtlich ist und die

84 Kategorien zudem der übergeordnet angelegten Systematik angehören, wurden die Anzahlen der 84 Kategorien zu zehn zentralen Oberkategorien zusammengefasst (siehe Tab. 3 und Abb. 11). Diese sind: 1. *Fachübergreifende Fertigkeiten*, 2. *Mathematikbezogene Fertigkeiten*, 3. *Fachübergreifendes Wissen*, 4. *Inhaltsbezogenes Wissen*, 5. *Prozessbezogenes Wissen*, 6. *Personale und soziale Fähigkeiten*, 7. *Prozessbezogene Fähigkeiten*, 8. *Inhaltsbezogene Fähigkeiten*, 9. *Persönliche und soziale Einstellungen*, 10. *Mathematikbezogene Einstellungen*. (Die Tabelle der absoluten Häufigkeiten befindet sich im Anhang, Tab.45) Auf Grundlage dieser Häufigkeiten wurde die Intraklassenkorrelation (ICC; zweifaktoriell, absolute Übereinstimmung) zur Bestimmung der Beobachterübereinstimmung errechnet (Wirtz & Caspar, 2002). Diese beträgt 0.79 (>0.07). Die Reliabilität der Mittelwerte beträgt 0.88.

Korrelationskoeffizient in Klassen			
	ICC	95%-Konfidenzintervall	
		Untergrenze	Obergrenze
Einzelne Maße	,790	,584	,897
Mittelwert der Rater	,883	,738	,946

Tab. 2: Interraterreliabilität zu allgemeinen Bildungszielen auf Grundlage der absoluten Häufigkeiten in 10 zentralen Oberkategorien

Für den weiteren Vergleich der drei Texte wurden die Mittelwerte der beiden Rater verwendet (Tab.3Tab. 3).

Vergleichende Analyse von Bildungsplänen – Ergebnisse

Das grafisch veranschaulichte Ergebnis der Analyse zum Vergleich der Bildungsbreite dreier Bildungspläne bzw. Bildungsstandards zeigt, wie mit einer zunehmenden Betonung und Ausdifferenzierung von prozess- und inhaltsbezogenen Fähigkeiten in Bildungsstandards der oft kritisierten fertigkeitenorientierten Kalkülllastigkeit des Mathematikunterrichts entgegengewirkt werden soll. Wegen des unterschiedlichen Umfangs der drei Texte und der daraus resultierenden unterschiedlichen Absolutzahl erfasster Kategorien werden aus den absoluten Anzahlen die relativen Häufigkeiten der zehn Oberkategorien pro Text berechnet und verglichen (Abb. 11):

	mbEin	psEin	ibFäh	pbfFäh	psFäh	pbW	ibW	fuW	mbFert	fuFert
BW 1994	0,01	0,00	0,13	0,10	0,03	0,02	0,17	0,00	0,53	0,00
BW 2004	0,03	0,01	0,21	0,21	0,09	0,03	0,16	0,00	0,26	0,01
Lux 2006	0,04	0,04	0,21	0,34	0,08	0,03	0,08	0,00	0,18	0,00

Tab. 3: Relative Häufigkeiten pro Dokument (Ratermittelwerte) / zentrale Bereiche allgemeiner Bildungsziele in Mathematik in baden-württembergischen Bildungsplänen und luxemburgischen Bildungsstandards

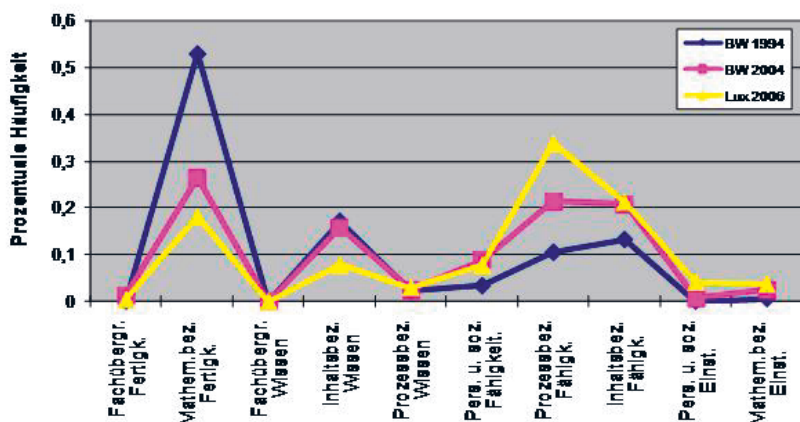


Abb. 11: Vergleich der Bildungsziele dreier Bildungspläne bzw. Bildungsstandards

Während im Bildungsplan von 1994 aus Baden-Württemberg der Schwerpunkt auf der Berücksichtigung von Fertigkeiten als Unterrichtsziel liegt, werden in den kompetenzorientierten Bildungsstandards von Luxemburg vor allem mathematische Fähigkeiten aufgeführt. Dies zeigt sich sowohl im Vergleich der drei Bildungspläne untereinander als auch im Vergleich der Anzahl der Kategorien nur innerhalb der Bildungsstandards von Luxemburg. Ein Anliegen der Bildungsstandards in Luxemburg besteht somit in der betonten Berücksichtigung

sichtigung mathematischer Fähigkeiten als Bildungsziele im Mathematikunterricht. Die Abbildung zeigt weitergehend auch, dass in aktuellen Bildungsstandards (Baden-Württemberg, Luxemburg) personale und soziale Fähigkeiten im Umfang von knapp einem Zehntel als verbindliche Bildungsziele aufgeführt werden.

Klassenarbeiten definieren Unterrichtsziele der Lehrer für die Schüler

Zur Beschreibung des Status quo sowie von Veränderungen dient das entwickelte Kategoriensystem weitergehend als Grundlage, um zu bestimmen, welche Schwerpunktsetzungen in den Unterrichtszielen Lehrkräfte in ihren Klassenarbeiten vornehmen. Aufgaben in Klassenarbeiten repräsentieren für Schüler die wesentlichen Unterrichtsziele, die für das Bestehen oder ihre Noten relevant sind. Daher wurden im Schuljahr 2006-2007 insgesamt 4863 Aufgaben in 371 Klassenarbeiten der 7. Klasse aller ca. 30 Sekundarschulen und im Schuljahr 2007-2008 insgesamt 3338 Aufgaben der 8. Klassen von insgesamt 10 Schulen in 197 Klassenarbeiten eingesammelt. Der direkte Nutzen für die Lehrkräfte bestand in diesem Fall darin, dass alle Aufgaben den Kompetenzbereichen der luxemburgischen Bildungsstandards zugeordnet wurden und als eingescanntes Textdokument wiederum allen Mathematiklehrern zum Vergleich und zur Orientierung auf dem Schulserver *myschool.lu* zugänglich gemacht wurden. Angesichts der großen Anzahl von Aufgaben und der im Rahmen dieser Dissertationsstudie zur Verfügung stehenden eingeschränkten Ressourcen stellte sich die Idee, das umfangreiche Kategoriensystem für die Aufgabenanalyse zu verwenden, als nicht praktikabel heraus. Dies führte zur Frage, was angesichts der in der Analyse der Bildungsstandards erhaltenen Befunde den Kern der aktuellen Entwicklung ausmacht. Wie im Diagramm (Abb. 11) veranschaulicht und in der Tabelle (Tab. 3) abzulesen, lässt sich in der zeitlichen Entwicklung der offiziell definierten Bildungsziele eine Abkehr von an reinem Faktenwissen und Verfahren orientierten Unterrichtszielen feststellen, gekoppelt mit der gleichzeitig vermehrten Hervorhebung von verstehensorientierten Bildungszielen im Mathematikunterricht. Dies verdeutlicht die Orientierung an verstehensbasierten Unterrichtszielen, welche für das Konzept von kompetenzorientiertem Mathematikunterricht eine zentrale Rolle spielen und von verfahrensbasierten Unterrichtszielen abgrenzbar sind (siehe Kapitel 2.2 und 5.2.4; Büchter, 2007, S. 172; Neubrand, 2006, S. 162). In diesem Sinne konzentriert sich die Analyse der Aufgaben in den Klassenarbeiten darauf, zu erfassen, in welchem Verhältnis verstehensorientierte Aufgaben zu verfahrens- und wissensorientierten Aufgaben durch die Lehrer eingesetzt werden.

Aufgabenanalyse zur Erfassung von Unterrichtszielen

Mathematische Aufgaben selber sind weder verstehens- noch verfahrensorientiert. Die Unterscheidung der Unterrichtsziele bezieht sich auf die Bearbeitung einer Aufgabe. Damit ist sie abhängig von individuellen Lernständen und Vorgehensweisen der Schüler. Weitergehend spielt der Kontext der Aufgabebearbeitung für die Unterscheidung verstehensorientierter versus verfahrensorientierter Unterrichtsziele eine Rolle. Somit fließt in die Unterscheidung die Art des vorangegangenen Unterrichts ein. Weder Aufgabebearbeitungen der Schüler noch der vorangegangene Unterricht sind jedoch Bestandteil dieser Analyse, zur Verfügung stehen lediglich Aufgabenmerkmale und Klassenarbeiten als deren Kontext. Über die Analyse dieser Aufgabenmerkmale sollen begründete Rückschlüsse auf die kognitiven Anforderungen der Aufgabe und derart auf die Art des mit einer Aufgabe repräsentierten Unterrichtsziels ermöglicht werden. Es liegen keine Informationen über Bearbeitungen der Schüler und die möglicherweise von Klassenzimmer zu Klassenzimmer unterschiedliche Unterrichtsgestaltung der Lehrkräfte vor. Dies betreffe beispielsweise die vorangehende Verwendung gleicher oder ähnlicher Aufgaben im Unterricht. Angesichts der Ressourcen der Studie könnten diese auch nicht berücksichtigt werden. Somit geht die Analyse von einer im Normalfall zu erwartenden Aufgabebearbeitung durch die Schüler aus und trifft Annahmen über die vermutete Verwendung einer Aufgabe im Unterricht durch den Lehrer. Hinweise hierfür ergeben sich beispielsweise aus der Position einer Aufgabe in der Klassenarbeit, aus den Punkten, die für die Lösung einer Aufgabe vorgesehen sind, und aus der Kenntnis der luxemburgischen Schulbücher. Bei der überwiegenden Mehrzahl der Aufgaben stellt diese Einschätzung keine bedeutende Unsicherheit dar. Bei schwierig zu klassifizierenden und dennoch mehrfach in den Klassenarbeiten erfassten Aufgabentypen wurden luxemburgische Mathematiklehrer am Rande von Fortbildungen oder Interviews um ihre Einschätzung zur typischen Verwendung der entsprechenden Aufgabe im Mathematikunterricht gebeten. Die verbleibende Unsicherheit in der Klassifizierung ist einerseits auf den eher kontinuierlich als dichotom anzusehenden Übergang zwischen Verfahrens- und Verstehensorientierung zurückzuführen und geht andererseits mit der Varianz an möglichen Verwendungen von Aufgaben im Unterricht einher. Dieselbe Aufgabe, die vom einen Lehrer im Unterricht vorbesprochen und identisch in der Klassenarbeit nochmals abgefragt wird, wird von einem anderen Lehrer möglicherweise bewusst nicht im vorangehenden Unterricht verwendet und in der Klassenarbeit dann als verstehensorientierte Aufgabe, eventuell sogar als Problemlöseaufgabe, eingesetzt. Dies kann in einem Kategoriensystem, das sich ausschließlich auf Aufgabenmerkmale und Klassenarbeiten bezieht, nicht berücksichtigt werden. Eine

Unterscheidung ist dennoch mit folgender Begründung vertretbar. Erstens betrifft dies nur einen verhältnismäßig kleinen Anteil der Aufgaben. Entsprechend klein ist somit die mögliche oder zu erwartende Verzerrung im Ergebnis, das den Anteil der verstehensorientierten Aufgaben wiedergibt. Zudem kann man annehmen, dass eine mögliche Überschätzung des Aufgabenmerkmals durch eine Unterschätzung bei einer anderen Unterrichtsgestaltung oder Schülerbearbeitung zumindest teilweise wieder ausgeglichen wird. Vorrangiges Ziel der Analyse sind in dieser Hinsicht nicht Aussagen auf Klassenarbeitsniveau oder für einzelne Aufgaben, sondern für die luxemburgische Gesamtheit. Zweitens spielt die verbleibende Restunsicherheit für Populationsvergleiche und Längsschnittsvergleiche zum Erfassen von Unterschieden keine Rolle, da ein fixierter und durchschnittlich zu strenger oder zu schwacher Maßstab in Differenzen herausgerechnet wird.

Objektivierung des Ratingverfahrens – Unterscheidung zwischen Wissen, Fertigkeiten und Fähigkeiten als Anforderungsbereich und Unterrichtsziel

Die Schwelle zwischen „*Wissen und Fertigkeiten*“ auf der einen und „*Fähigkeiten*“ auf der anderen Seite wird zur Objektivierung des Verfahrens mittels eines Codiermanuals definiert. In diesem werden zunächst vergleichbare Einheiten für die Codierung bestimmt, um für weitergehende Berechnungen aussagekräftige Summenwerte zu erhalten. Dafür bietet die überwiegend in luxemburgischen Klassenarbeiten angegebene maximale Punktevergabe der Lehrkräfte pro Aufgabe eine Orientierung. Die Anzahl der Punkte pro eingesendete Klassenarbeit beträgt in den meisten Fällen 60. Dies entspricht dem luxemburgischen Notensystem. Angestrebt wurde, für jeweils drei bis vier Punkte (von 60), welche die Lehrkraft für eine Aufgabe vorgesehen hatte, eine Kodierung „0“ für „Wissen oder Fertigkeit“ oder „1“ für „Fähigkeit“ zu vergeben. Dazu konnten kleinere, ähnliche Aufgaben von den Ratern entweder zu einer Einheit zusammengefasst oder größere Aufgaben in Teilaufgaben aufgegliedert werden. Die Definition der Merkmale besteht zunächst aus einer Beschreibung der Kategorien „Wissen & Fertigkeit“ und „Fähigkeit“, die weitergehend durch eine Auflistung von Indikatoren für diese Merkmale vertieft wird (siehe Anhang, 9.3.4). Diese Indikatoren bauen auf Merkmalssysteme anderer Studien zur Analyse von Aufgaben im Mathematikunterricht (Neubrand, 2002; Jordan & Neubrand, 2006) auf. Weitergehend konkretisiert wurden die Kategorien über mehrfache Aufgabenbeispiele, die mit einer kurzen Begründung, warum diese Aufgabe der jeweiligen Kategorie zuzuordnen ist, ergänzt wird.

Wissen

Die Unterscheidung der drei Bereiche basiert auf folgenden Definitionen, die sich an die bereits erwähnte Konzeptualisierung von deklarativem, prozeduralem und konzeptionellem Wissen (Hiebert et al., 1986) anlehnt: Mit „*Wissen*“ ist die Reproduktion von Fakten oder Bezeichnungen aus dem Gedächtnis gemeint (beispielsweise Teilbarkeitsregeln, Definitionen, Zahlausdrücke, Größe von Dezimalbrüchen vergleichen).

Fertigkeiten

Ziel der Ausbildung von „*Fertigkeiten*“ ist das schnelle und sichere Ausführen, das möglichst automatisiert werden soll (beispielsweise Division durchführen mit oder ohne Rest, x-Gleichung auflösen, Terme umformen, geometrische Standardkonstruktionen, einfache Informationsentnahme aus Diagrammen). Hier vergegenwärtigt man sich nicht mehr jedes Mal, was man konkret durchführt. Die Handlung kann prinzipiell auch ohne Verständnis und ohne neue Überlegung ausgeführt werden, tendenziell in Form eines Computerprogramms. Ein normaler Schüler soll bei derartigen Aufgaben sofort erkennen, nach welchem Schema diese zu bearbeiten sind. Ziel des Lehrers bei der Verwendung derartiger Aufgaben in Klassenarbeiten ist es, das sichere Beherrschen eines Verfahrens (Kalkül, Konstruktion) zu überprüfen. In diese Kategorie fallen auch die vielen „eingekleidete Textaufgaben“, die von den Schülern nach Schema und ohne flexible Überlegung über die Besonderheiten der Situation zu bearbeiten sind.

Fähigkeiten

Bei „*Fähigkeiten*“ geht es nicht um das Einüben und Abspulen eines Standardverfahrens, mit dem bekannte Typen von Aufgaben schnell und sicher bearbeitet werden können, sondern um der Situation angemessenes, flexibles Abwägen von Verfahren oder verstehensbasierte, neue Überlegungen. Meist muss dabei eine Bedeutung erkannt, erarbeitet oder berücksichtigt und das eigene Vorgehen geplant, besonders begründet oder reflektiert werden. Eine kreative Eigenleistung, die auf Verständnis und eigenen Vorstellungen beruht, ist notwendig. Das blinde Bearbeiten der Aufgabe nach bekannten Regeln ohne Vorstellung darüber, was man genau tut, ist kaum möglich.

Aufgabenanalyse / Interraterreliabilität

Das Codiermanual mit diesen Definitionen, weitergehenden Indikatoren und ergänzenden Aufgabenbeispielen entstand bei der Analyse von Aufgaben aus Schulbüchern und veröffentlichten Lernstandserhebungen aus Nordrhein-Westfalen und Luxemburg. An dieser Analyse beteiligten sich drei wissenschaftliche Hilfskräfte (Lehramtsstudierende Mathematik) und ein wissenschaftlicher Mitarbeiter (Autor). Die Bewertungen der Rater erfolgten zunächst unabhängig. Unterschiedliche Ergebnisse wurden anschließend in der Gruppe diskutiert, bis über die Zuordnung eine Einigung erreicht wurde. Das Codiermanual ist das Ergebnis dieser Diskussionen um eine möglichst eindeutige und gleichermaßen valide Codieranweisung.

Die 371 Klassenarbeiten des Schuljahres 2006-2007, bestehend aus 4863 Aufgaben bzw. Codiereinheiten, wurden komplett doppelt geratet, jeweils vom wissenschaftlichen Mitarbeiter und einer der wissenschaftlichen Hilfskräfte. Für Pakete von ca. 10 Klassenarbeiten wurde die Beobachterübereinstimmung als Cohens Kappa Wert bestimmt. Alle voneinander abweichenden Ratings wurden anschließend im Paar ausdiskutiert und das Ergebnis der Diskussion als Grundlage für die weiteren Berechnungen verwendet. Somit ist die Gesamtreliabilität des Verfahrens höher einzuschätzen als die Cohens Kappa Werte. Bei mehreren Ratern wird der Median als Schätzung der durchschnittlichen Übereinstimmung zwischen allen Ratern verwendet (Wirtz et al., 2002, S. 67). Im Allgemeinen gilt ein Cohens Kappa Wert ab 0,7 als Indikator für eine gute Übereinstimmung, jedoch ist für die Beurteilung der Übereinstimmungsgüte zu unterscheiden, ob es sich um ein schwer oder einfach zu erfassendes Merkmal handelt (Wirtz et al., 2002, S. 59; Greve, Wentura, Gräser & Schmitz, 1997). Angesichts des komplexen Aufgabenmerkmals „Verstehensorientierung“ handelt es sich hier um ein schwer zu erfassendes Merkmal und somit wenigstens um eine gute Übereinstimmung (Die Cohens Kappa Wert der Paare für die Pakete zu je 10 Klassenarbeiten befinden sich in der Anlage):

	Raterpaar 1	Raterpaar 2	Raterpaar 3	Gesamt
C-Kappa (Median)	0,702	0,677	0,711	0,702

Tab. 4: Beobachterübereinstimmung (4863 Aufgaben aus dem Schuljahr 2006-2007)

Berechnung des landesweiten Anteils verstehensorientierter Aufgaben

Diese Berechnungen bilden die Grundlage für die Bestimmung der Beobachter-übereinstimmung und somit für die Reliabilität des Verfahrens. Da die Bewertungen im folgenden Schuljahr von zwei der ursprünglich drei Rater durchgeführt wurden, mussten die Aufgaben der Klassenarbeiten des Schuljahres 2007-2008 nicht nochmals doppelt geratet werden. Zur Kontrolle wurden jedoch nochmals zwei Stichproben mit in einem Fall 272 und nochmals 100 Aufgaben doppelt geratet. Dabei ergaben sich gute bis sehr gute Cohens Kappa Werte von 0,722 und 0,813.

Im Schuljahr 2006-2007 wurden die Klassenarbeiten anonym über das Ministerium eingesammelt. Da sich die Klassenarbeiten nicht einzelnen Schulen zuordnen lassen, wurde der Anteil der verstehensorientierten Aufgaben direkt aus der Gesamtstichprobe berechnet. Insgesamt beträgt der Anteil verstehensorientierter Aufgaben im Schuljahr 2006-2007 in den 371 Klassenarbeiten der siebten Klassen 0,230.

Im Schuljahr 2007-2008 wurden nur aus 10 Schulen Klassenarbeiten der Klassen acht eingesammelt. Es zeigte sich (und wurde von den Lehrkräften bestätigt), dass in einigen Schulen in den Parallelklassen von den Lehrkräften identische Klassenarbeiten erstellt und verwendet werden, die dann nur einmal eingereicht wurden. In der im Vergleich zum Vorjahr geringeren Stichprobe bestand somit die Gefahr einer Verzerrung des Anteils. Es ließ sich jedoch eine Zuordnung der Klassenarbeiten zu den einzelnen Schulen rekonstruieren, sodass eine Gewichtung der Ratings nach Schulgröße möglich wurde. Bestimmt wurde zunächst der Anteil verstehensorientierter Aufgaben innerhalb der eingesendeten Klassenarbeiten für jede Einzelschule. Dieser Anteil wurde anschließend mit der Zahl der Klassen der jeweiligen Schule im Jahrgang acht multipliziert, alle diese Werte aufsummiert und durch die Gesamtzahl der berücksichtigten Klassen (49) geteilt. Das Resultat bestimmt den Gesamtanteil verstehensorientierter Aufgaben im Schuljahr 2007-2008 in den 197 Klassenarbeiten der achten Klassen und beträgt 0,227.

Ein „Anteil verstehensorientierter Aufgaben“ wurde innerhalb der Auswertung entweder für Klassenarbeiten, für Schulen oder für das Land Luxemburg berechnet. In den ersten Mittelwert für das Schuljahr 2006-2007 gingen (theoretisch) alle 371 Klassenarbeiten gleich gewichtet ein (Eine Berechnung über die Mittelwerte der Klassenarbeiten, gewichtet nach der Anzahl ihrer Aufgaben, hätte zum identischen Resultat geführt). Die Anzahl der Freiheitsgrade für diesen Mittelwert beträgt demnach $df_1 = (371-1)$, die anhand der Stichprobe berechnete Standardabweichung der Anteile verstehensorientierter Aufgaben für Klassenarbeiten im Schuljahr 2006-2007 beträgt 0,173. Der zweite Mittelwert errechnete sich aus den nach der Klassenstärke gewichteten Schul-

mittelwerten. Um die Stichprobengröße mit den zur Verfügung stehenden Werten möglichst realistisch zu berücksichtigen, wird für die Bestimmung dieses Mittelwertes die Gesamtanzahl der Klassen berücksichtigt. Die Freiheitsgrade betragen demnach $df_2 = (49-1)$, die Standardabweichung der (angenommenen, gewichteten) Klassenmittelwerte errechnet sich zu 0,104. Mit diesen Daten kann der T-Wert für unabhängige Stichproben berechnet werden (Bortz & Weber, 2005, S. 140), um die Frage nach einem signifikanten Mittelwertunterschied zu beantworten. Die Mittelwertdifferenz ist nicht signifikant (Tab. 5):

Jahr	2007-2008	2006-2007	Stdfehler d. MW	T-Wert	df	p
MW	0,238	0,227	0,025	0,403	418	>0,7
Stdabw	0,173	0,104				
Varianz	0,030	0,011				
Anzahl	371	49				

Tab. 5: Anteil verstehensorientierter Aufgaben, deskriptive Statistiken und T-Test

Unterschiede zwischen den Schulen

Weitergehend stellt sich die Frage, inwieweit sich die Gestaltung der Klassenarbeiten zwischen den Schulen nach dem Kriterium der Verstehensorientierung voneinander unterscheidet. Die Anteile verstehensorientierter Aufgaben in den Klassenarbeiten der 8. Klassen Schuljahres 2007-2008 für jede der zehn Schulen unterscheiden sich insgesamt signifikant:

Schule	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MW	0,322	0,191	0,105	0,231	0,208	0,507	0,313	0,182	0,153	0,126
Std.	0,152	0,128	0,103	0,175	0,366	0,364	0,190	0,190	0,235	0,150
N	15	6	19	6	5	2	10	45	24	49

Tab. 6: Schulmittelwerte des Anteils verstehensorientierter Aufgaben in Klassenarbeiten (N=Anzahl der Klassenarbeiten pro Schule)

Faktor:	df	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
Schule	9	3,290	0,001	0,148

Tab. 7: Varianzanalyse der Schulmittelwerte (Anteil verstehensorientierter Aufgaben in Klassenarbeiten)

Der Tukey-Test für Post-Hoc-Vergleiche (Bortz et al., 2005, S. 326, 327; Rudolf & Müller, 2004, S. 87) ergibt jedoch nur signifikante Unterschiede zwischen den Schulen 1 und 3 beziehungsweise zwischen den Schulen 1 und 10. Dies dürfte auch auf die große Standardabweichung in Folge nur weniger zur Verfügung stehender Klassenarbeiten in den anderen Schulen zurückzuführen sein (siehe Tab. 6: Schulmittelwerte). Insgesamt deuten die Daten somit auf ein eher heterogenes Bild hin und weisen auf unterschiedliche Kulturen in den Fachkollegien der einzelnen Schulen, bezogen auf die Berücksichtigung verstehensorientierter Unterrichtsziele in Klassenarbeiten, hin.

Diskussion der Befunde

Der hohe Anteil von ca. 77% rein fertigungsorientierten Aufgaben im Landesmittel spiegelt die Kalküllastigkeit auch des luxemburgischen Mathematikunterrichts wider.

In Ergänzung hierzu ergeben sich für Deutschland aus der COACTIV-Studie (Jordan et al., 2008; Jordan et al., 2006) ebenfalls deutliche Befunde, wobei die Anteile verstehensorientierter Aufgaben dieser Studie über Luxemburg mit den Befunden aus Deutschland in Form von Mittelwerten der COACTIV-Studie aufgrund der unterschiedlichen Kategoriensysteme und der unterschiedlichen Rater nicht direkt vergleichbar sind. Das COACTIV-Projekt unterteilt bei der Aufgabenanalyse, die sich auf Einstiegsaufgaben im Unterricht, Hausaufgaben und Klassenarbeiten bezieht, „kognitive Elemente des Modellierungskreislaufs“ in außer- und innermathematisches Modellieren, Intensität mathematischer Grundvorstellungen, Umgehen mit mathematikhaltigen Texten, mathematisches Argumentieren und Umgehen mit mathematischen Darstellungen. Es werden jeweils die Kategorien „0“ für „nicht benötigt“ und „3“ für die höchste Ausprägung vergeben. Die veröffentlichten Beispielaufgaben zum Kategoriensystem des COACTIV-Projektes (Jordan et al., 2006) lassen einen ungefähren Vergleich zu. Demnach entsprächen beim außermathematischen Modellieren die COACTIV-Kategorien „0“ und „1“ der Kategorie „0“ dieser Studie. Beim innermathematischen Modellieren, mathematischen Argumentieren sowie beim Umgehen mit mathematischen Darstellungen entsprechen sich jeweils die Kategorien „0“, darüber liegende Bewertungen werden in dieser Studie unter der

Kategorie „1“ zusammengefasst. Für deutsche Klassenarbeiten der 9.Klasse aus dem Jahr 2003 (1064 Klassenarbeiten, 14744 Aufgaben) gibt COACTIV als Mittelwerte 0,22 für außermathematisches Modellieren, 0,32 für innermathematisches Modellieren, 0,07 für Argumentieren und 0,22 für den Gebrauch mathematischer Darstellungen an. Die Befunde charakterisieren in den Worten der Autoren ein insgesamt sehr niedriges kognitives Aktivierungspotenzial der Aufgaben im deutschen Mathematikunterricht. Zudem unterscheiden sich Aufgaben kaum dahingehend, ob sie für den Unterricht, als Hausaufgaben oder in Klassenarbeiten eingesetzt werden (Jordan et al., 2008, S. 99). Die Schwierigkeit eines Vergleichs besteht in der Angabe von Mittelwerten ohne Häufigkeitsangaben in der COACTIV-Studie und der höheren Ausdifferenzierung der für Verstehensorientierung relevanten Kategorien in der COACTIV-Studie.

Insgesamt legt der Vergleich der Befunde jedoch nahe, dass die Verwendung verstehensorientierter Klassenarbeiten im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I in Luxemburg zumindest nicht unter dem Niveau in Deutschland liegt, möglicherweise sogar etwas darüber.

4. Methodisches Design

In Kapitel 3 wurden die bildungspolitischen Spezifika Luxemburgs bei der Implementierung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I beschrieben und analysiert. Auf diese Besonderheiten Luxemburgs wird bei der Erklärung und dem Transfer der Befunde in den Kapiteln 5 und 6 wieder zurückgegriffen. Zuvor ist es Aufgabe dieses vierten Kapitels zu erörtern, wie die Spezifika des luxemburgischen Vorgehens sowohl die Möglichkeiten zur Datenerhebung als auch zur Datenauswertung beeinflussen. Diese Überlegungen stellen eine zentrale Grundlage für die Konzeption des methodischen Designs dieser Studie dar.

Datenerhebung im Rahmen formativer Evaluation

Eine erste Rahmenbedingung für die Gestaltung der Datenerhebung bestand darin, dass von jeder Datenerhebung bereits ein unmittelbarer Nutzen für die Lehrkräfte oder die Weiterentwicklung der bildungspolitischen Interventionsinstrumente ausgehen musste. Dies war mit der Bildungsadministration in Luxemburg verabredet worden, um einerseits die zusätzliche Belastung für die Lehrkräfte so gering wie möglich zu halten, und gleichzeitig den Nutzen für die Lehrkräfte selbst zu maximieren. Es fanden keine Datenerhebungen ausschließlich für die wissenschaftlichen Anliegen dieser Dissertationsstudie statt. Die Herausforderung bestand darin, Anliegen und konkrete Fragestellungen zu aktuellen Entwicklungen im Rahmen einer formativen Evaluation mit weitergehenden wissenschaftlichen Fragestellungen synergetisch zu kombinieren und derart Daten zu generieren, die für beide Anliegen gewinnbringend auswertbar sind.

Formative Weiterentwicklung der Interventionen durch die Administration

Die Interventionsansätze und Schwerpunktsetzungen der Bildungsadministration wurden von dieser selbst im Verlauf der Studie weiterentwickelt. Dies geschah sowohl im Zusammenhang mit den Ergebnissen der formativen Evaluation als auch aufgrund konzeptioneller Entscheidungen der Administration. Die bildungspolitischen Interventionen als mögliche Auslöser von Innovationsprozessen befanden sich im Wandel, und demnach die als Einflussfaktoren konzipierten Interventionen als Komponenten der zu untersuchenden Innovationsprozesse selbst.

Weiterentwicklung der Forschungsfragen im Verlauf der Studie

Parallel zur Weiterentwicklung der bildungspolitischen Ansätze durch die Bildungsadministration und die daran gekoppelten Möglichkeiten der Datenerhebung wurden auch die Forschungsfragen dieser Studie weiterentwickelt und hinsichtlich bestehender Möglichkeiten zur Datenerhebung, aber auch hinsichtlich der auftretenden Phänomene ausgeschärft. Der zeitliche Verlauf der bildungspolitischen Interventionen wird im vorangehenden Kapitel 3 dargestellt. Es wäre sehr aufwendig und würde vor allem die Darstellung des ohnehin komplexen Designs und die Präsentation der Ergebnisse merklich verkomplizieren, auch den Prozess der Ausdifferenzierung der Forschungsfragen in ihrem Zusammenhang mit der bildungspolitischen Entwicklung in Luxemburg über mehr als drei Jahre hinweg nachvollziehbar und umfassend zu rekonstruieren. Die Darstellung dieser Studie soll sich auf den zentralen Gegenstand, nämlich die Aufklärung der Innovationsprozesse, konzentrieren. Die entsprechenden Forschungsfragen werden mit ihrem theoretischen Bezug begründet und ausdifferenziert (siehe Kapitel 2 und Kapitel 5), der Prozess ihrer tatsächlichen Entwicklung im mehrjährigen Verlauf dieser Studie wird somit nicht erörtert.

Begründung der Forschungsfragen über ihren theoretischen Hintergrund

Die Verankerung der Forschungsfragen in der auch unabhängig vom Kontext Luxemburg und von dieser Studie bestehenden Theorie zur schul- und mathematikspezifischen Unterrichtsentwicklung unterstützt weitergehend die spätere Transfermöglichkeit der Befunde über Luxemburg hinaus.

4.1 Das Ziel: Mehrperspektivische Theorie begrenzter Reichweite zu Innovationsprozessen bei Mathematiklehrkräften

Den Ausgangspunkt für die Datenerhebung und -auswertung stellen, wie soeben benannt, die Forschungsfragen zu Innovationsprozessen und ihren Einflussfaktoren bei Mathematiklehrkräften im Zusammenhang mit der Implementierung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung dar. Im Fokus dieser Fragen steht die empirische Erfassung von Phänomenen, die am Beispiel Luxemburg untersucht und analysiert werden (Forschungsfragen siehe Kapitel 3 und 5; zur fokussierenden Funktion der Forschungsfragen siehe auch Zusammenfassung in Abb.13 am Ende dieses Kapitels).

Im Folgenden wird die Bedeutung von Theorien begrenzter Reichweite als angestrebte Antwort auf die Forschungsfragen dieser Studie näher bestimmt.

Hierzu werden zunächst Wandel und Unbekanntheit, aber auch Stabilität als Merkmale des zu untersuchenden empirischen Kontexts diskutiert. Daraus abgeleitet werden Folgerungen für Struktur und Geltungsreichweite von kausalen Aussagen über die zu untersuchenden Phänomene, die im Forschungsprozess herausgearbeitet werden sollen und den Kern der angestrebten Antwort ausmachen.

Wandel als Merkmal des Forschungsgegenstandes

Eine Herausforderung dieser Studie besteht wie bereits erläutert darin, dass der empirische Kontext, in dem die Datenerhebung und -auswertung stattfindet, nicht konstant bleibt: Sowohl die Innovationshandlungen der Mathematiklehrer als auch die Gestaltung der bildungspolitischen Interventionen als deren mögliche Auslöser befinden sich in einem Veränderungsprozess. Die Art des Verlaufes war, über die grundlegenden Intentionen der Administration und die Instrumente im Jahr 2006 hinaus, zu Beginn der Studie nicht abzusehen.

Stabilität von Bildungssystemen

Neben diesem Wandel und der damit verbundenen Veränderung wesentlicher Aspekte des luxemburgischen Schulsystems zeichnen sich der Untersuchungsgegenstand und sein Kontext jedoch auch durch Konstanz und große Stabilität aus. Vielfältige europäische und amerikanische Versuche der letzten Jahrzehnte, Innovationen in Schulsystemen zu implementieren, legen nahe, dass auch der aktuelle Ansatz, über die Implementierung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung großflächig Unterrichtsentwicklungsprozesse bei den Mathematiklehrkräften anzuregen, möglicherweise nur zweifelhafte oder oberflächige Anpassungsreaktionen in der Lehrerschaft nach sich zieht und tiefer liegende Strukturen der Unterrichtsgestaltung nicht zu verändern vermag (vgl. Fullan, 2007). Eine immer wiederkehrende Problematik besteht darin, dass zentrale Innovationsideen die professionellen Selbstbilder und auch Handlungsweisen der Lehrkräfte betreffen, die Innovationsideen aber von vielen Lehrkräften nicht übernommen werden. Zudem wenden Skeptiker auch des neuen Steuerungsmodells ein, dass Lehrkräfte vielfach als Innovationswiderstände betrachtet und nicht ausreichend als Träger und vor allem Gestalter von Innovationen eingebunden werden (vgl. Altrichter, 2006; Altrichter & M., 2006). Die diskutierten Gründe für bisherige unbefriedigende Erfolge bildungspolitischer Interventionen sind zahlreich. Sofern sie für diese Studie relevant sind, wurden sie in Kapitel 2 thematisiert.

Unbekanntheit als Merkmal des Forschungsgegenstandes

Prozesse im Bildungssystem und zur Unterrichtsentwicklung zeichnen sich somit einerseits durch fest stehende und bekannte Merkmale aus. Zu diesen gibt es vielfältige und auch auf diesen Kontext übertragbare Forschungsbefunde, die ebenfalls in Kapitel 2 erörtert wurden. Andererseits stellt gerade die Umstellung eines Bildungssystems auf Ergebnis- und Kompetenzorientierung und die damit angestrebten Innovationsprozesse, speziell im Mathematikunterricht, noch ein empirisch wenig untersuchtes Neuland dar. Zudem sprechen die Eigenständigkeit Luxemburgs innerhalb Europas und historische wie auch politische Besonderheiten des luxemburgischen Schulsystems dafür, dass dem diese Studie durchführenden deutschen Forscher nur Teilbereiche der im luxemburgischen Mathematikunterricht vorhandenen Sinnbedeutungen und Handlungsweisen vertraut sind. Dies ist im methodischen Vorgehen des empirischen Teils dieser Studie zu berücksichtigen.

Folgerungen für Forschungsdesign und Forschungsziel

Angebracht ist erstens eine vorsichtige Annäherung an den Forschungsgegenstand. Dies findet vor allem im hermeneutischen Vorgehen bei der Methodenentwicklung, Datenauswertung und theoretischen Anbindung Berücksichtigung (siehe Kapitel 4.3). Zweitens wirkt sich dies auf den Geltungsbereich der Befunde dieser Studie aus. Es kann nicht das Ziel dieser Studie sein, allgemeingültige und uneingeschränkte Aussagen über Innovationsprozesse bei Lehrkräften im Mathematikunterricht zu machen. Dafür sind Bildungssysteme und Unterricht als gesellschaftliche Teilbereiche zu starkem Wandel unterzogen und von zu großer Heterogenität gekennzeichnet, auch über die Besonderheiten Luxemburgs hinaus. Aber auch eine Beschränkung der Befunde und Aussagen auf den Spezialfall Luxemburg in den Jahren 2006-2009 oder noch extremer auf die direkt untersuchten und befragten Einzelfälle kann nicht Anliegen dieser Studie sein. Bildungssysteme und Mathematikunterricht sind zu vielen einflussreichen Traditionen verhaftet und stellen von ihren Strukturen her, auch die Nachbarländer übergreifend, zu gut erforschte Untersuchungsgegenstände dar.

Folgerung 1: Ziel ist die Identifikation lokaler Kausalstrukturen

Gerecht wird diesen Eigenschaften des Gegenstandsbereichs „Innovationsprozesse bei Mathematiklehrern (in Luxemburg) im Zusammenhang mit der Einführung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung“ der Begriff *Strukturen begrenzter Reichweite* (Kelle, 2008, S. 63):

„Das sind einerseits situationsübergreifende soziale Strukturen, die über längere Zeit relativ stabil sind, um sich dann in relativ kurzen Zeiträumen grundlegend ändern und es sind andererseits solche sozialen Strukturen, die innerhalb einer bestehenden Gesellschaft eine begrenzte Heterogenität aufweisen.“

Das Ziel der Studie besteht demnach darin, eine Theorie über die Struktur begrenzter Reichweite des Forschungsgegenstandes zu entwickeln, beziehungsweise einen Beitrag zu bestehenden Theorien zu leisten. Hierfür müssen valide Kausalerklärungen des erfassten sozialen Handelns empirisch begründet und überprüft werden (vgl. Kelle, 2008, S. 290). Um solche Strukturen begrenzter Reichweite als „lokale Kausalstrukturen“ im Sinne einer Theorie über den Gegenstandsbereich beschreiben zu können, verwendet Kelle (Kelle, 2008, S. 264–266) das Konzept der INUS-Bedingungen von Mackie (Mackie, 1974, S. 62 nach Kelle, 2008, S. 159). Dieses Modell der INUS-Bedingungen von Handlungsweisen ist geeignet, *„typische Probleme sozialwissenschaftlicher Kausalität besser zu verstehen, insbesondere die Probleme der variierenden Hintergrundbedingungen und der Pluralität von kausalen Pfaden“* (Kelle, 2008, S. 265). Mit der Abkürzung INUS werden komplexe Ursachenbündel bezeichnet: *„an insufficient but non-redundant part of unnecessary but sufficient condition“* (Mackie, 1974, S. 62), um eine Wirkung herbeizuführen. *„Unterschiedliche Bedingungs-bündel beziehungsweise kausale Pfade können jeweils für sich genommen und unabhängig voneinander ein Ereignis E bewirken“* (Kelle, 2008, S. 159). Dies veranschaulicht Kelle mittels einer aussagenlogischen Metapher (Kelle, 2008, S. 159):

$$(C1 \wedge C2) \vee (C3 \wedge C4) \Rightarrow E$$

In einer Klammer, welche ein hinreichendes, aber nicht notwendiges Ursachenbündel darstellt, können natürlich auch mehr als zwei Bedingungen enthalten sein. Der besseren Verständlichkeit halber und wegen seiner zentralen Bedeutung für die folgenden Überlegungen zu sozialwissenschaftlichen Forschungsprozessen wird der Begriff der INUS-Bedingung hier nochmals in deutscher Sprache festgehalten (vgl. Baumgartner & Graßhoff, 2009):

„Eine INUS-Bedingung ist ein selbst nicht hinreichender, aber notwendiger Teil C einer Bedingung, die ihrerseits nicht notwendig, aber hinreichend ist für einen Ereignistyp E.“

Dies lässt sich an einem konstruierten und vereinfachten Beispiel veranschaulichen: „Wenn Lehrkräften aussagekräftige Daten aus Lernstandserhebungen zu Verfügung gestellt werden (C1) und aus diesen Daten Konsequenzen für die Unterrichtsgestaltung abzuleiten sind (C2), dann führt dies zu Veränderung von Mathematikunterricht (E); aber ebenfalls, wenn Lehrkräfte ein Bedürfnis für Veränderungen wahrnehmen (C3) und ihnen verständliche Innovationsideen zur Verfügung stehen (C4), dann führt auch dies zu einer Veränderung von

Mathematikunterricht (E).“ Keine der Bedingungen (C1-4) für sich alleine führt (in diesem konstruierten und vereinfachten Beispiel) zu Unterrichtsveränderung (E), jedes C ist für sich alleine nicht hinreichend. Erst zwei (oder auch mehrere) entsprechende Bedingungen eines Ursachenbündels zusammen sind hinreichend für das Ereignis E. Damit eine Bedingungsgruppe (hier vereinfacht nur zwei) hinreichend ist, sind wiederum alle Cs der Bedingungsgruppe notwendig. Eine hinreichende, komplette Bedingungsgruppe ($C1 \wedge C2$) ist jedoch nicht notwendig, da auch eine andere komplette Bedingungsgruppe ($C3 \wedge C4$) zum Ereignis E führen kann.

Bei der Analyse und Erklärung sozialen Handelns spielen drei Arten von INUS-Bedingungen eine bedeutende Rolle (Kelle, 2008, S. 265,266): 1. Externe situative Bedingungen („Weil-Motive“), 2. Ziele der Handelnden („um-zu-Motive“) und 3. soziokulturell kontingente Handlungsregeln. Bei den Akteuren können Letztere die zur Verfügung stehenden Handlungsstrategien bei gegebenen Handlungsbedingungen und –zielen bestimmen. Diesen Kausalitätsbegriff bettet Kelle in eine handlungstheoretische Perspektive ein. Diese geht davon aus, *„dass soziale Akteure prinzipiell in der Lage sind, bislang stabile und invariante Hintergrundbedingungen des Handelns (die zuvor zu Recht als kausal irrelevant betrachtet wurden) in ihren Relevanzhorizont zu rücken, zu beeinflussen und zu verändern“* (Kelle, 2008, S. 266). Ein Wandel lokaler Handlungsregeln wird als umfassende soziale Innovation wirksam, sobald die neuen Handlungsregeln nicht nur von individuellen Akteuren akzeptiert und übernommen werden. Damit ändern sich die Handlungsbedingungen zahlreicher Akteure. Lösungen, die kompetente Akteure für ihre Handlungsprobleme finden, können demnach zu sozialen Praktiken verallgemeinert werden. Auf diese Weise entstehen neue Kausalstrukturen begrenzter Reichweite (Kelle, 2008, S. 266,267).

Folgerung 2: Mehrperspektivität in Empirie und Theorie

In die angestrebte Theorie begrenzter Reichweite, und damit auch in das methodische Vorgehen zu ihrer empirischen und theoretischen Verankerung, müssen verschiedene empirische wie auch theoretische Perspektiven integriert werden. Dies ergibt sich, wie im Folgenden dargestellt, aus den zu untersuchenden Phänomenen und deren Einflussgrößen sowie aus dem theoretischen Kontext der Studie (weitere Beispiele dazu in den Kapiteln 2 und 5).

Die Untersuchung von Innovationsprozessen bei Mathematiklehrern im Zusammenhang mit der Einführung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung im Mathematikunterricht bezieht sich ganz zentral auf wenigstens zwei Ebenen des

Schulsystems (vgl. Abb. 3 in Teilkapitel 2.3 zur Mehrebenenstruktur der intendierten Wirkungsweise einer Implementierung von Bildungsstandards als Instrument der Ergebnisorientierung). Erstens ist die Ebene der Lehrkräfte betroffen. Deren Arbeitsherausforderungen, Verarbeitungsprozesse, Perspektiven und Einstellungen im Zusammenhang mit der Einführung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung sollen über geeignete Indikatoren erfasst und analysiert werden. Auch wenn sich die Forschungsfragen nicht direkt auf das Verhalten und die Reaktionen der Schüler beziehen, so beziehen sich doch viele Handlungen und Sichtweisen der Lehrer auf Verhalten und Reaktionen der Schüler. Speziell die Mikroebene des Unterrichts im Schulsystem (vgl. Fend, 2006) stellt einen zentralen Bezugspunkt und Kontext dieser Untersuchung dar, erst mit Bezug auf die Unterrichtsebene erhalten die erfassten und analysierten empirischen Phänomene ihren Sinn. Ergänzend ist zudem die Mesoebene der Schule von Bedeutung, speziell die des Fachkollegiums. Einige Interventionen, wie die Schulbuchauswahl oder die Erstellung eines Schulcurriculums, wenden sich gezielt auch an ein kooperierendes Fachkollegium. Weitergehend wird Unterrichtsgestaltung im Bereich der Schulentwicklungsforschung (Holtappels, 2003; Rolff, 2004) und der Lehrerinnovationsforschung (Gellert, 2003) auch im Zusammenhang mit einer bestehenden Schulkultur und somit im Zusammenhang mit Einstellungen, Orientierungen und Handlungsweisen eines Lehrerkollegiums gesehen.

Die zweite Ebene von zentraler Bedeutung für diese Studie ist die Makroebene des nationalen Schulsystems. Die Forschungsfragen nehmen gerade den möglichen Einfluss von bildungspolitischen Interventionen auf der Makroebene auf die Mikroebene des Unterrichts in den Blick. Unterrichtsentwicklung müsste sich in Innovationsprozessen bei den Lehrern bemerkbar machen. Ohne Innovationshandlungen der Lehrkräfte sind Veränderungen in der Unterrichtspraxis nicht vorstellbar.

Neben diesen (in Modellen von Bildungssystemen) empirisch unterscheidbaren Ebenen und Perspektiven sind weiter gehend vielfältige theoretische Ansätze für diese Studie von Bedeutung. So beziehen sich die Forschungsfragen dieser Studie unter anderem auf Überlegungen zu Besonderheiten der kompetenzorientierten Unterrichtsgestaltung im Fach Mathematik. Zudem dienen (siehe insbesondere Kapitel 5.2) mathematikdidaktische Konzepte einer Ausschärfung und Identifizierung der zu untersuchenden Phänomene, weitergehend als Bezugspunkt für deren Analyse. Der Anspruch der Mehrperspektivität an Methodik und Resultat steht somit ebenfalls mit den hier involvierten Bereichen der Mathematikdidaktik (vgl. Cobb, 2007; Prediger, 2009) in Zusammenhang: Zum einen stellt Mathematikdidaktik eine Design Science dar, deren Aufgabe in der Entwicklung, Überprüfung und Überarbeitung inhaltsbezogener theoretischer Konzepte und praktischer Unterrichtsbeispiele liegt, und

die darauf abzielt, realen Unterricht zu verbessern (Wittmann, 1992). Bei diesem Verständnis von Mathematikdidaktik liegt der Schwerpunkt auf mathematikdidaktischen Theorien und Unterrichtskonzepten, beispielsweise zur Kompetenzorientierung. Einen anderen Ansatz verfolgen interaktionistische Perspektiven auf Mathematikunterricht (Voigt, 1984) und seine Innovation (Gellert, 2003; Hill, 2001), die sich auf die soziale Konstruktion von Deutungsmustern und Interpretationen im Mathematikunterricht konzentrieren. Als Dritte für diese Studie maßgebliche Perspektive sind an mathematikdidaktische Bezugswissenschaften angelehnte Studien zu beachten, die Theorien beispielsweise aus der pädagogischen- und Kognitionspsychologie, aus dem Distributed Cognition Ansatz und aus soziokulturellen Theorien auf den Kontext des Mathematikunterrichts übertragen (Cobb, 2007, S. 7). Relevant für diese Studie sind Befunde und Theorien zu subjektiven Theorien und beliefs von Mathematiklehrkräften (Leder, Pehkonen & Törner, 2002; Wilson et al., 2002; Dann, 1994; Schnebel, 2005), Ansätze des situierten Lernens (Greeno, 1998) sowie von piagetschen Lerntheorien zu Innovationsprozessen und teacher change Modellen (Tirosh et al., 2003; Spillane et al., 2002; Edwards, 1997), aber auch soziologische Studien zum Unterrichtsalltag (Huberman, 1983; Jackson, 1990; Lortie, 1977) (siehe Kapitel 2).

Ziel ist eine mehrperspektivische Theorie begrenzter Reichweite

Warum das Ziel dieser Studie in der Entwicklung einer mehrperspektivischen Theorie begrenzter Reichweite zu Innovationsprozessen bei Mathematiklehrern im Zusammenhang mit der Umstellung eines Schulsystems auf Ergebnis- und Kompetenzorientierung besteht, beruht somit auf drei maßgeblichen Gründen. Dies sind erstens die Mehrebenenstruktur (siehe Abbildung Abb. 3 in Teilkapitel 2.3) und auch die vielfältigen theoretischen Beziehungen des Forschungsgegenstands (siehe Kapitel 2). Der Forschungsgegenstand ist zweitens selbst im Wandel begriffen und kann dennoch gleichermaßen drittens als soziale Struktur mit begrenzter Heterogenität, das heißt mit überschaubaren individuellen und situationalen Unterschieden, angesehen werden.

Der Rückgriff auf INUS-Bedingungen zur Erklärung von Handlungsweisen integriert zudem Vorgehensweisen und Ziele qualitativer und quantitativer Methoden in einem gemeinsamen Forschungsdesign: In diesem Kausalitätskonzept finden kollektive Sachverhalte Berücksichtigung, die über statistische Verfahren erfasst und beschrieben werden, aber auch solche situationsübergreifenden Handlungsorientierungen und Handlungsregeln, die oftmals das Ziel qualitativer Forschungsbemühungen sind und deren Exploration vielfach nur durch die Beobachtung und Befragung einzelner Akteure erfolgen kann (vgl. Kelle, 2008, S. 290,291).

4.2 Sozial-wissenschaftliche Erkenntnisgewinnung: Verknüpfung von Theorie und Empirie

Im vorangegangenen Teilkapitel wurde eine mehrperspektivische Theorie begrenzter Reichweite als Ziel dieser empirischen Studie bestimmt. Hierfür sind unterschiedliche Arbeitsschritte und der Rückgriff auf qualitative und quantitative Methoden der Datenerhebung und Auswertung notwendig. Um die notwendigen Arbeitsschritte auszudifferenzieren und in einem gemeinsamen Forschungskonzept zu vereinen, eignet sich das *integrative methodologische Programm empirischer Sozialforschung* von Kelle (Kelle, 2008): Zunächst werden Bestandteile kausaler Aussagen näher analysiert und darauf aufbauend einzelne Arbeitsschritte zur Identifizierung und Überprüfung kausaler Aussagen voneinander unterschieden. Diese unterscheidbaren Arbeitsschritte ergeben zusammen einen kompletten Forschungsprozess. Über diese Ausdifferenzierung wird die Integration qualitativer und quantitativer Methoden sowie explorativer und konfirmatorischer Designs in ein gemeinsames Konzept ermöglicht. Der Bezug zu Kelles integrativem methodologischem Programm unterstützt zudem die Beschreibung der einzelnen Arbeitsschritte dieser Studie.

Was sind kausale Aussagen? – Wie werden kausale Zusammenhänge identifiziert?

Mit den INUS-Bedingungen von Mackie (1974) beschreibt Kelle ein Kausalitätskonzept, welches sowohl qualitativen wie auch quantitativen Studien als begriffliche Grundlage für beobachtete Beziehungen zwischen Variablen oder Begriffen dienen kann. Derart wird die kausale Struktur eines Forschungsgegenstandes begreifbar und beschreibbar. Die Identifikation der für eine Forschungsfragestellung und in einem empirischen Kontext relevanten INUS-Bedingungen macht es im Sinne einer sozialwissenschaftlichen Theorie möglich, diesbezügliche empirische Phänomene zu erklären und andererseits auch wieder Hypothesen über zukünftige Handlungen zu entwickeln. Über diese Hypothesen kann die Theorie falsifiziert, bestätigt oder weiterentwickelt werden.

Um den Begriff *wissenschaftliche Erklärung* zu definieren, greift Kelle auf das Hempel-Oppenheim-Schema (Hempel & Oppenheim, 1948) zurück. In diesem wird ein zu erklärendes empirisches Phänomen (= *Explanandum*) über einen logischen Schluss aus einem wissenschaftlichen Gesetz in Kombination mit einer empirischen Beobachtung (= *Explanans*) gefolgert. Die existierenden Bedingungen zusammen mit gültigen Gesetzen vermögen nach diesem Schema über einen logischen Schluss ein bestimmtes empirisches Phänomen zu erklären (siehe Abbildung Hempel et al., 1948, S. 138):

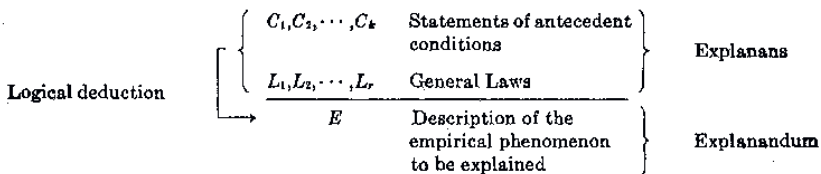


Abb. 12: Das Hempel-Oppenheim-Schema wissenschaftlicher Erklärungen (Hempel, 1948)

Auf das Hempel-Oppenheim-Schema bezieht sich Kelle zur näheren Beschreibung eines sozialwissenschaftlichen Forschungsprozesses (2008, S. 281,290). Dessen Aufgabe, valide Kausalerklärungen sozialen Handelns empirisch begründet zu konstruieren und zu überprüfen, untergliedert er in drei Phasen. (Derart verdeutlicht Kelle weiter gehend im Rahmen seines integrativen methodologischen Programmes empirischer Sozialforschung das notwendige Zusammenspiel von Theoriearbeit sowie qualitativer und quantitativer Forschung im Ablauf eines kompletten sozialwissenschaftlichen Forschungsprozesses.) In jeder der Phasen muss theoretisches Vorwissen sinnvoll zu empirischen Beobachtungen in Bezug gesetzt werden. Nicht alle drei Phasen werden üblicherweise in einer einzelnen empirischen Studie (gleichermaßen) berücksichtigt (Kelle, 2008, S. 281).

- Die erste Phase besteht in der Identifizierung und Beschreibung der Explananda (= der zu erklärenden empirischen Phänomene). Dies baut auf der Erhebung und Auswertung empirischer Informationen auf.
- In der zweiten Phase wird das Explanans konstruiert. Dazu müssen die identifizierten Handlungsmuster verstehend erklärt werden, indem ihre relevanten INUS-Bedingungen identifiziert werden. Die Formulierung der Explanantia geschieht mittels hypothetischer Schlussfolgerungen auf der Grundlage theoretischen Vorwissens und empirischer Informationen.

Während beim deduktiven Schluss nach dem Hempel-Oppenheim-Schema aus dem Vorliegen einer Bedingung (*condition*) und unter Verwendung eines (als wahr angenommenen) Gesetzes (*general law*) auf das im Explanandum beschriebene Ereignis (*empirical phenomenon*) gefolgert wird, beginnt die Reihenfolge in der hypothetischen Schlussfolgerung (vergleiche dazu „Abduktion“, Peirce & Apel, 1991 nach Kelle, 2008, S. 89; siehe auch Kelle, 1994, S. 143–180; Reichertz, 2003; Meyer, 2009 und Kapitel 7) mit dem Ergebnis, das heißt mit dem zu erklärenden Sachverhalt. Unter Zuhilfenahme einer allgemeinen Regel wird vom Bestehen des beobachteten Sachverhaltes (= zu erklärendes empirisches Phänomen, Explanandum) auf dessen Antezedenzbedingungen ge-

schlossen. Im Gegensatz zu einer Deduktion stellt eine hypothetische Schlussfolgerung somit immer eine riskante Schlussfolgerung beziehungsweise eine unsichere Vermutung dar (Kelle, 2008, S. 90). Zur Erklärung eines beobachteten Sachverhaltes kommen stets mehrere, theoretisch mögliche Hypothesen (in Form von angenommenen Regeln und Antezedenzbedingungen) infrage, so wie auch unterschiedliche Theorien zu denselben empirischen Voraussagen führen können (vgl. Brewer et al., 2006, S. 22; Meyer, 2009, S. 315, 316). Dies verdeutlicht die Bedeutung der dritten Phase eines empirischen Forschungsprozesses:

- In der dritten Phase findet die Überprüfung der (auf Grundlage hypothetischer Schlussfolgerungen formulierter) Explanantia durch zusätzliches empirisches Material statt.

Mit diesem Konzept von theoriegeleiteter und gleichzeitig empirisch begründeter Theoriebildung verfolgt Kelle das Anliegen, den Dualismus zwischen hypothesengeleiteter, konfirmatorischer auf der einen und explorativer Forschung auf der anderen Seite zu vermeiden.

Der Forschungsprozess als Verknüpfung von Empirie und Theorie

Für theoretische Aussagen, auf die dieser Forschungsprozess aufbaut und die aus diesem hervorgehen sollen, sind Geltungsreichweite und empirischer Gehalt als charakteristische Merkmale von Bedeutung. Kelle (2008, S. 274) unterscheidet zwei Typen theoretischer Aussagen (vgl. dazu Brewer et al., 2006, S. 18–20, die sich auf *empirical generalisations* und *theories* beziehen):

- Empirisch gehaltvolle und gut operationalisierbare, präzise Konzepte beziehungsweise deren Verknüpfungen zu Aussagen mit einem raum-zeitlich beschränkten Geltungsbereich,
- Konzepte und Aussagen mit einem sehr großen, teilweise universellen Geltungsbereich, aber geringem empirischem Gehalt.

Diese Zweiteilung der sozialwissenschaftlichen Theorienlandschaft ist eine Konsequenz daraus, „*dass sozialwissenschaftliche Gegenstandsbereiche immer bis zu einem gewissen Ausmaß durch Strukturen begrenzter Reichweite geprägt werden, sodass es nicht möglich ist, universelle Aussagen über soziale Sachverhalte mit hohem empirischem Gehalt bzw. hohem Falsifizierungsgrad zu formulieren*“ (Kelle, 2008, S. 275).

Die unterschiedlichen Formen sozialwissenschaftlicher Theorieaussagen werden für verschiedene Zwecke genutzt: „*Empirisch gehaltvolle Theoriekonzepte sind brauchbar für eine hypothetiko-deduktive, hypothesenprüfende*

Forschungsstrategie, während heuristische Konzepte aus unterschiedlichen Theorietraditionen mit geringem empirischem Gehalt wie „Rollen-erwartungen“, „Situationsdefinitionen“, „Handlungsalternativen“ usw. im Rahmen explorativer Forschung als theoretisches Raster verwendet werden, welches dann anhand empirischer Beobachtungen zunehmend „aufgefüllt“ wird (Kelle, 2008, S. 275). Beim letzteren Verwendungszweck sind die bestehenden Theoriekonzepte dabei behilflich, „das im Forschungsprozess langsam wachsende empirisch gehaltvolle Wissen auf eine abstraktere Ebene zu heben, das heißt die untersuchten Situationen und Handlungen in einen theoretischen Rahmen einzuordnen und auf diese Weise zu erklären“ (Kelle, 2008, S. 277). Dies beschreibt, wie sich die INUS-Bedingungen des zu erklärenden Handelns im Forschungsprozess identifizieren lassen (Kelle, 2008, S. 277): „Theoretische Aussagen, die zwar universell, nicht jedoch empirisch gehaltvoll sind, müssen im Forschungsprozess verknüpft werden mit gegenstandsbezogenen empirischen Aussagen, die zwar empirisch gehaltvoll (das heißt deren Geltung in einem eingegrenzten Handlungsfeld prüfbar ist), die jedoch nicht universell sind.“*

Dies gilt gleichermaßen für qualitative wie auch quantitative Forschungsprojekte, jede der beiden Typen von Theorien hat dabei seine Funktion. Dies beschreiben auch Brewer & Hunter (2006). Sie heben das Zusammenspiel der beiden Typen theoretischer Aussagen im Forschungsprozess hervor und verdeutlichen zudem über den Anstieg an sprachlogischer Abstraktion die Beziehung von Theorie und Empirie im Forschungsprozess (Brewer et al., 2006, S. 19):

„Concepts and propositions are a theory’s chief components. The concepts define the phenomena being investigated. The propositions tell how and under what general conditions those conceptually defined phenomena are thought to be related. Theories logically explain, and also predict, empirical generalizations. Theories explain existing empirical generalizations by logically and inductively subsuming these statements under appropriate theoretical concepts and propositions. And by the reverse process of logical deduction, theories predict empirical generalizations.“

Integration qualitativer und quantitativer Ansätze in einem gemeinsamen Forschungsprozess – Integration von Verstehen und Erklären

Für die Integration qualitativer und quantitativer Ansätze in einen gemeinsamen Forschungsprozess ist insbesondere das mit diesen Überlegungen kompatible Konzept *des verstehenden Erklärens* von Bedeutung (Kelle, 2008, S. 81-146, 267). Kelle legt dar, dass sozialwissenschaftlichem Sinnverstehen und (natur-)wissenschaftlichen Erklärungen dieselbe logische Struktur zugrunde liegt und beide Argumentationsweisen demselben formalen Aufbau genügen. Dies be-

gründet er, indem er sich auf die hypothetische Schlussfolgerung von Pierce bezieht und diesen „Schluss auf die beste Erklärung“ im Unterschied zur strikten Deduktion auch in naturwissenschaftlichen Beispielen aufzeigt, die (eigentlich) dem Hempel-Oppenheim-Schema verpflichtet sind. Offen bleibt nach Kelle die Frage, ob sozialwissenschaftliche Handlungserklärungen, ähnlich wie physikalische Erklärungen, auf raum-zeitlich universell gültige und gleichzeitig empirisch gehaltvolle Gesetzmäßigkeiten zurückgreifen können.

Bewährung einer Theorie statt Wahrheit

Einen *healthy skepticism* gegenüber wissenschaftlichem Wissen generell bringen Brewer & Hunter (Brewer et al., 2006, S. 24,25) zum Ausdruck, da eine Theorie niemals bewiesen werden kann (vgl. dazu auch die Diskussion des *Induktionsproblems*, beispielsweise von Hume und Popper; Kaplan, 1964, S. 202; Popper, 1994, S. Kapitel 1). Eine Theorie kann lediglich an Daten getestet werden und der Falsifizierung entgehen. Dies begründet, dass wissenschaftliches Wissen nicht aus für immer gültigen Wahrheiten zusammengesetzt ist. Vielmehr sind empirische Befunde und Theorien im Kreise der Wissenschaftler hinreichend akzeptiert und finden als sachdienlicher intellektueller Kontext für deren gegenwärtige Arbeit Verwendung. In diesem Sinne besteht der ultimative Test für die Validität einer Theorie in ihrer Bewährung in weiteren, nachfolgenden Studien.

Funktionen unterschiedlicher Forschungsphasen

Übertragen auf das Design dieser Studie präzisieren Kelles Ausführungen spezifische Phasen der angestrebten Theorieentwicklung: Die theoretisch begründeten Forschungsfragen fokussieren auf Phänomene und deren Zusammenhänge im Untersuchungskontext Luxemburg (siehe Teilkapitel 2.4 und Ausdifferenzierung der Fragestellungen in Kapitel 5). Diese Phänomene müssen zunächst erfasst und dann beschrieben werden. Dies kann über statistische, aber auch über qualitative Verfahren erfolgen (beispielsweise erste Fallanalysen in 5.1.4.1 oder statistische Befunde in Unterkapitel 5.3.3). Im nächsten Schritt geht es darum, diese verstehend zu erklären, das heißt, relevante INUS-Bedingungen zu identifizieren. Hierfür sind vorrangig qualitative Verfahren geeignet. Diese Phase baut auf hypothetischen Schlussfolgerungen auf und verknüpft Empirie mit Theorie (beispielsweise „Modell zur Umsetzung von Bildungsstandards“ in 5.1.4.3 oder „Spannungsfelder im mathematischen PCK“ in 5.2.4.4). Die dabei entwickelten empirischen Generalisierungen sollen hier zu einer mehrperspektivischen Theorie begrenzter Reichweite weiterentwickelt werden (siehe Teilergebnisse in Kapitel 5, aber auch Ergebnisse in Kapitel 6). Diese wird

wiederum an weiteren empirischen Daten der Studie überprüft (siehe „Zugewinn des Mixed-Method-Designs“ in den vier Teilstudien von Kapitel 5). Vielfältige Datengrundlagen, die aufeinander bezogen werden können und unterschiedliche theoretische und empirische Perspektiven berücksichtigen, ermöglichen wiederholte Durchgänge bei der Überarbeitung und Weiterentwicklung oder Bestätigung der Theorie (siehe auch Abbildung am Ende von Teilkapitel 4.3).

4.3 Prinzipien des Forschungsdesigns

Aus den bisherigen Überlegungen des Kapitels ergeben sich zwei zentrale Konsequenzen für das methodische Design des empirischen Teils dieser Studie: Mixed-Method-Design und hermeneutisches Vorgehen. Das Mixed-Method-Design ermöglicht erstens die Berücksichtigung der Mehrperspektivität, die sich aus den von den Forschungsfragen betroffenen Ebenen des Schulsystems und den vielfältigen theoretischen Bezügen der Studie ergeben, und trägt zweitens zur Validitätssteigerung bei. Das hermeneutische Vorgehen ist einerseits auf die begrenzte Vertrautheit des deutschen Forschers beziehungsweise Autors mit dem luxemburgischen Forschungsgegenstand zu Beginn der Studie zurückzuführen und wird andererseits dem kontinuierlichen Wandel des empirischen Kontexts während des Verlaufs der Studie gerecht.

4.3.1 Mixed-Method-Design

Das Mixed-Method-Design dieser Studie beinhaltet die komplementäre Ergänzung und Triangulierung von Daten, Theorien und Methoden mit dem Ziel des Erkenntniszuwachses (vgl. Denzin, 1970, S. 472; Flick, 2004, S. 12–26; Kelle, 2008, S. 49–52; Brewer et al., 2006; Tashakkori et al., 2000). Dies betonen Brewer & Hunter ((2006, S. 1):

„This diversity of methods implies rich opportunities for cross-validating and cross-fertilizing research procedures, findings, and theories.”

Triangulierung

Triangulierung bezieht sich dabei auf die angestrebte Konvergenz von Forschungsergebnissen. Bei der *Daten-Triangulierung* werden unterschiedliche Datenquellen einbezogen. Dadurch wird eine Theorie auf mehr als eine Art überprüft, wodurch die Wahrscheinlichkeit ihrer Falsifizierung und der Beobachtung von Gegenbeispielen steigt. Denzin (1970, S. 472) differenziert hierbei die Untersuchung desselben Phänomens nach Zeit, Raum und Personen, die sich in entsprechenden Datensätzen widerspiegelt.

Theorien-Triangulierung geschieht, sobald unterschiedliche Perspektiven für die Analyse desselben Datensatzes berücksichtigt werden, beziehungsweise wenn verschiedene Theorien zur Erklärung eines Phänomens vorliegen. Theorien-Triangulierung kann verhindern, dass Forscher an ihren Vorannahmen festhalten und alternative Erklärungen ignorieren (Denzin nach Flick, 2004, S. 15). Nach Denzin sind zu Beginn der Untersuchung alle vorliegenden Annahmen und Theorien zu explizieren (Flick, 2004, S. 15). Für Kelle hingegen geht diese Forderung an den Erfordernissen explorativer Forschung vorbei, „denn je umfassender der vorhandene Theoriefundus ist (das heißt je kompetenter der Sozialforscher), desto schwieriger wird es, diesen Wissensvorrat vor einem ersten Feldkontakt auszubreiten“ (Kelle, 2008, S. 276). Kelle betrachtet die Explikation aller vorliegenden Annahmen und Theorien demnach als nicht realisierbar, auch wenn diese die Interpretation der Befunde mitbestimmen.

Bei der *Methoden-Triangulierung* unterscheidet Denzlin (Denzin, 1970, S. 472) zwei Alternativen: die Triangulierung innerhalb einer Methode („*with-in-method*“) und zwischen verschiedenen Methoden („*between-method*“). Die fundamentale Strategie hierbei besteht darin „*to attack a research problem with an arsenal of methods that have nonoverlapping weaknesses in addition to their complementary strength*“ (Brewer et al., 2006, S. 4). (Für eine Auflistung spezifischer Stärken und Schwächen qualitativer, quantitativer und integrativer Forschungsdesigns siehe Johnson & Onwuegbuzie, 2004, S. 17–21.)

Ergänzend wäre noch die *investigator triangulation* zu erwähnen, die beispielsweise bei der Ermittlung der Beobachterübereinstimmung (als Cohens-Kappa-Wert und Intra-Class-Correlation) in Kapitel 4 zu Anwendung kam, auf die jedoch im weiteren Verlauf der Studie (auch mit Blick auf die beschränkten Ressourcen des Projektes und angesichts hinreichend aussagekräftiger anderer Arten der Datenerhebung) nicht nochmals zurückgegriffen wird.

Diese vier Möglichkeiten von Triangulation nach dem Verständnis von Denzlin zielen vor allem auf eine Validitätssteigerung der Ergebnisse durch eine angemessene Kombination von Methoden mit ihren spezifischen Stärken und Schwächen, auf eine Steigerung der Reliabilität über wiederholte Messvorgänge und auf eine fundierte Theoriebildung beziehungsweise Theorieanbindung (vgl. (Flick, 2004, S. 17). Der Schwerpunkt liegt hier auf einer geschickten Kombination von Methoden, um mögliche Methodenartefakte zu identifizieren und Schwächen einzelner Methoden auszugleichen, beispielsweise hinsichtlich problematischer Generalisierbarkeit (vor allem qualitative Befunde, Feldstudien), externer Validität (Experimentalstudien) und problematischer Gegenstandsorientierung und konfundierender Einflussvariablen beziehungsweise interner Validität (Fragebögen, Surveys) (vgl. Brewer et al., 2006, S. 26–32).

Bei dieser Art der Methoden-Triangulierung wird jedoch davon ausgegangen, dass sich verschiedene Methoden auf die Erfassung desselben Phänomens beziehen. Dies berücksichtigt die Gegenstandskonstituierung von Methoden nicht genügend (Flick, 2004; Kelle, 2008), ein Aspekt, der bei der Diskussion der Möglichkeiten einer komplementären Ergänzung im Mixed-Method-Design mit im Vordergrund steht.

Komplementäre Ergänzung

Komplementäre Ergänzung ist dem Ziel gewidmet, verschiedene Perspektiven auf den Forschungsgegenstand zu eröffnen (vgl. Krüger & Pfaff, 2008, S. 161, 162, 175), die nicht notwendigerweise konvergieren. Dies ist auch dem Umstand geschuldet, *„dass jede Methode den Gegenstand, der mit ihr erforscht bzw. abgebildet werden soll, auf spezifische Weise konstituiert“* (Flick, 2004, S. 17). Somit muss bei Diskrepanzen nicht automatisch mindestens eines der Ergebnisse widerlegt sein. Verschiedene Methoden können unterschiedliche Aspekte desselben Phänomens erfassen. Dies zeigt sich beispielsweise im weiteren Verlauf dieser Studie anhand der unterschiedlich fokussierten Perspektiven auf Erfahrungen von Mathematiklehrern mit der Einführung von Kompetenz- und Ergebnisorientierung im Unterricht. Methoden sind zudem aus unterschiedlichen Theorietraditionen heraus entstanden und bringen deren Prämissen in den Forschungsprozess ein (Kelle, 2008, S. 50). Dies kann sich beispielsweise im Vergleich von Befunden zeigen, die über Fragebögen oder über Gruppendiskussionen erarbeitet wurden, und denen auf der einen Seite eine eher auf individuelle Merkmale fokussierte, kognitionspsychologische Sichtweise zugrunde liegt, und andererseits eine interaktionistische oder dem situierten Ansatz verpflichtete Forscherperspektive, in der die Bedeutung der wechselseitigen Beeinflussung von Situationsmerkmalen, Akteuren und auch individuellen Prozessen betont wird. Beide Erhebungs- und damit verbundene Auswertungsperspektiven fokussieren dann auch auf unterschiedliche Variablen und Begriffe sowie deren Zusammenhänge. In diesem Sinne zeichnen kombinierte Methoden ein gehaltvolleres Bild, aber nicht unbedingt ein objektiveres (Fielding & Fielding, 1986, S. 33 nach Kelle, 2008, S. 50).

Verbindung von Triangulierung und komplementärer Ergänzung

Beide Ansätze, Triangulierung und komplementäre Ergänzung, kommen in dieser Studie zum Einsatz. Dies betrifft zum einen die gegenseitige Validierung der Befunde in der dritten Phase des Forschungsprozesses, wenn Generalisierungen auf Grundlage eines Datensatzes dann an weiterem empirischem Material überprüft werden (vgl. Kapitel 4.2, Beispiele dazu in

Kapitel 5). Die Mehrperspektivität der Fragestellung spiegelt sich hier in der komplementären Verwendung verschiedener Methoden wider, die sowohl Aussagen über Einzellehrer (Interviews), Schulkollegien (Gruppendiskussionen) und (teils) landesweite Verteilungen von Merkmalen (Fragebögen) untereinander in Bezug setzt, aber auch unterschiedlichen theoretischen Ansätzen gerecht wird. So berücksichtigen Interviews und Gruppendiskussionen auch interaktionistische Ansätze, deren Auswertung (siehe insbesondere Kapitel 5.2) integriert darüber hinaus die Eigenschaft der Mathematikdidaktik als Design Science und den Schulkontext als Merkmal eines situierten Ansatzes, die Fragebogenerhebungen verfolgen einen auf die Individuen fokussierten kognitionspsychologischen Ansatz.

4.3.2 Hermeneutisches Vorgehen

Das hermeneutische Vorgehen ist ein wichtiges Merkmal dieser Studie betrifft mehrere Bereiche: schrittweise Methodenentwicklung, schrittweise Anbindung der Befunde an bestehende Theorien und Re-Analyse von auch vorangegangenen Befunden der Studie auf Grundlage nachfolgender Ergebnisse. Angemessen ist dieses Vorgehen aufgrund der begrenzten Vertrautheit des deutschen Forschers beziehungsweise Autors mit dem luxemburgischen Forschungsgegenstand zu Beginn der Studie und wird zudem dem kontinuierlichen Wandel des empirischen Kontexts während des Verlaufs der Studie gerecht (siehe Kapitel 3).

Methodenentwicklung

Die schrittweise Entwicklung der Methoden wird an zwei Beispielen deutlich. Zum Ersten wurden die *Skalen zum schulischen Kontext und zu möglichen Einflussfaktoren auf ausgewählte Innovationsprozesse der Lehrkräfte* (siehe Kapitel 5.4) auf Grundlage erster Ergebnisse des ersten Interviewdurchgangs im Jahr 2006 (siehe Kapitel 5.1) und des ersten Durchgangs der Gruppendiskussionen im Jahr 2007 (siehe Kapitel 5.2) konstruiert. Die Pilotierung der Items und Skalen erfolgte parallel dazu in zwei Durchgängen auf Lehrerfortbildungen in Deutschland an Stichproben mit etwa 50 und 100 Mathematiklehrkräften. Die dann in Luxemburg zur Anwendung gekommenen Skalen dieser Erhebung basieren somit auf den qualitativen Daten aus Luxemburg und den quantitativen Pilotierungen aus Deutschland. Insgesamt wurde die Auswahl und Formulierung der Items sowie die Konzeption der Skalen somit dreimal überarbeitet. Zum Zweiten stellt das in den Kapiteln 5.1 und 5.2 angewendete Verfahren der *thematisch-sequenziellen Analyse* das Ergebnis eines längeren Entwicklungsprozesses dar, der von den Bedingungen und Anliegen dieser Studie beeinflusst

wurde und dem Ziel einer adäquaten und gleichermaßen praktikablen Auswertung von Interviews und Gruppendiskussionen gewidmet war: Die ersten Auswertungsversuche über inhaltsanalytische Verfahren im Jahr 2006 hatten sich als ungeeignet erwiesen, um individuelle Sinnkonstruktionen der Befragten und Zusammenhänge zwischen einzelnen Äußerungen im Sinne der Forschungsfragestellung herauszuarbeiten. Die im nächsten Auswertungsversuch angewendete dokumentarische Methode wiederum erwies sich als zu aufwendig für die Analyse umfassender und zahlreicher Passagen und stellte sich als weniger geeignet angesichts der thematisch ausdifferenzierten Fragestellungen dieser Studie heraus. Diese Erfahrungen mündeten letztendlich in die Entwicklung der thematisch-sequenziellen Analyse, die Eigenschaften sequenzieller und inhaltsanalytischer Verfahren miteinander kombiniert (eine Beschreibung und Begründung dieser Auswertungsmethode befindet sich in den Kapiteln 5.1 und 5.2).

Theoretische Anbindung

Die schrittweise Anbindung der empirischen Befunde an bestehende Theorien, beziehungsweise die heuristische Verwendung verschiedener Theorien für die Interpretation der Befunde, wird vor allem in den Kapiteln 5.1 und 5.2 deutlich und wird hier nicht nochmals gesondert aufgezeigt. Die vielfältigen theoretischen Bezüge dieser Studie fanden beispielsweise am Ende des vorangehenden Kapitels 4.3.2 Erwähnung.

Re-Analyse von Befunden

Die Re-Analyse von auch vorangegangenen Befunden der Studie auf Grundlage nachfolgender Ergebnisse wird an den folgenden zwei Beispielen verdeutlicht werden. Die *Fragebogenerhebung im Jahr 2006* war vorrangig für die Erfassung von Einstellungen und Selbstkonzepten, die sich auf die Gestaltung von Mathematikunterricht beziehen, konzipiert. Über Latent Class Analyse wird eine Typisierung der Mathematiklehrkräfte vorgenommen (siehe Kapitel 5.3). Ein Einzelitem zum Veränderungswunsch der Mathematiklehrer hinsichtlich des Mathematikunterrichts spielte zunächst eine nachgeordnete Rolle. Im Zusammenhang speziell mit den Befunden aus Kapitel 5.1 erwies sich jedoch gerade der mit diesem Item erfragte Veränderungswunsch für die Triangulierung der Befunde als wichtige Variable. Dies zeigt sich in der nachträglichen Entwicklung des Strukturgleichungsmodells in Kapitel 5.3, parallel dazu in der Entwicklung einer Skala zur Zufriedenheit der Lehrkräfte mit Schülerleistungen in der Fragebogenerhebung 2008 (siehe Kapitel 5.4). Das zweite Beispiel bezieht sich nochmals auf die (in Kapitel 5.1 dargestellte) *Auswertung der Einzel-*

interviews aus der ersten Erhebungsrunde im Jahr 2006. Diese erfolgte letztendlich nach der Auswertung der Gruppendiskussionen im Jahr 2008, und war beispielsweise sensibilisiert für die Bedeutung fachdidaktischen Wissens und unterrichtsbezogener Einstellungen der Lehrkräfte für die Auswahl und Gestaltung mathematikunterrichtsbezogener Innovationen, aber auch für besondere Herausforderungen, welche mit der Einführung von Bildungsstandards für Lehrkräfte verbunden sind (siehe Kapitel 5.2 und 5.1).

Das Forschungsdesign der Gesamtstudie wird dieses Kapitel abschließend in der Grafik auf der nächsten Seite veranschaulicht und nochmals zusammenfassend erläutert.

4.4 Das methodische Design der Gesamtstudie - Zusammenfassung

Den Ausgangspunkt des Forschungsprozesses bildet die übergeordnete Fragestellung der Gesamtstudie: „Welche Innovationsprozesse finden bei Mathematiklehrkräften in Folge einer Einführung von Ergebnisorientierung und Bildungsstandards statt?“ Diese zentrale Frage wurde über eine Analyse ihres theoretischen Kontexts, das heißt von Theorien und Befunden zu Lehrerinnovationsforschung und Bildungssystemsteuerung, zu ausdifferenzierten Forschungsfragen weiterentwickelt (siehe Kapitel 2 und Teilkapitel 2.4). Diese Forschungsfragen fokussieren auf konkrete Phänomene des im Wandel befindlichen und beispielhaft untersuchten luxemburgischen Schulsystems, welches den empirischen Kontext der Studie darstellt. Die in den Blick genommenen Phänomene sind auf Grundlage der theoretischen Erörterungen in Kapitel 2 geeignet, um über ihre systematische Erfassung zu einer aussagekräftigen Datengrundlage für die Beantwortung der Forschungsfragen zu kommen.

Die Analyse des empirischen Kontexts, das heißt von ausgewählten Charakteristika des luxemburgischen Schulsystems, ergab, dass dieser sowohl durch Bekanntheit, Konstanz und Stabilität, aber auch durch Unbekanntheit und Wandel gekennzeichnet ist (siehe Kapitel 3 und Teilkapitel 4.1). Zudem wurde deutlich, dass im theoretischen Kontext verschiedene theoretische Perspektiven eingeschlossen sind und die Forschungsfragen mehrere Ebenen des luxemburgischen Schulsystems betreffen (siehe Kapitel 2 und Teilkapitel 4.1). Diese Charakteristika der theoretischen und empirischen Kontexte, welche gleichermaßen die zu untersuchenden Phänomene kennzeichnen, begründen, warum das Ziel dieser Studie in der Entwicklung einer mehrperspektivischen Theorie begrenzter Reichweite über den von der Fragestellung umschriebenen Forschungsgegenstand besteht.

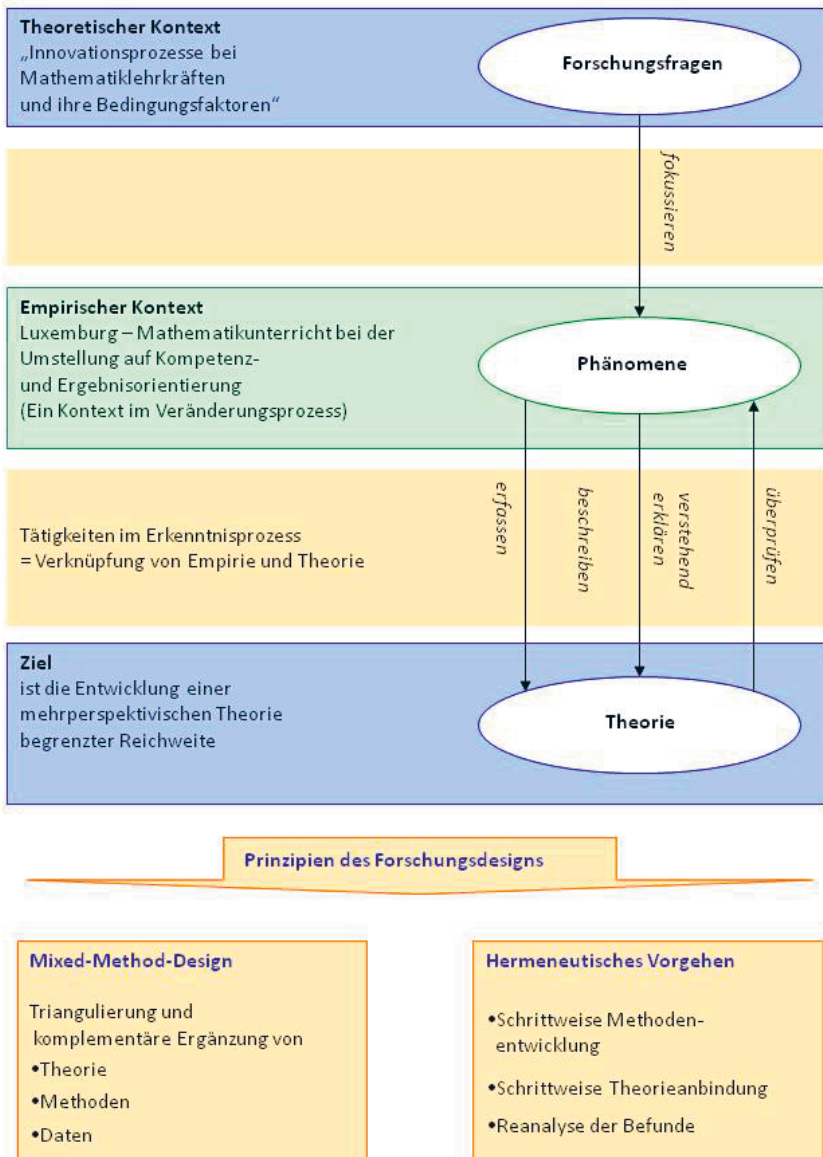


Abb. 13: Methodisches Design der Gesamtstudie

Der wissenschaftliche Erkenntnisprozess, mittels dessen dieses Ziel erreicht werden soll, lässt sich als systematische Verknüpfung von Theorie und Empirie beschreiben und differenziert in den Blick nehmen. Hierfür wurde auf das integrative methodologische Programm von Kelle (2008) Bezug genommen, welches einen Forschungsprozess in drei Phasen aufgliedert: Erstens werden die zu erklärenden Phänomene (hier Handlungsmuster) erfasst und beschrieben, zweitens werden die erfassten Handlungsmuster verstehend erklärt, und drittens die gefundenen Erklärungen an weiterem empirischem Material überprüft (siehe Teilkapitel 4.2).

Auf der Grundlage dieser Überlegungen wurden die Prinzipien des Forschungsdesigns dieser Studie abgeleitet: Das Mixed-Method-Design beinhaltet Triangulierung und komplementäre Ergänzung von Theorie, Methoden und Daten. Damit wird das Forschungsdesign der Mehrperspektivität gerecht, die sich aus den theoretischen Bezügen der Studie und der Mehrebenenstruktur des Forschungsgegenstandes ergeben. Weitergehend trägt das Mixed-Method-Design zur Validitätssteigerung bei. Das hermeneutische Vorgehen als zweites Prinzip ist auf die (ursprünglich) begrenzte Vertrautheit des deutschen Forschers mit dem luxemburgischen Forschungsgegenstand zu Beginn der Studie zurückzuführen und wird andererseits dem kontinuierlichen Wandel des empirischen Kontexts während des Verlaufs der Studie gerecht. Hermeneutisches Vorgehen charakterisiert die schrittweise Methodenentwicklung, die schrittweise Theorieanbindung sowie die Reanalyse von Befunden.

5. Qualitative und quantitative Erfassung von Unterrichtsinnovation

In diesem Kapitel werden die in Kapitel 2.5 entwickelten Forschungsfragen am Beispiel Luxemburg beantwortet. Die Fragestellungen orientieren sich an den in Kapitel 2.4 benannten Prinzipien und zentralen Themenbereichen der Implementierung von Bildungsstandards:

- Ergebnisorientierung (5.1)
- Kompetenzorientierung (5.2)
- Überzeugungen der Lehrkräfte bezogen auf Mathematikunterricht und seine Innovation (5.3)
- Einflussfaktoren und Kontextbedingungen von Unterrichtsentwicklung im Fach Mathematik (5.4)

Zur empirischen Beantwortung orientieren sich die einzelnen Abschnitte an folgender Systematik. Dabei wird insbesondere der Gesamtkonzeption der Studie im Mixed-Method-Design Rechnung getragen und neben der Vorstellung der Ergebnisse auch Wert auf eine transparente Methodenreflexion gelegt:

- Weitere Ausdifferenzierung der Fragestellung
- Auswahl und Begründung der Erhebungsmethode
- Auswahl und Begründung der Auswertungsmethode
- Ergebnisse
- Diskussion der Gütekriterien
- Zugewinn des Mixed-Method-Designs

Die Reflexion der zur Anwendung gekommenen Methoden unterstützt die Begründung der im Verlauf dieser Studie entwickelten qualitativen (thematisch-sequenzielle Analyse) sowie quantitativen (diverse Skalen, inhaltsanalytische Kategoriensysteme) Instrumente und stellt diese für zukünftige Forschungsprojekte zur Verfügung.

Bei der Diskussion der Gütekriterien von Datenerhebung und Datenauswertung in den vier Teilstudien kommt den Aspekten der internen und externen Validität eine besondere Bedeutung zu. Dies ist dem Anliegen geschuldet, einen Beitrag zur Identifikation und Überprüfung relevanter Kausalzusammenhänge innerhalb der Phänomenbereiche der vier Teilstudien und für die Gesamtfragestellung zu leisten (vgl. Kapitel 4 zu Zielen und Phasen sozialwissenschaftlicher Forschungsprozesse). Dies wird in den Teilkapiteln der quantitativen Teilstudien (5.3 und 5.4) mit der üblichen Diskussion der Reliabilität einzelner Instrumente ergänzt. Dergestalt können auch spezifische Stärken wie auch Schwächen der

einzelnen Methoden in den Blick genommen werden. Dies ermöglicht nachfolgend (siehe Kapitel 7) die kritische und exemplarische Reflexion des Versprechens von Methodenkombination im Mixed-Method-Design (Brewer et al., 2006, S. 4):

„Its fundamental strategy is to attack a research problem with an arsenal of methods that have nonoverlapping weaknesses in addition to their complementary strengths.“

5.1 Ergebnisorientierung als Leitidee bei der Umsetzung von Bildungsstandards? (Teilstudie 1)

5.1.1 Ausdifferenzierung der Fragestellung

Ergebnisorientierung

Wie in Kapitel 2.3 dargelegt, zielen Bildungsstandards und Ergebnisorientierung nicht nur über die Messbarmachung der Lernergebnisse auf eine Verbesserung der Unterrichtsqualität, sondern fordern die Lehrkräfte auch mittels des klaren und differenzierten Blicks auf Unterrichtsziele auf, an der Weiterentwicklung der eigenen Professionalität mitzuwirken (Klieme et al., 2007, S. 51). Ergebnisorientierung besteht somit aus zwei unterscheidbaren Ansätzen zur Unterrichtsentwicklung und Professionalisierung:

- aus der externen Bereitstellung von Vergleichsdaten, um schul- und vor allem fachkollegiumsinterne Reflexionen über Unterrichtsgestaltung anzuregen beziehungsweise zu unterstützen, und
- aus der Aufforderung, Lehr- und Lernprozesse in Hinblick auf die in den Standards definierten Unterrichtsziele zu durchdenken und das Können der Schüler differenziert wahrzunehmen.

Dies spiegelt sich in der in Kapitel 2.3 für dieses Gesamtprojekt (unter der Überschrift „Kompetenz- und Ergebnisorientierung als zentrale Ideen“) erarbeiteten Definition für den Ansatz der Ergebnisorientierung wider (vgl. Klieme et al., 2007, S. 12), die wegen ihrer zentralen Bedeutung für diese Teilstudie hier nochmals wiederholt wird:

„Mit „Ergebnis- oder Outputorientierung“ ist zusammenfassend gemeint, dass Lernergebnisse und Wirkungen zum entscheidenden Bezugspunkt für die Beurteilung des Schulsystems, im Speziellen von Unterricht, werden und somit zum Bezugspunkt für Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung und Weiterentwicklung. Im Zentrum des Ansatzes stehen die Definition von Zielen (über Bildungsstandards) und die Überprüfung der Ergebnisse sowie ihr Vergleich mit den festgelegten Kriterien.“

Befunde einer Prä-Studie führen zum Fokus auf Ansatz (b)

Im Verlauf dieser Studie wurde im Jahr 2007 zunächst der erste Ansatz der Ergebnisorientierung (a) bezüglich seiner Effekte näher in den Blick genommen.

Um einen Einblick in die Art und Weise des Umgangs mit den Vergleichsdaten der jährlichen landesweiten Lernstandserhebung von luxemburgischen Mathematiklehrern zu erhalten, wurden 2007 vier Telefoninterviews durchgeführt, weitergehend eine Reihe informeller Gespräche mit Teilnehmern auf Lehrerfortbildungen in Luxemburg. Gemeinsames Fazit aller dieser damals als Prä-Studie geplanten Befragungen war, dass sich kein einziger (!) Gesprächspartner mit den statistischen Vergleichsdaten seiner Klasse in der vorangegangenen Lernstandserhebung auseinandergesetzt hatte. Einige der Befragten berichteten jedoch Interesse an einzelnen Aufgaben der Lernstandserhebung und den Lösungsanteilen der Schüler der eigenen Klasse mit diesen speziellen Aufgaben. Dies ähnelt den in Kapitel 2.2 zusammengefassten Befunden zur Rezeption von Lernstandsdaten durch Lehrkräfte in deutschen Bundesländern. Insgesamt ergab sich 2007 der Eindruck, dass von Lehrerseite kaum oder überwiegend überhaupt kein Interesse an landesweit ermittelten Vergleichsdaten besteht, und demnach bei Weiterverfolgen der Suche nach Effekten auch keine weiter differenzierten Ergebnisse zu erwarten sind. Daher wurde die Verwendung von Vergleichsdaten durch die Lehrerschaft im Rahmen dieser Studie nicht weiter untersucht.

Die kompetenzorientierten Bildungsstandards hingegen wurden in der Luxemburger Lehrerschaft von Beginn an in breitem Rahmen diskutiert, sodass hier begründet erwartet werden durfte, Innovationsprozesse im Zusammenhang mit einer Orientierung an den Bildungsstandards erfassen und untersuchen zu können, was dem zweiten Ansatz von Ergebnisorientierung entspricht (b).

Grundlegende Fragestellungen dieser Teilstudie

Somit stellt sich im Zusammenhang mit einer Ergebnisorientierung als Ansatz der Bildungssystemsteuerung die Frage, ob sich auch die Lehrkräfte auf Schul- oder Klassenebene an den Lernergebnissen ihrer Schüler orientieren, wenn sie Unterrichtsinnovationen im Zusammenhang mit der Einführung von Bildungsstandards in Angriff nehmen und umsetzen. Möglich wäre, dass sich Mathematiklehrkräfte bei der Gestaltung und Umsetzung von diesbezüglichen Innovationen an anderen Prinzipien orientieren. Somit stehen zwei grundlegende Fragen im Zentrum dieses Kapitels (die im Folgenden noch weiter ausdifferenziert werden):

- Sind im Zusammenhang mit der Einführung von Bildungsstandards Innovationsprozesse hinsichtlich des Mathematikunterrichts festzustellen?
- Dient Lehrkräften bei der Umsetzung von Bildungsstandards der Ansatz der Ergebnisorientierung als Leitidee?

Folgerungen für die Datengrundlage zur Beantwortung dieser Fragestellungen

Eine Datengrundlage, welche zur Beantwortung dieser Fragestellungen geeignet ist, muss folgenden Anforderungen genügen:

- Zunächst muss eine gewisse Wahrscheinlichkeit bestehen, überhaupt Veränderungsprozesse erfassen zu können. Daher bietet es sich an, insbesondere engagierte und an einer Umsetzung der Bildungsstandards interessierte Lehrer in den Blick zu nehmen.
- Das Paradigma der Ergebnisorientierung setzt betont auf die Autonomie der Lehrkräfte bei der Gestaltung des Unterrichts und somit bei der Umsetzung der Standards. Dies macht es notwendig, einen Einblick in individuelle Vorgehensweisen bei der Umsetzung von Bildungsstandards zu erhalten und eher wenige Fälle in der Tiefe als eine größere Anzahl von Fällen in der Breite zu untersuchen.
- Wenn die Einführung von Bildungsstandards zu Veränderungen hinsichtlich des Mathematikunterrichts führt, dann muss auch das Datenmaterial dem längsschnittlichen Charakter der zu untersuchenden Veränderungsprozesse gerecht werden.
- Eine bewusste Orientierung an Bildungsstandards würde beinhalten, dass damit einhergehende Veränderungen hinsichtlich des Mathematikunterrichts auf (zumindest teilweise) zielgerichtetes Handeln zurückzuführen sind. Daher muss das Datenmaterial Einblicke in Reflexionen und Begründungen der Lehrkräfte ermöglichen.
- Persönliche Werte, Einstellungen und subjektive Theorien beeinflussen die Planung und Umsetzung von Unterrichtsinnovationen (siehe Unterkapitel 2.3.3). Das Datenmaterial sollte ebenfalls Einblicke in solche oftmals nicht explizit geäußerte und möglicherweise den Lehrern auch nicht bewusste Dispositionen ermöglichen, die mit ihren Entscheidungen zur Umsetzung der Bildungsstandards im Zusammenhang stehen könnten.

Offenheit und Gegenstandsorientierung als notwendige Merkmale des methodischen Vorgehens

Bislang besteht keine theoretisch fundierte bzw. sogar empirisch überprüfbare Theorie zur Umsetzung von Bildungsstandards durch Lehrer, die gleichermaßen

Befunde der Unterrichtsinnovationsforschung (siehe Kap. 2.4) und Kriterien einer standardbasierten Qualitätsentwicklung (siehe Kap. 2.2 & 2.3) berücksichtigt. Zudem muss möglicherweise situativen Besonderheiten des luxemburgischen Bildungssystems Rechnung getragen werden. Aus diesen beiden Gründen bestände sowohl bei einer Festlegung auf eine adaptierte Theorie als auch bei einem von vornherein standardisierten Vorgehen mit vorab festgelegten Kategorien oder Variablen, die man erfassen und deren Zusammenhänge dann analysiert werden können, die Gefahr, eine Antwort auf die Fragestellung zu erarbeiten, die zentrale Eigenschaften des Untersuchungsgegenstandes übersieht. Vonnöten sind demnach offenere Erhebungs- und Auswertungsmethoden mit einer stärkeren Gegenstandsorientierung, die es ermöglichen, die Besonderheiten des Untersuchungsgegenstandes zu erfassen und gleichzeitig auch generalisierbare Zusammenhänge systematisch herauszuarbeiten.

Vier längsschnittliche Einzelinterviews

Aufgrund dieser Überlegungen fiel die Entscheidung zur Durchführung von Interviews mit vier Mathematiklehrkräften. Neben Einstellungen und Sichtweisen können Interviews auch konkrete Beispiele für Unterrichtsgestaltungen und Veränderungen erfassen, wenn Lehrer über ihre Erfahrungen und Aktivitäten berichten. Die detaillierte Analyse von vier Einzelfällen auf Grundlage von je zwei Interviews ist vor dem Hintergrund der Anforderungen des Gesamtprojektes leistbar. Zudem verspricht sie ausreichend nuancenreiche und komplexe Ergebnisse, die auf typische Vorgehensweisen von luxemburgischen Mathematiklehrern bei der Umsetzung von Bildungsstandards schließen lassen, und erfasst gleichzeitig begleitende situative sowie personale Hintergründe.

Die Interviews wurden im Sommer 2006 zum Zeitpunkt der Einführung von kompetenzorientierten Bildungsstandards in Luxemburg durchgeführt, und nochmals mit denselben Lehrern im Sommer 2008. Drei der vier Interviewpartner sind als Koordinatoren (siehe Unterkapitel 3.3.5) in ihrem Fachkollegium an drei unterschiedlichen Schulen tätig. Aus einer dieser drei in Luxemburg geografisch weit auseinanderliegenden Schulen wurde ein weiterer, ebenfalls an Fortbildungen teilnehmender und als engagiert zu bezeichnender Lehrer in die Studie mit hineingenommen. Damit eröffnete sich die Gelegenheit, unterschiedliche Innovationsprozesse zweier eng miteinander und im selben Schulumfeld zusammenarbeitender Lehrer zu erfassen und derart insbesondere den Einfluss individueller Dispositionen gegenüber für beide Lehrer gleichermaßen bestehende Eigenschaften des Arbeitsumfeldes abschätzen zu können. Alle vier Interviewpartner sind männlich und als ausgebildete Mathematiklehrer

seit mehreren Jahren im Schuldienst tätig. Ihr Alter lag 2006 zwischen 35 und 55 Jahren (siehe auch „Kontext der Interviews“ in 5.1.2).

Präzisierung der Forschungsfragen dieser Teilstudie

Nach diesen ersten Vorüberlegungen hinsichtlich des methodischen Vorgehens können die zu beantwortenden Fragen nun weiter ausdifferenziert und hinsichtlich ihrer empirischen Beantwortbarkeit präzisiert werden:

- *Innovationsprozesse beschreiben und erklären*
- *In welchen Bereichen der Lehreraussagen lassen sich Innovationsprozesse während der zwei Jahre feststellen?*
- *Womit stehen diese Innovationsprozesse im Zusammenhang?*
- *Ergebnisorientierung überprüfen*
- *Dient Lehrkräften bei der Umsetzung von Bildungsstandards der Ansatz der Ergebnisorientierung als Leitidee?*

Mit Blick auf Anliegen und Design der Gesamtstudie (vgl. Kapitel 2 & 4) ist es wünschenswert und notwendig, empirisch begründete und gleichermaßen den situativen Besonderheiten in Luxemburg gerecht werdende Kriterien zur Verfügung zu haben, die bei der Evaluation des luxemburgischen Vorgehens zur Anregung von Unterrichtsinnovationen mittels Ergebnisorientierung verwendbar sind. Die Untersuchung von „best practice“ Fällen ist geeignet dafür, diese Kriterien zu generieren und zu begründen: Auf Grundlage von Erkenntnissen darüber, wie engagierte und motivierte Lehrer Bildungsstandards umsetzen, woran sich diese orientieren und wie deren individuellen Entscheidungen zu erklären sind, kann in einem nächsten Schritt untersucht werden, inwieweit die implementierten bildungspolitischen Instrumente geeignet sind, ähnliche Prozesse auch bei weiteren Lehrkräften anzuregen oder zu unterstützen. Darüber hinaus werden Befunde angestrebt, die eine Verallgemeinerbarkeit und Übertragbarkeit der Ergebnisse auch über den spezifischen Kontext Luxemburgs hinaus unterstützen bzw. ermöglichen. Vor dem Hintergrund des Mixed-Method-Designs der Gesamtstudie sollen die Befunde dieser qualitativ konzipierten Einzelstudie weitergehend auch mit quantitativen Befunden verknüpft werden. Ein weiter gehendes Ziel dieser Teilstudie ist es demnach, ein verallgemeinerbares Modell zur Umsetzung von Bildungsstandards zu entwickeln, welches tendenziell auch quantitativ operationalisierbar ist. Dadurch werden die Befunde triangulierbar beziehungsweise komplementär ergänzbar.

Diese Überlegungen münden in eine Erweiterung der Fragestellung:

- *Modell zur Umsetzung von Bildungsstandards entwickeln*
- *Gelingt es, ein verallgemeinerbares und tendenziell sowohl qualitativ wie auch quantitativ operationalisierbares Modell zur Umsetzung von Bildungsstandards durch Lehrkräfte zu entwickeln?*

Nach dieser Präzisierung und Ausdifferenzierung der empirisch bearbeitbaren Forschungsfragen und der Beschreibung der Stichprobe wird in den nächsten Schritten das Zusammenspiel von Erhebungs- und Auswertungsmethode konzipiert und begründet. Zielführendes Anliegen der Datenerhebung- und Auswertung ist, dass schrittweise die zentralen Aussagen der Lehrer herausgearbeitet werden, dabei das Verständnis in die Einzelaussagen und deren komplexere übergeordnete Zusammenhänge vertieft wird, sowie gleichzeitig die Möglichkeiten und aber auch Einflüsse der verwendeten Methoden im Blick behalten und kontrolliert werden.

Problemzentrierte Interviews als Erhebungsmethode

Vor dem Hintergrund der im vorangegangenen Abschnitt eröffneten Fragestellung ergab sich zunächst, dass Datenerhebung- und Auswertung eine hinreichende Offenheit bei der Identifikation zentraler Kategorien oder Begriffe ermöglichen müssen. Derart soll zunächst die Nähe zum Forschungsgegenstand sichergestellt werden, um zu validen Befunden kommen zu können. Der gewünschten Offenheit der Erhebung auf der einen Seite steht auf der anderen Seite der abgegrenzte Problembereich gegenüber: Aus dieser Rahmung war die ausdifferenzierte Fragestellung abgeleitet worden, diese Rahmung bestimmt im Folgenden die Konzeption der Datenerhebung.

Problemzentriertes Interview und Konstruktinterview

Eine Erhebungsmethode, die Gegenstandsorientierung und Problemzentrierung gleichermaßen berücksichtigt, und die ursprünglich für eine dieser Studie von ihrer Struktur und Komplexität her ähnliche Problemstellung konzipiert worden war, ist das problemzentrierte Interview von Witzel (1982, S. 66–120). Witzel entwickelte die Methodik des problemzentrierten Interviews, um „*Bedingungen und Formen des Übergangs jugendlicher Schulabsolventen (Haupt- und Real-schüler) in die Berufswelt im Zusammenhang mit ihrer familiären Sozialisation und anderen Einflussfaktoren*“ zu ergründen (Witzel, 1982, S. 67). Witzel charakterisiert das problemzentrierte Interview als Integration von methodischen

Elementen des Interviews, der Fallanalyse, der biografischen Methode sowie der Gruppendiskussion (Witzel, 1982, S. 74).

In Witzels Ausführungen wird dem eigentlichen Interview selbst ein Kurzfragebogen vorangestellt, um vorab Ideen für einen günstigen Gesprächseinstieg zu bekommen und zentrale, die soziale Situation der Familie kennzeichnende Informationen aus dem Interview herauszunehmen. Zudem verwendet er ein Postskriptum, in welchem der Interviewer seine Ahnungen, Vermutungen, Situationseinschätzungen sowie Beobachtungen von besonderen Rahmenbedingungen des Interviews festhält. Diese ergänzenden Instrumente werden jedoch in seinen Ausführungen zur Durchführung des eigentlichen problemzentrierten Interviews nicht weiter aufgegriffen, sodass ich den Begriff „problemzentriertes Interview“ im Folgenden ausschließlich für das eigentliche Interview selbst übernehme, welches Anwendung bei der Datenerhebung im Rahmen der Teilstudie dieses Kapitels gefunden hat.

Auch das Konstruktinterview von König (2005, S. 83–117) hat starke Ähnlichkeit mit problemzentrierten Interviews und diente ebenfalls als Orientierung bei der Durchführung der Interviews. Das Ziel von Konstruktinterviews ist es „*subjektive Deutungen bzw. subjektive Theorien von handelnden Personen in einem sozialen System*“ (König et al., 2005, S. 85) zu erfassen. Hierbei bezieht sich König auf das „Forschungsprogramm subjektiver Theorien“ von Groeben u.a. und orientiert sich an der These: „*Die Handlungen einer Person und damit der Zustand eines sozialen Systems hängen ab von den zugrunde gelegten subjektiven Konstrukten, von den subjektiven Diagnosehypothesen, den subjektiven Zielen, den subjektiven Erklärungen und den subjektiven Strategien.*“ Somit hatte auch Königs Forschungsinteresse strukturelle und inhaltliche Ähnlichkeiten mit der Fragestellung dieses Kapitels. Königs Anleitungen zur Durchführung eines Konstruktinterviews können als übersichtliche und pragmatische Zusammenfassung der stärker von Reflexionen gekennzeichneten (und älteren) Begründungen von Witzel zur Durchführung eines problemzentrierten Interviews angesehen werden, sodass im Folgenden ausschließlich der Begriff „problemzentriertes Interview“ verwendet wird.

Erzählgenerierende und verständnisgenerierende Kommunikation im Interview

Wesentliche Eigenschaft des problemzentrierten Interviews ist das Zusammenspiel zwischen der Orientierung an einem Leitfaden und der zugleich erzähl- und verständnisgenerierenden Kommunikation zwischen Interviewer und Befragtem (vgl. Witzel, 1982, S. 91–94). Der Leitfaden hat zunächst die Aufgabe, das Hintergrundwissen des Forschers selbst thematisch zu organisieren. Er ist

somit Ergebnis der Einarbeitung in den Forschungsgegenstand durch den Interviewer vor der eigentlichen Durchführung der Interviews. Derart dokumentiert er die Vorstrukturierung und die beabsichtigten thematischen Schwerpunktsetzungen im Interview seitens des Forschers. Der Leitfaden selbst kann je nach Übung des Interviewers entweder aus vorformulierten Fragen oder lediglich aus thematischen Stichpunkten bestehen. Empfehlenswert ist es, die Fragen vorher auszuformulieren und derart zu überprüfen und zu optimieren, inwieweit sie geeignet sind, den Interviewten entweder zu selbstläufigen Ausführungen anzuregen oder aber seine bisherigen Ausführungen tiefer zu erläutern. Diese Vorformulierungen sind Bestandteil einer gründlichen Vorbereitung auf das eigentliche Interview. Im Interview selbst löst man sich wieder von den vorformulierten Fragen und lässt die vorbereiteten Fragestellungen und Themenbereiche flexibel in die Gesprächssituation einfließen.

Methodische Kontrolle im Interview

Ein wichtiges Ziel im Interview selbst ist es, die Beeinflussung durch den Interviewer, beispielsweise durch Suggestivfragen, möglichst gering zu halten. Dazu werden zunächst narrative, das heißt möglichst selbstläufige Sequenzen angeregt, die dem Interviewten eigene Relevanzsetzungen, eigene Begriffswahl und eine eigene sequenzielle Strukturierung des Problemfeldes erlauben. Über die Orientierung an den Leitfragen, welche der Interviewer im Blick behält, wird beeinflusst, dass sich die Ausführungen des Interviewten auf den Forschungsgegenstand beziehen und nicht zu weit von diesem abschweifen. Im Mittelpunkt steht jedoch immer der „rote Faden“, den der Interviewte selbst durch die Themenfelder entwickelt. Der Leitfaden dient dem Interviewer dabei als Gedächtnisstütze und zur Entlastung in der Gesprächssituation. Zudem wird das Gespräch transkribiert, sodass sich der Interviewer auf die Gesprächsdurchführung konzentrieren kann. Durch die innere Vergegenwärtigung des Leitfadens kontrolliert der Interviewer vor allem die Breite des Gespräches. Zum anderen kann sich der Interviewer bei stockendem Gespräch aus dem Leitfaden Anregungen holen, die er dann passend zur Situation formuliert und in das Gespräch einbringt. Die Orientierung am Leitfaden zielt zudem auf eine kontrollierte und vergleichbare Herangehensweise in den einzelnen Interviews, womit die Einzelinterviews untereinander vergleichbar werden.

Sinn und Begründung gezielter Nachfragen

Während des Interviews stellt der Interviewer immer wieder gezielte Nachfragen, um sein eigenes Verständnis der vom Interviewten gewählten Begriffe, Beispiele und angesprochenen Zusammenhänge zu vertiefen. Für den Inter-

viewer ist es wesentlich herauszufinden, wie der Interviewte das Forschungsfeld strukturiert, welche Begriffe er wählt, was er mit den Begriffen meint und welche Bedeutungen und Zusammenhänge für diesen persönlich zentral sind. Bereits im Interview möchte der Interviewer schrittweise zu einem immer tieferen Verständnis der Sichtweise des Interviewten kommen. Dafür orientiert er sich an der Darstellungslogik des Befragten und regt weitergehend Detaillierungen und thematische Zentrierungen an, um für die spätere Auswertung des Interviewtranskriptes eine ausreichende Materialgrundlage zu bekommen. Die logische Vernetzung innerhalb der Darstellungen der Interviewten, aber auch deren funktionelle Vielfalt, deutet König mit seiner Untergliederung subjektiver Theorien an, die mittels Interview erfasst werden sollen. König (2005, S. 84,85) untergliedert subjektive Theorien in subjektive Konstrukte (relevante Begriffe), subjektive Deutungshypothesen (Beschreibungen und Deutungen von Situationen auf der Basis der jeweiligen Konstrukte), subjektive Ziele, subjektive Erklärungshypothesen (angenommene Ursachen für bestimmte Situationen) und subjektive Strategien (Annahmen über geeignete Mittel zur Erreichung von Zielen). Um diese Konstruktion der Wirklichkeit des Interviewpartners zu verstehen, muss der Interviewer gezielt nachfragen, wofür insbesondere folgende Verfahren zur Verfügung stehen (König et al., 2005, S. 100–103): Explikation durch Fokussierung konkreter Situationen (unbekannte oder missverständliche Begriffe lassen sich oftmals gut mit Hilfe von konkreten Beispielen und Gegenbeispielen verdeutlichen), Explikation durch Erfragen verdeckter Informationen (die hinter einer Äußerung stehenden verdeckten Erfahrungen genau nachfragen), Explikation durch Strukturierung (Beziehung zwischen Konstrukten nachfragen) und Explikation durch Widerspiegeln (das eigene Verständnis als Interviewer ausdrücken und um Kommentierung bitten). In diesem Sinne ist es Ziel, den Interviewten zu einer Explikation seiner Sichtweise sowie der damit zusammenhängenden Handlungskonsequenzen zu veranlassen. Derart arbeitet der Interviewer bereits in der Datenerhebungsphase am Verständnis des Forschungsgegenstandes und schafft erste Ergebnisse in Form einer Vorweginterpretation. Dies bereitet die anschließende systematischere und kontrollierte, eigentliche Interpretationsphase vor.

Gestaltungsmerkmale und Ziele des problemzentrierten Interviews

Die folgende Abbildung veranschaulicht zusammenfassend das Zusammenspiel von Gestaltungsmerkmalen und Zielen des problemzentrierten Interviews. Sowohl selbstläufige Sequenzen als auch Antworten auf präzise formulierte Nachfragen dienen der Erarbeitung des Verständnisses für die Sichtweise des Interviewten als auch der Berücksichtigung der thematischen Breite. Gleichfalls

ergibt erst die thematische Breite einen Einblick in die Strukturierung des Problemfeldes und ist somit Voraussetzung für die Verständnistiefe.

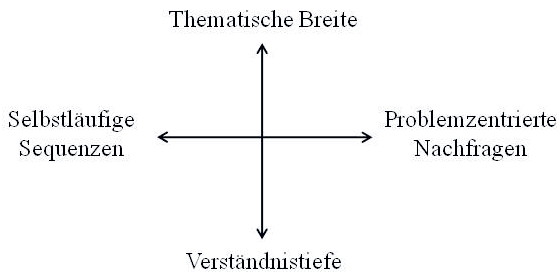


Abb. 14: Problemzentriertes Interview – Gestaltungsmerkmale und Ziele

Auch wenn es sich bei der Wahl des Interviewthemas um eine für den Interviewten relevante Problemstellung aus seinem eigenen Lebensbereich handelt, für die der Interviewer Interesse bekundet, können Kooperationsbereitschaft und Vertrauen der Interviewten nicht vorausgesetzt werden. Vielmehr muss die Gestaltung der Interviewsituation auch darauf ausgerichtet sein, Vertrauen zu schaffen und die Motivation des Interviewten, seine Sichtweise umfassend darzulegen, zu unterstützen. Präzise Nachfragen des Interviewers machen deutlich, dass sich der Interviewer selbst als Lernender begreift und sich um ein Verständnis der individuellen Sichtweise, der Handlungsbegründungen sowie der Ziele des Interviewten bemüht (Witzel, 1982, S. 73). Ein Anliegen der Gesprächsführung ist somit auch, dass sich der Interviewte ernst genommen fühlt und dadurch unterstützt zunehmend Vertrauen entwickelt.

Das Interview als erste Rekonstruktion des Forschungsgegenstandes

Die bisherigen Überlegungen verdeutlichen, dass die Interviewsituation keine Alltagssituation darstellt, sondern außergewöhnliche Anforderungen auch an den Interviewten stellt (Witzel, 1982, S. 72–74). Dieser legt im Interviewverlauf ungewohnt detailliert und systematisch eigene Erfahrungen, Sichtweisen und Wertvorstellungen dar. Der Interviewte selber arbeitet bereits an einer eigenen Rekonstruktion der Inhalte, die durch seine selektive Wahrnehmung und möglicherweise mangelndes Erinnerungsvermögen erschwert wird. Die Kommunikationsgestaltung des Interviewers wirkt hierbei unterstützend, aber das bedeutet auch, dass der Einfluss der Gesprächsführung beispielsweise durch Themenvorgabe oder Suggestivfragen berücksichtigt oder gegebenenfalls kontrolliert werden muss. Im Extremfall kann dies dazu führen, dass einzelne

Aussagen später bei der Auswertung überhaupt nicht berücksichtigt werden können und keine Information darüber vorliegt, wie der Interviewte selbst über vom Interviewer im Gespräch dominierte Themen denkt. Diese Gefahr verdeutlicht die besondere Aufmerksamkeit und Sensibilität bei der Wortwahl, welche bei der Formulierung von Fragen und Kommentaren seitens des Interviewers notwendig ist. Für die Auswertung selbst werden die Interviews aufgezeichnet und vollständig transkribiert. Dies erleichtert bei der Interviewdurchführung die Konzentration auf den Gesprächsverlauf und ermöglicht die anschließende systematische und kontrollierte Auswertung (vgl. Witzel, 1982, S. 84–85).

Kontext der Interviews

Bei der ersten Interviewerhebung dieser Studie waren die vier Lehrer dem Interviewer noch nicht bekannt. Den Kontakt hatte ein am Ministerium in Luxemburg arbeitender Mathematiklehrer vermittelt, und die vier Lehrer hatten sich bereit erklärt, an den Interviews teilzunehmen. Sie zeigten sich als motiviert, ihre Sichtweise auf die Einführung kompetenzorientierter Bildungsstandards im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I in Luxemburg darzustellen und damit Hinweise auf geeignete zukünftige Fortbildungen und besondere Anliegen der Lehrer zu geben. In der zweiten Runde waren alle vier Interviewpartner mit dem Interviewer mittlerweile auch aus weiteren gemeinsamen Treffen am Rande von Fortbildungsveranstaltungen bekannt. Den Interviewten wurde die Anonymisierung der Ergebnisse der Interviewauswertungen zugesagt und sie wurden darüber informiert, dass die Befunde dazu dienen, einen Gesamteindruck in die Entwicklungen zu bekommen.

5.1.3 Thematisch-Sequenzielle Analyse als Grundlage der Auswertung

Pragmatisches Vorgehen bei der Methodenentwicklung – spätere theoretisch-methodische Reflexion und Anbindung

Die Entwicklung der thematisch-sequenziellen Analyse innerhalb dieser Studie erfolgte nach überwiegend pragmatischen Gesichtspunkten: Ausgehend von der Fragestellung und dem Forschungsgegenstand bestand das Anliegen in einer praktikablen und validen Auswertungsmethode, die zu begründeten Ergebnissen und Antworten hinsichtlich der Fragestellung führt.

In die Entwicklung der thematisch-sequenziellen Analyse eingeflossen sind Erfahrungen aus ersten Auswertungsversuchen der Interviews im Jahr 2006, die zunächst in Anlehnung an die Grounded Theory (Strübing, 2008) durchgeführt wurden, und anschließend nach dem Verfahren der dokumentarischen Methode (Bohnsack, 2003). Beide Vorgehensweisen führten zu keinen befriedigenden

Erkenntnissen in Bezug auf die Fragestellung und wurden daher wieder aufgegeben. Dies führte zur Entwicklung einer eigenen Auswertungsmethode. Dennoch finden sich Ideen und Vorgehensweisen, insbesondere der dokumentarischen Methode, in der thematisch-sequenziellen Analyse wieder. Dies wird in Unterkapitel 5.2.3 vor der Auswertung der Gruppendiskussionen ausführlich erläutert. Derart wird ansatzweise ein methodischer Hintergrund der thematisch-sequenziellen Analyse konstruiert, insbesondere um den Bezug zu etablierten Methoden der Textinterpretation herzustellen und um das eigene Vorgehen zu begründen.

In der unmittelbar folgenden Darstellung der Auswertung der Einzelinterviews dieser Teilstudie werden pragmatische Überlegungen aufgeführt, welche die Entwicklung der thematisch-sequenziellen Analyse maßgeblich beeinflusst haben, und die das Vorgehen ohne Rückgriff auf elaborierte Hintergrundtheorien (vgl. Mason et al., 1996) nachvollziehbar machen und begründen.

Dies verdeutlicht das pragmatisch-empirische Vorgehen bei der Durchführung dieser Teilstudie. Teilkapitel 5.2.3 entspricht dem Anliegen, die gewählte Methodik vor dem Hintergrund etablierter Forschungstraditionen zu reflektieren.

Welche Informationen im Text führen zu Antworten?

Für die Auswertung der transkribierten Interviews stellt sich die Frage, welcher Art die Informationen innerhalb der Aussagen der Lehrer sind, die herausgearbeitet werden sollen: Befinden sich diese Informationen eher auf der Inhaltsebene der Aussagen oder in den Bedeutungen, welche die Lehrer mit diesen Aussagen verbinden? Befinden sich die Informationen eher in Einzelaussagen oder in der Vernetzung dieser Aussagen? Hierfür ist es notwendig, die Forschungsfragen genau im Blick zu behalten (siehe 5.3.1). Diese fokussieren auf Innovationsbereiche und mögliche Systematiken von Innovationsprozessen.

Welche Inhalte werden in der Interviewsituation thematisiert?

Die Thematisierung eines Innovationsbereiches durch einen Interviewten kann auf die persönliche Bedeutsamkeit des Themas für den Interviewpartner zurückzuführen sein. Das Aufgreifen eines Themas kann innerhalb des Gesprächsverlaufes jedoch auch, eventuell aufgrund des Einflusses sozialer Erwünschtheit, eine ausschmückende oder beschönigende Funktion haben. Im ersten Fall kann man davon ausgehen, dass die Thematik auch mit Erfahrungen oder zumindest mit weiteren eigenen Überlegungen im Bewusstsein des Interviewpartners verknüpft ist. Ziel des problemzentrierten Interviews ist es gerade, die Interviewpartner zur Explikation dieser Verknüpfungen anzuregen. Demnach ist es für die

Auswertung der Interviews zielführend, solche thematisierten Innovationsbereiche als relevant anzusehen und zu berücksichtigen, die mit weiteren Aussagen verknüpft werden und denen für den weiteren Gesprächsverlauf eine Bedeutung zukommt. Damit ist nicht die Folgerung verbunden, dass für die Lehrer neben den derart herausgearbeiteten Innovationsbereichen hinsichtlich des Mathematikunterrichts keine weiteren Veränderungen oder Aktivitäten relevant sein können. Es ist durchaus möglich, dass weitere Innovationsbereiche mit der angewendeten Methodik nicht erfasst wurden. Über Themenbereiche, die nicht angesprochen wurde, lassen sich nur schwer und höchst spekulativ Aussagen treffen. Die Länge der Interviews, die zwischen gut einer bis über zwei Stunden liegt, und die Intensität der Gespräche legen jedoch nahe, dass wesentliche Innovationsbereiche der vier Lehrer mit dem beschriebenen Vorgehen erfasst wurden. Insgesamt verdeutlichen die Überlegungen zum Informationsgehalt der Interviewgespräche, dass es für die Beantwortung der Forschungsfragen angebracht ist, die Aussagen der Lehrer sowohl auf der Inhalts- als auch auf der Bedeutungsebene zu analysieren und zudem die sinnlogischen Verknüpfungen der Einzelaussagen untereinander zu berücksichtigen.

Aufeinander aufbauende Auswertungsschritte – einleitender Überblick

Zunächst müssen zentrale Themenbereiche oder Begriffe identifiziert und herausgearbeitet werden, aus welchen sich die Sichtweisen der Lehrer auf die von Ihnen gestalteten oder erlebten Innovationsprozesse zusammensetzen und die derart relevant für eine Beschreibung der Sichtweise der Befragten sind. In einem weiteren Schritt ist dann das Zusammenspiel dieser Themenbereiche das Ziel der Analyse, denn erst in ihrem Zusammenwirken charakterisieren diese die Gesamtsicht der Lehrer auf die Innovationsentwicklungen. Der sinnlogische Zusammenhang der Themenbereiche und Begriffe untereinander bildet die Grundlage für Schlussfolgerungen auf hinter den Aktivitäten liegende Motivationen, welche dann die Auswahl und Art der Umsetzung der erfassten Innovationen verstehbar machen und erklären können. Teils ist zu erwarten, dass die Lehrer selber Begründungen für ihre Aktivitäten nennen. Die Herausarbeitung der Zusammenhänge eröffnet einen Blick auf mögliche Systematiken innerhalb der Innovationsprozesse. Dieser letzte Interpretationsschritt löst sich von der Sichtweise der Befragten, stellt das Verallgemeinerbare an den vier Fällen in den Vordergrund und bildet die Basis für einen anschließenden Transfer der Befunde.

Für dieses Vorgehen wurde die im Jahr 2007 für die Auswertung der Gruppendiskussionen entwickelte thematisch-sequenzielle Analyse (siehe auch Unterkapitel 5.2.3) im Jahr 2008 abgewandelt und an die speziellen Forschungs-

fragen angepasst. Der einleitende Überblick über die Ziele und Anforderungen der einzelnen Arbeitsschritte wird im Folgenden schrittweise vertieft (5.1.3.1).

Abschließend werden die Gütekriterien der Erhebungs- und Auswertungsmethode sowie die methodische Kontrolle der notwendigen Interpretationsschritte erörtert (5.1.3.2).

5.1.3.1 Begründung und Beschreibung

Passagen als Auswertungseinheit

Der Diskursentwicklung im Kontext einer Aussage kommt für die Erfassung von individuellen Sichtweisen der Interviewpartner ein hoher Stellenwert zu (siehe auch Unterkapitel 5.2.3, in dem der Bezug der thematisch-sequenziellen Methode zur dokumentarischen Methode und Vorgehensweisen der Gesprächsanalyse erörtert werden). Derart wird die Bedeutung einer Aussage im Blick auf ein zunächst thematisch abgrenzbares Thema erkennbar. Weitergehende Analyseschritte ermöglichen es, über den Bezug zu weiteren Aussagen im Laufe des Interviews die Bedeutung einer einzelnen Aussage im Blick auf das vollständigere Gesamtbild herauszuarbeiten. Um die im Transkript enthaltenen Informationen zur Beantwortung der Forschungsfragen verarbeitbar zu machen, ist es daher nicht zweckdienlich, den Text in kleinere Einheiten als solche Passagen aufzubrechen, die ein abgrenzbares Thema betreffen. Nur dann kann noch der Sinn von Aussagen in ihrem Kontext und für das Gesamtbild rekonstruiert werden. Neben der hierfür nötigen Offenheit bei der Vorstrukturierung des Transkriptmaterials muss aber auch die Problemzentrierung, das heißt die Fokussierung auf die Forschungsfrage, bei der Aufgliederung des Textes in erfassbare Einheiten, wodurch die Informationen erst bearbeitbar werden, Berücksichtigung finden. Demnach orientiert sich dieser Arbeitsschritt neben den Relevanzsetzungen der Befragten auch an der Thematik der Forschungsfragen.

Vorwissen schärft die Wahrnehmung von Phänomenen & engt zugleich ein

Das Verwenden von strukturiertem Vorwissen und somit die Verwendung von Vorab-Kategorien für die Erfassung von Phänomenen schärft einerseits den Blick für Phänomene, die andernfalls Gefahr laufen, der Aufmerksamkeit des Auswertenden zu entgehen. Andererseits engt dies aber auch den Wahrnehmungshorizont ein und erhöht wiederum die Gefahr, solche Phänomene zu übersehen, die von den Inhalten des bestehenden Vorwissens weiter entfernt sind. In der Auswertung wurden bei der Sammlung und Sortierung thematisch relevanter Textpassagen beide Vorgehensweisen mit ihren spezifischen Vor-

teilen miteinander kombiniert: einerseits die Ausschärfung der Wahrnehmung mittels deduktiv konstruierter Kategorien, andererseits die Offenheit der Wahrnehmung mittels induktiv zu entwickelnden Kategorien. Die deduktiv und induktiv entwickelten Kategorien werden anschließend zu einem übergreifenden Kategoriensystem kombiniert.

Die Schritte eins bis drei des nachfolgend systematisch dargestellten Auswertungsverfahrens beinhalten diese Vorüberlegungen. Durch die Verwendung der Kategoriensysteme zur Sammlung von Textpassagen wird der Text in erfassbare Texteinheiten aufgegliedert, ein Überblick über die thematischen Inhalte erarbeitet und, was überaus wichtig für die weiteren Arbeitsschritte ist, die sortierten Textstellen auffindbar gemacht. Parallel dazu wird die Sensibilität des Auswertenden hinsichtlich erfassbarer Phänomene und hinsichtlich der Problemzentrierung ausgeschärft.

Trennung und Fokussierung von Beschreibung und Interpretation

Um das Vorgehen in allen Schritten methodisch zu kontrollieren, beschränken sich die Interpretationsleistungen innerhalb der einzelnen Schritte auf ausgewiesene Bereiche und orientieren sich an im Einzelnen dargelegten und reflektierten Kriterien. Weitergehende Interpretationen oder auch erste Ideen für weitergehende Interpretationsschritte werden jeweils gesondert in Memos festgehalten und dann im nächsten Schritt wieder aufgegriffen. Die Entscheidungen der ersten Schritte dahingehend, welche die zentralen Themen für die Interviewten darstellen und aus welchen Inhalten diese Themen zusammengesetzt sind, orientieren sich an offensichtlicheren und leichter transparent zu machenden Kriterien als in späteren Schritten, in denen zu entscheiden ist, wie die Einzelthemen zu einem Gesamtbild zusammengefügt werden können. Gleiches gilt für die letzten Schritte bei der Frage, welche übergeordneten Prinzipien den individuellen Gesamtbildern zugrunde liegen. Durch die strikte Trennung der einzelnen, voneinander abgrenzbaren Interpretationsleitungen, die aufeinander aufbauen und zunehmend komplexer werden, wird die Auswertung der Transkripte nachvollziehbar sowie methodisch kontrolliert. Durch die Eingrenzung der Interpretationsleistungen auf explizit definierte Bereiche wird auch der Einfluss subjektiver Entscheidungen durch den Auswertenden begrenzt, das Bewusstsein für den Einfluss von Vorannahmen und eigenen Werten des Auswertenden geschärft und die Subjektivität des nicht standardisierbaren interpretativen und aus abduktiven Schlussfolgerungen bestehenden Vorgehens reflektierbar gemacht. Die ersten Befunde sind eher deskriptiver Natur und werden nahe an der Wortwahl und den Aussagen der Interviewten formuliert. Die weiteren Befunde werden zunehmend interpretativ, abstrakt und lösen sich von den Begriffen der Interviewpartner. Begründungen für zentrale Inter-

pretationsschritte sowie die Diskussion von während der Auswertung in Erwägung gezogenen Alternativdeutungen finden sich in den Zusammenfassungen der Lehrer sowie in Kapitel 5.3.4 bei der Darstellung der Befunde.

Schritt 1: Sammlung von Textpassagen anhand deduktiv entwickelter Kategorien

Die deduktiv entwickelten Kategorien (siehe Anlage 0: *Deduktiv entwickelten Kategorien zur Sammlung von Textpassagen*) beziehen sich auf Themengebiete, die auf Grundlage bestehender Erkenntnisse zur Unterrichtsentwicklung allgemein und zur Unterrichtsentwicklung im Fach Mathematik (vgl. Kap. 2.) sowie aufgrund der Besonderheiten des luxemburgischen Vorgehens (vgl. Kap. 3) eine Relevanz für die Sicht der Lehrer und für Innovationsprozesse des Mathematikunterrichts haben. Die Unterteilung in „zentrale abhängige, beobachtete Variablen“ und „begleitende, vermittelnde, erklärende Variablen“ entspricht dem Anliegen der Auswertung, Innovationsprozesse zu erfassen und zu erklären.

Als „zentrale abhängige, beobachtete Variablen“ werden zunächst Aussagen zum „Lehren & Lernen“ und „Leisten & Prüfen“ berücksichtigt, da diese Bereiche die zentralen täglichen Aufgaben der Lehrer beim Unterrichten zusammenfassen und Innovationen letztendlich hier eine Wirkung zeigen sollen. Stärker fokussiert auf direkt angesprochene Innovationen sind Passagen zur „Unterrichtsentwicklung“, aber auch Veränderungen zu „Interpretationen theoretischer Konzepte“ sollen als Effekte von Innovationsprozessen berücksichtigt werden, beeinflussen sie doch die Wahrnehmung der Lehrer bzw. spiegeln Veränderungsprozesse wider.

Als „begleitende, vermittelnde, erklärende Variable“ ist (siehe Professionelle Lerngemeinschaften: 2.3.4) zunächst „Lehrerzusammenarbeit“ von Interesse. Nach Bensen (2006) kommt professionellen Lerngemeinschaften für die Unterrichts- und Schulentwicklung eine zentrale Rolle zu, auch das luxemburgische Vorgehen bei der Einführung von Bildungsstandards beinhaltet Arbeitsaufträge, wie beispielsweise die Erstellung schuleigener Lehrpläne, die sich an das Fachkollegium der betroffenen Klassen richten. Ein besonderes Kennzeichen des luxemburgischen Mathematikunterrichts stellen „Sprachliche Herausforderungen“ mit dem Wechsel der Unterrichtssprache von Deutsch auf Französisch in der siebten Klasse dar. Auch hieraus kann sich ein Einfluss auf die Art der umgesetzten Innovationen ergeben. Weiterhin ist von Interesse, welchen „Spielraum in der Unterrichtsgestaltung“ Lehrer wahrnehmen. Dieses Thema wurde von Lehrern in vorangegangenen Interviews wiederholt aufgegriffen oder angedeutet, ebenso sind „Schülermotivation und Schülerverhalten“ oftmals zentrale Gesprächsthemen und prägen den Berufsalltag der

Lehrer. Aber auch „Lehrermotivation und emotionales Befinden“ steht im Zusammenhang mit Unterrichtsgestaltung, ebenso wie „Inputquellen von theoretischen und praktischen Anregungen“.

Im ersten Durchgang werden unter diese Kategorien subsumierbare Textpassagen identifiziert und mit Angabe ihres Ortes im Transkript in Spiegelpunkten zusammengefasst. Derart werden die Textpassagen übersichtlich und thematisch geordnet und auffindbar gemacht. Erste Ideen und Auffälligkeiten werden in Memos festhalten und finden teils bereits Berücksichtigung in Schritt 2.

Schritt 2: Sammlung von Textpassagen anhand induktiv entwickelter Kategorien

Im zweiten Schritt wird einerseits berücksichtigt, welche Schwerpunktsetzungen die Lehrer innerhalb dieser Themengebiete vornehmen, andererseits wurden während der Sammlung und Erarbeitung des ersten Überblicks auch Themengebiete identifiziert, welche nicht genau zu den bisherigen Kategorien passen. Daher ist es Ziel des zweiten Schrittes, diese individuellen Schwerpunkt- und Relevanzsetzungen der Lehrer zu berücksichtigen und Passagen nach diesen zu sammeln und zu sortieren. Für den zweiten Schritt kommen somit vier verschiedene Kategoriensysteme zur Anwendung, für jeden der Lehrer ein eigenes (siehe Anhang: *induktiv entwickelte Kategorien zur Sammlung von Textpassagen*).

Das weitere Vorgehen ist analog zu Schritt 1: es werden die bereits identifizierten, aber auch weitere in zweiten Durchgang durch das Transkript gefundene Textpassagen unter die individuellen Kategoriensysteme subsumiert und mit Angabe ihres Ortes im Transkript unter den neuen Kategorien in Spiegelpunkten zusammengefasst. Ideen und Auffälligkeiten werden wiederum in Memos festgehalten.

Schritt 3: Sammlung von Textpassagen anhand eines kombinierten, übergreifenden Kategoriensystems und Erstellung von Fließtextzusammenfassungen für jeden Lehrer pro Themenfeld und pro Jahr

Der nächste Schritt stützt sich auf die nunmehr ausgeschärfte und sensibilisierte Wahrnehmung von Themenfeldern, welche sowohl aus Sicht der Forschungsfragestellung als auch aus Sicht der Befragten relevant sind. Jetzt werden die deduktiv und induktiv entwickelten und während der Sammlung der Textpassagen auf ihre Passung und Vollständigkeit überprüften Themenfelder zu einem für alle vier Fälle anzuwendenden Kategoriensystem kombiniert. Dieser

Schritt macht die Aussagen der vier Lehrer vergleichbar und wird sowohl dem Anspruch der Offenheit wie auch dem der Problemzentrierung gerecht.

In den vorangegangenen Schritten wurden bereits nach Themen geordnete Passagen in Spiegelpunkten zusammengefasst und festgehalten, an welcher Stelle sich diese im Transkript befinden. Dies erleichtert das Finden der Passagen für die Themenbereiche des kombinierten, übergreifenden Kategoriensystems. Zur Anwendung kamen die Kategorien „Lernziele“, „Unterricht“, „Lernerfolge“, „Kontexte“, „Betroffenheit“, „Erwartungen 2006“ und „Rückblickende Entwicklung bis 2008“. Die unter diese Kategorien subsumierbaren Textpassagen wurden in einem Fließtest pro Kategorie, Jahr und Lehrer zusammengefasst. Die Arbeit der thematischen Sammlung von Passagen wurde weitgehend in den ersten beiden Schritten geleistet. Zentrales Anliegen von Schritt drei ist es, die Sichtweise der Lehrer auf die übergreifenden Themengebiete herauszuarbeiten. Anhaltspunkte für die Bedeutung von Aussagen ergeben sich aus der Diskursanalyse der jeweiligen Passagen sowie im Prozess des Zusammenfügens der Einzelaussagen und Argumente zu einem themenfokussierten Gesamtbild.

Ziel der Diskursanalyse (vgl. 5.2.2 und 5.2.3) ist es zu analysieren, wie sich ein Thema entwickelt, ob es beispielsweise vom Befragten selbstständig aufgegriffen und ausgearbeitet wird, oder dies erst auf eventuell detailliertes Nachfragen geschieht. Zu beachten ist weiterhin, wie detailliert das Thema ausgearbeitet oder auch ob es mit Beispielen angereichert wird, ob das Thema eventuell mehrfach aufgegriffen oder mit welchen anderen Themen es in Zusammenhang gebracht wird. Über die Beantwortung dieser Fragen wird ein tieferes Verständnis der Bedeutung einer Aussage erarbeitet, und es ergeben sich Hinweise, wie die Wichtigkeit einer Aussage für die Gesamtsicht zunächst auf ein Themenfeld einzuschätzen ist.

Die Zusammenfassungen werden in diesem Arbeitsschritt in Fließtext formuliert, um die gegenseitige Passung der einzelnen Aussagen genauer zu überprüfen, oder auch um Ungereimtheiten und Widersprüche innerhalb und zwischen den Aussagen herauszuarbeiten. Insbesondere die Suche nach Interpretationen zum Sinn einzelner Aussagen, die zunächst im Widerspruch zu anderen Aussagen stehen, ist sehr hilfreich für die Ausschärfung und auch die Kontrolle des Vorgehens bei der Interpretation.

Auch wenn sich diese Auswertungsmethode an das etablierte Vorgehen der formulierenden und reflektierenden Interpretation der dokumentarischen Methode (vgl. 5.4.3) anlehnt, unterscheidet sich die Analyse der Einzelaussagen hier in dem Sinne, dass nicht extensiv eine Vielzahl zunächst plausibler Interpretationsvarianten für die Bedeutung einzelner Worte und Aussagen entworfen und anschließend gegeneinander abgewogen oder wieder verworfen werden. Der erste Grund hierfür ist pragmatisch: Es muss zur Beantwortung der

komplexen und problemzentrierten Fragestellung eine insgesamt sehr große Zahl von thematisch sortierten Textpassagen in die Auswertung einfließen. Eine umfassende extensive Interpretation ist im Verständnis der dokumentarischen Methode nicht möglich. Diese zunächst reduzierte Tiefe der Analyse ist jedoch in zweierlei Hinsicht gerechtfertigt. Ein erstes Ziel der hier durchgeführten Diskursanalyse ist es, den Einfluss des Interviewers auf den Gesprächsverlauf zu kontrollieren. Hierfür ist die extensive Konstruktion verschiedenartiger Deutungsmöglichkeiten von Aussagen des Interviewten nicht notwendig. Weitergehend ergeben sich Relevanz und Bedeutung einer Aussage bei der Auswertung nach der hier beschriebenen Form der thematisch sequenziellen Analyse beim Herausarbeiten des Gesamtbildes. Der Vergleich einzelner Aussagen mit weiteren Passagen zu ähnlichen Thematiken und die Analyse der gegenseitigen Passung beziehungsweise die Diskussion von möglichen Widersprüchen zwischen den Einzelaussagen dient auch dazu, die Bedeutung der einzelnen Aussagen schrittweise tiefer und fundierter herauszuarbeiten. Ziel der Auswertung ist zudem nicht, wie in der dokumentarischen Methode, die Rekonstruktion der den Aussagen zugrunde liegenden Orientierungen.

Weitergehende Ideen für Zusammenhänge zwischen den unterschiedlichen Themenbereichen und zu fallübergreifenden Systematiken werden wie auch in den vorangegangenen Schritten in Memos festgehalten und gehen nicht in die Einzelzusammenfassungen der Themenfelder pro Lehrer ein.

Schritt 4: Vergleich der Themenfelder über den Zweijahreszeitraum pro Lehrer

In Schritt vier werden die thematisch abgegrenzten Zusammenfassungen für jeden Lehrer über die zwei Jahre hinweg verglichen. Als Orientierung dienen die Fragen „Was bleibt konstant, was hat sich verändert? Was ist auffällig?“ Aus dieser Gegenüberstellung resultiert eine tendenziell deskriptive Zusammenfassung pro Themenfeld mit dem Zweck, Veränderungen oder auch konstante Schwerpunktsetzungen innerhalb der Themengebiete zu erfassen.

Im Themenfeld „Rückblickende Entwicklungen bis 2008“ werden einerseits die von den Lehrern berichteten Entwicklungen aufgeführt, aber auch die vorangegangenen Vergleiche innerhalb der Themenfelder finden hier Eingang. Auf diese Weise wird in diesem Schritt die erste Fassung eines Überblicks über Innovationen, Veränderungen oder auch Invarianten zusammengestellt.

Schritt 5: Beschreibung und Erklärung der Entwicklungen für jeden Lehrer im Gesamtbild

In diesem Schritt werden die Einzelergebnisse der zuvor noch themenfokussierten Auswertung zu einem Gesamtbild der Entwicklung bei jedem Lehrer zusammengefügt. Hierbei steht die Frage im Vordergrund, warum genau die erfassten Innovationen getätigt wurden: Werden dazu externe Anlässe genannt? Welche Bedürfnisse und Anliegen kommen als Anlass infrage? Welche Sichtweisen oder Einstellungen können erklären, warum genau diese Innovationen getätigt wurden?

Derart werden die einzelnen Befunde schrittweise zu einem zunehmend komplexen und zusammenhängenden Gesamtbild vereinigt. Oft entsteht dabei die Notwendigkeit, nochmals auf den genauen Wortlaut von Äußerungen im Transkript zurückzugreifen, um die genaue Bedeutung einzelner Aussagen und derart die Passung der Einzelaussagen zueinander zu überprüfen bzw. auszuscharfen. Hierfür ist texthermeneutisches Vorgehen notwendig, in welchem Hypothesen über den sinnlogischen Zusammenhang immer wieder an Textstellen überprüft, ausgeschärft, verworfen, modifiziert oder bestätigt werden. Die einzelnen Schlussfolgerungen und Gedankengänge in diesem Prozess sind vielfältig, werden jedoch systematisch kontrolliert. Hierzu gehört die stetige Suche nach Gegenevidenz für entwickelte Zusammenhangshypothesen der Textstellen, damit verbunden der kontinuierliche Rückgriff auf das Interviewtranskript beziehungsweise die Originalformulierungen der Lehrer. Zudem wird auch hier wieder der Vorteil des Mixed-Method-Designs der Gesamtstudie deutlich, indem die Befunde der anderen Teilstudien am Ende dieses Kapitels dazu verwendet werden, die Interpretationen dieser Teilstudie erneut infrage zu stellen und auf ihre Passung zu den weiteren Befunden zu überprüfen.

Die (Re-)Konstruktion der Sichtweisen der vier Lehrer auf Veränderungen des Mathematikunterrichts beruht auf der Annahme, dass Innovationsprozesse auf zielgerichtete Entscheidungen der Lehrer zurückzuführen sind. Unter dieser Annahme werden systematisch und nachvollziehbar Erklärungsansätze für die erfassten Innovationen konstruiert, die als Begründung und Erklärung für die erfassten Innovationen im Nachhinein plausibel sind und helfen, die Handlungen zu verstehen (siehe 5.2.4.1).

Schritt 6: Spielt Ergebnisorientierung eine Rolle bei der Entwicklung der Innovationen?

Das Anliegen dieses Arbeitsschrittes ist eine Antwort auf die Frage, wie weit die vier Lehrer entweder selber ihre Innovationsansätze mit einer möglichst systematischen und kriterienorientierten Überprüfung der Lernleistungen ihrer

Schüler in Verbindung bringen, oder in welchem Rahmen sich erkennbare oder sinnlogische Zusammenhänge zwischen einer Überprüfung von Schülerleistungen durch die Lehrer und ihren Innovationsansätzen finden lassen. Falls sich hier kein Zusammenhang findet oder rekonstruieren lässt, so ist weitergehend nach alternativen Orientierungen und Motiven der Lehrer zu suchen, mittels derer die Innovationen besser verständlich und im Nachhinein nachvollziehbar gemacht werden können.

Wenn die Lehrer im Sinne einer Ergebnisorientierung auf Grundlage einer Überprüfung von Schülerleistungen Innovationen entwickeln, dann sollten sich hierfür Indizien in den Aussagen der Lehrer finden. Diese Handlungskonsequenzen umzusetzen, würde doch erhebliche Anstrengungen erfordern, die sich in den Relevanzsetzungen und Berichten der Lehrer wieder finden lassen müssten. Die Ergebnisse dieser Fragestellung und Einzelheiten zu den Interpretationsschritten finden sich in Abschnitt 5.3.4.3.

Schritt 7: Entwicklung eines Modells zur Umsetzung von Bildungsstandards durch Lehrkräfte

Im abschließenden Schritt werden systematische Gemeinsamkeiten innerhalb der vier Fälle bei der Umsetzung der Bildungsstandards herausgearbeitet. Dafür wird nochmals Bezug auf die Befunde der vorangegangenen Schritte genommen und auf einer abstrakteren Ebene solche Anliegen, Begründungen und Orientierungen der Lehrer herausgearbeitet, die sich fallübergreifend als wirksam für die Auswahl und Durchführung der Innovationen erweisen.

Im Folgenden werden die Schritte der Interviewauswertung in dieser Teilstudie nochmals tabellarisch zusammengefasst. Abschnitt 5.3.4.4 legt die wesentlichen Gedankengänge und Interpretationsschritte dar und beschreibt und erörtert das entwickelte Modell.

Thematisch-sequenzielle Analyse

Sammlung von Textpassagen und Überblick anhand deduktiv entwickelter Kategorien

Sammlung von Textpassagen und Überblick anhand induktiv entwickelter Kategorien

Entwicklung eines kombinierten Kategoriensystems und Erstellung von Fließtextzusammenfassungen pro Themenbereich des Kategoriensystems und Lehrer pro Jahr

Vergleich der Themenfelder über den Zweijahreszeitraum pro Lehrer

Beschreibung und Erklärung der Entwicklungen für jeden Lehrer im Gesamtbild

Erfassen der Rolle von Ergebnisorientierung

Entwicklung eines Modells zur Umsetzung von Bildungsstandards durch Lehrkräfte

Tab. 8: Teilschritte der Interviewauswertung in Teilstudie 1 mittels thematisch-sequenzieller Analyse

5.1.3.2 Gütekriterien von Datenerhebung und Datenauswertung der Teilstudie

In den Ausführungen zum problemzentrierten Interview sowie zur thematisch-sequenziellen Analyse wurden zunächst die Anliegen Offenheit und Problemzentrierung an die Phasen der Datenerhebung und Auswertung thematisiert, weitergehend für die Interpretationen die Notwendigkeit der methodischen Kontrolle. Die wichtigsten Kriterien zur Begründung des gewählten methodischen Vorgehens werden hier nochmals zusammengefasst.

Systematisches Zusammenspiel von Datenerhebung und -auswertung

Ein erstes Qualitätskriterium ist das Zusammenspiel zwischen Datenerhebung und Datenauswertung. Während der Interviewdurchführung wird bereits ein Vorverständnis der von den Interviewten gewählten Begriffe und geschilderten Zusammenhänge erarbeitet und gezielt aussagekräftiges Textmaterial für die anschließende systematischere Transkriptauswertung generiert. Problemzentrierung und Offenheit der Erhebung sind durch das Zusammenspiel von selbstläufigen Erzählphasen und in die Breite und Tiefe gehenden Nachfragen des Interviewers gewährleistet. Orientierung bietet hierbei der Leitfaden. Das

Kriterium der Problemzentrierung findet sich in den deduktiv entwickelten Themenfeldern zur Sammlung und Archivierung der Textpassagen wieder, das Kriterium der Gegenstandsorientierung wird weiterverfolgt mittels der induktiv entwickelten Themenfelder. Beide Anliegen münden in die Entwicklung der übergreifenden Kategorien zur Zusammenfassung der thematisch sortierten Passagen. Diskursanalyse und Analyse sinnlogischer Zusammenhänge verstärken und begründen die Sensibilität der Methoden für die individuellen Sichtweisen der Interviewten auf den komplexen Gegenstandsbereich und verfolgen weitergehend das Ziel der methodischen Kontrolle der Interpretationen. Auch die klare Abgrenzung der einzelnen Interpretationsschritte voneinander und die explizite Beschreibung der jeweiligen Arbeitsschritte erhöhen die Reflektierbarkeit möglicher subjektiver Einflüsse bei der Durchführung und machen zudem die Ergebnisfindung nachvollziehbar.

Bezug zu etablierten Methoden

Die problemzentrierte Interviewform ist als etablierte Erhebungsmethode aus vergleichbaren Forschungsfragestellungen bekannt, die thematisch-sequenzielle Analyse verbindet Vorgehensweisen der Inhaltsanalyse und der dokumentarischen Methode und passt das Vorgehen an die spezielle Fragestellung dieser Teilstudie an (siehe dazu Unterkapitel 5.2.3).

Eine weitergehende Validierungsmöglichkeit der Befunde stellt das Gesamtformat der Studie im Mixed-Method-Design dar. Längerfristig entscheidend für die Güte der Interpretationen und für die Übertragbarkeit der Befunde wird die Verwertbarkeit der Ergebnisse hinsichtlich einer Ausschärfung bestehender Erkenntnisse zur Unterrichtsinnovationsforschung sein, sowie die Anbindung und Ergänzung der Befunde an inhaltlich ähnliche aktuelle Studien zur Umsetzung von Bildungsstandards durch Lehrkräfte.

Die Gütekriterien der internen und externen Validität der Befunde dieser Teilstudie werden im Anschluss an die Ergebnisse in Abschnitt 5.1.4.4 erörtert.

5.1.4 Ergebnisse der Interviewstudie

Die Präsentation der Ergebnisse dieser Teilstudie orientiert sich am Erkenntnisgang der Auswertung, dementsprechend bauen die nachfolgenden Befunde aufeinander auf. Zunächst werden die Gesamtbilder der vier Entwicklungsverläufe vorgestellt. Durch diese konkreten Inhalte können die Auswertung selbst und auch die nachfolgenden Interpretationen vom Leser besser nachvollzogen werden. Im Anschluss daran wird die Frage des möglichen Einflusses einer Ergebnisorientierung für die Entwicklung der Innovationen durch die vier Lehrer diskutiert. Alle diese Befunde münden in ein von der Konzeption her auch

quantitativ operationalisierbares Modell zur Umsetzung von Bildungsstandards auf Lehrerebene, welches den anschließenden Bezug der Befunde dieser Interviewstudie zu weiteren Befunden der Gesamtstudie erleichtert. Als Grundlage für Möglichkeiten der Generalisierung der Befunde wird zudem die externe Validität der Befunde erörtert.

5.1.4.1 Erster Einblick in vier Entwicklungsverläufe

Charakterisierung des Samples

Die vier ausgebildeten Mathematiklehrer blicken alle auf eine mehrjährige Berufspraxis zurück, drei von Ihnen arbeiten als Koordinator in ihrem Schulkollegium. Die Lehrer arbeiten in drei über Luxemburg verteilten Schulen. Ihr Alter liegt zwischen Mitte 30 und Mitte 50 Jahren. Aufgrund ihrer freiwilligen Tätigkeit als Koordinator kann man davon ausgehen, dass sie engagiert und von Beginn an vergleichsweise motiviert sind, die Bildungsstandards umzusetzen. Alle vier haben sich auf Anfrage dazu bereit erklärt, ihre Sichtweise für die Evaluation der Einführung von Bildungsstandards darzulegen. Da der Kreis männlicher luxemburgischer Mathematiklehrer insbesondere für Insider sehr überschaubar ist, werden aus Gründen der Anonymisierung keine weiteren biografischen Angaben zu den individuellen Personen angegeben.

Analyse der Einzelfälle als Grundlage für weitergehende Schlussfolgerungen

Mit Blick auf die Gesamtstudie ist weniger die Erarbeitung der Einzelfälle von Interesse als die generalisierbaren Aussagen des später aus der Analyse der Einzelfälle entwickelten Modells. Die folgende Darstellung der Einzelfälle dient vorrangig dazu, die Entwicklung des Modells nachvollziehbar und in seinen wesentlichen Aussagen mit Zitaten und begründeten Interpretationen der Einzelfälle zu belegen.

Die folgenden knappen Zusammenfassungen sind um Übersichtlichkeit und Nachvollziehbarkeit bemüht. In diesen werden besonders typische und charakteristische Aussagen der Lehrer mit Zitaten belegt und illustriert. Füllwörter und zum Verständnis der Zitate und Interpretationen nicht notwendige Zwischenbemerkungen wurden der besseren Lesbarkeit halber nicht mit zitiert, gleichfalls Wortfindungsbemühungen der luxemburgischen Interviewpartner, die in ihrem Alltag und mit Kollegen gewöhnlich auf Französisch oder Luxemburgisch über Mathematikunterricht kommunizieren. Die Formulierungen sind so gewählt, dass sie die Aussagen und Sichtweisen der individuellen Lehrer bestmöglich wiedergeben, sie stellen keine (vom Autor)

überprüfen und unmittelbar als objektiv anzusehenden Aussagen über die Entwicklung in Luxemburg dar.

Zusammenfassung Lehrer A:

Befürchtungen und Erwartungen im Jahr 2006

Zu Beginn der Entwicklung im Jahr 2006 stand die Befürchtung vieler der Kollegen von Lehrer A, dass Mathematik mit der Einführung von Bildungsstandards zu einem Spiel verkommen könnte. Zudem war es den Lehrern nicht klar, in welche Richtung die Veränderungen gehen werden und was die Administration konkret von ihnen erwartet (Lehrer A/2008:689):

„Viele sind ein bisschen verunsichert dadurch, aber in zehn Jahren wird das klar Standard für jeden sein, aber jetzt ein bisschen Durcheinander ... das ist auch das, was hauptsächlich die anderen bemängeln, dass es in dem Sinn unübersichtlich ist ... die meisten haben auch gemerkt, dass es jetzt keine großartige Neuerung gibt zum Schule halten, es wird eben variiert gearbeitet und auch interessanter, aber ... wir machen noch Mathe. Am Anfang war's ja, was heißt das, Kompetenz, wird jetzt nur noch gespielt ... ohne großes mathematisches Wissen drumherum. Aber jetzt sieht man, dass das eigentlich variiert und interessanter gestaltet werden soll, aber nicht unbedingt einfacher ... dass wir sie [Anm.: die Schüler] so mehr begeistern können.“

Bedeutsam für Lehrer A war auch, dass er neu an seine Schule versetzt worden war und als vergleichsweise junger Lehrer sogleich die Aufgabe des Koordinators übernommen hatte. In dieser Rolle sah er sich mit der Schwierigkeit konfrontiert, alle Informationen der Administration an seine Kollegen weiterzugeben und die Zusammenarbeit zu organisieren. 2006 drückte er die Erwartung aus, dass die viele anstehende Arbeit im Kollegium gemeinsam bewältigt werden wird.

Externe Anlässe für Neuerungen und Herausforderungen

Die Impulse für Innovationen im Schulsystem gingen in seiner Wahrnehmung von PISA aus und werden über das Schulministerium an die Schulen weitergegeben (Lehrer A/2006:782):

„... PISA ... hat eine große Influenz auf das Schulministerium. Deswegen gehen wir jetzt vehement in diese Richtung, dass man wirklich Aufgaben stellen muss, die konkret sind.“

Eine besondere Umstellung und Herausforderung bedeutete rückblickend die Erstellung des schuleigenen Lehrplans und dessen Ausrichtung an den Bildungsstandards. Bis dahin hatten die Lehrpläne an den Schulen insbesondere

aus Überschriften innerhalb der Inhaltsgebiete bestanden, denen von den Lehrern Schulbuchaufgaben zugeordnet wurden (Lehrer A/2008:740):

„Jetzt, wo sie sich dran gewöhnt haben [Anm.: die Kollegen] ist das schon anders. Aber ganz klar, am Anfang der erste Schock, das war schon die ersten Programme [Anm.: schuleigene Lehrpläne], die wir geschrieben haben, früher waren unsere Programme immer Überschriften, um was geht es ..., Beispiele 17 bis 19 sind dazu im Buch zu beachten, daraus eine Auswahl zu treffen war dann das Programm. Jetzt war's ja gar nicht so, da stand teilweise keine Überschrift drauf, da stand nur, man muss das in den Gebieten anwenden können ... das war schon ungewöhnlich und ... ja das war halt eine kleine Revolution.“

Welche Aufgaben genau mit den neuen kompetenzorientierten Formulierungen „Die Schüler können ...“ aus den Bildungsstandards einhergehen, dies zu erarbeiten stellt für die Lehrer seiner Schule und ihn selber auch 2008 eine große Herausforderung dar.

Reaktionen des Kollegiums

Die anfängliche Spannung, zurückzuführen auf die als unklar wahrgenommene Handlungsaufforderung durch das Ministerium, wurde, so können seine Äußerungen interpretiert werden, letztendlich durch zwei Aktivitäten aufgelöst. Beide Aktivitäten bringen einerseits konkrete Handlungsorientierungen und Handlungsspielräume mit sich, andererseits gelingt es ihm und seinen Kollegen derart aber auch, sich gegenüber der von außen an sie herangetragenen Handlungsaufforderungen zur Umsetzung der Bildungsstandards zu positionieren und auch abzugrenzen.

Als erste Aktivität mit dieser Funktion setzt sich in seinem Kollegium die Sichtweise durch, dass die Einführung der Bildungsstandards weniger eine spürbare Veränderung für das Unterrichten von Mathematik bedeutet, sondern vielmehr eine genauere Bestimmung der Unterrichtsziele beinhaltet (Lehrer A/2008:1323):

„Das ist auch die Hauptkritik, die immer wieder kommt bei all den Neuerungen, die von der Regierung jetzt eingeführt werden ... es kommt einfach zuviel überstürzt, und da haben wir uns schwer getan. Jetzt nach drei Jahren sieht man's natürlich schon gelassener, aber weil wir jetzt drei Jahre drauf hingearbeitet haben und man sieht auch, was eigentlich neu ist, es ist nicht so viel, einfach eine andere Angehensweise, aber für viele war es so als würden sie aufgefordert werden die Mathematik neu zu gestalten und das Rad neu zu erfinden, was hier eigentlich gar nicht der Fall ist, man soll sich eigentlich nur klarer über seine Ziele und Objekte werden und die konsequenter in der Klasse einführen.“

Die Einigung darauf, dass mit der Einführung der Bildungsstandards vorrangig eine genauere Bestimmung der Unterrichtsziele beabsichtigt ist, steht in unmittelbarem Zusammenhang mit der zweiten Aktivität. Diese beinhaltet das An-

liegen nach einer Konkretisierung der Bildungsstandards durch Aufgabenbeispiele (Lehrer A/2008:394):

„Und was der hauptsächliche Knackpunkt ist, ist eben halt, wie weit geht man in den Kompetenzen, was sind die Niveaus?“

Anwendungs- und Realitätsorientierung als zentrale Innovationsprinzipien

Aber auch Hinweise auf konkrete Veränderungen für die Unterrichtsgestaltung finden sich in den Aussagen von Lehrer A, insbesondere hinsichtlich einer, in seiner Sicht durch die Bildungsstandards und PISA geforderten, größeren Anwendungs-Orientierung. Die Aufgaben werden vielseitiger und sind an konkreten Situationen ausgerichtet (siehe Zitat oben: Lehrer A/2006:782). Von daher steht die Einigung des Kollegiums darauf, dass die Einführung von Bildungsstandards eher eine konkrete Bestimmung der Bildungsziele bedeutet als eine Veränderung des Mathematikunterrichts selbst, eher mit der Wahrnehmung des Kollegiums in Zusammenhang, dass sie sich vehementen äußern, aber dennoch unkonkreten Handlungsaufforderungen seitens der Administration gegenüberstehen. Diese Aufforderung haben sie mit ihrer gemeinsamen Interpretation zur Bedeutung der Bildungsstandards abgeschwächt. Das beinhaltet nicht, dass das Kollegium oder Lehrer A nicht doch an einer Weiterentwicklung ihres Unterrichts arbeiten. Gerade eine Beschäftigung mit realitätsbezogenen Aufgaben, die langfristig das Niveau der Kompetenzen bestimmen soll, hat auch Auswirkungen auf den Unterricht der Lehrer (siehe Zitat unten: Lehrer A/2006:785 zum Anteil realitätsorientierter Aufgaben im Unterricht). Zudem berichtete er bereits 2006 von seiner Absicht, den Anteil anwendungsorientierter Aufgaben im Verhältnis zu reinen Rechenaufgaben erhöhen zu wollen. Ein weiterer Anhaltspunkt für die vermehrte Beschäftigung mit realitätsbezogenen Aufgaben stellt auch die Tatsache dar, dass er mehrmals 2008, nicht aber 2006, auf die Motivation zu sprechen kommt, die von Aufgaben und Beispielen ausgeht, die an für die Schüler interessanten und konkreten Situationen ausgerichtet sind.

Konkretisierung von Standards als Anliegen mit verschiedenartigen Hintergründen

Das Anliegen von Lehrer A nach einer Konkretisierung der Bildungsstandards bezeichnet er selbst als Hintergrund für sein Interesse an konkreten Aufgabenbeispielen aus den Lernstandserhebungen (Lehrer A/2008: 1471):

„Also ich würde sagen für uns ist das natürlich ein Aufwand an Arbeit das [Anm: die Lernstandserhebungen] zu verbessern und einzutippen und so weiter. Aber jetzt für mich persönlich und auch für die anderen ist es natürlich interessant zu sehen, was für Aufgaben

werden da gestellt ... und was versteht man unter den Kompetenzen, weil die werden ja da schon ein bisschen umschrieben, und das ist ja auch das ganze Problem von dem Niveau der Kompetenzen eben festzulegen ... und das ist schon auch von außen eine gewisse Anweisung, was man sich darunter vorstellen könnte ... ist interessant.“

Die Bestimmung kommunizierbarer und transparenter Leistungsanforderungen ist ihm auch aus einem weiteren Grunde ein Anliegen. Er vermisst eine Einigung auf eine Homogenisierung der Versetzungskriterien innerhalb der Schule zwischen den Parallelklassen und zukünftig zwischen den verschiedenen Schulen. Diese Problematik wurde von ihm sowohl 2006 als auch 2008 thematisiert (Lehrer A/2006: 719):

„... es ist auch sehr wichtig, dass man eben einen gewissen gemeinsamen Nenner findet, damit auch die Transition von einem Jahr zu dem anderen besser laufen kann.“

(Lehrer A/2008: 1140):

„... die Hinsicht, dass man vielleicht dadurch eben besser das in den Griff bekommt, wer auf die Dixième kommt und wer nicht, ist schon, was uns auf dem Herzen liegt.“

Eine angemessene und zwischen Klassen und Schulen vergleichbare Regelung für die Versetzung der Schüler auf die 10. Klasse bezeichnet er als notwendig und spricht weitergehend auch die Schwierigkeit an, zwischen den verschiedenen Lehrern seiner Schule oder schulübergreifend zu einer Einigung oder Verständigung über Leistungsniveaus zu kommen. Mit der Suche nach Aufgaben, die die Kompetenzen und die Niveaus konkretisieren, eröffnen sich ihm somit in zwei, ursprünglich als beinahe unauflösbar aber dennoch als essentiell wahrgenommenen Problemfeldern sinnvolle Handlungsperspektiven: Er arbeitet sowohl an einer Umsetzung der Bildungsstandards als auch langfristig an einer Vereinheitlichung der Versetzungskriterien.

Stabile Sichtweisen und Herausforderungen 2006-2008

Seine Äußerungen zu Einstellungen oder Sichtweisen, was das Lernen von Mathematik und das Unterrichten anbetrifft, ähneln sich über die Jahre sehr und verdeutlichen die Herausforderungen, mit denen er sich beispielsweise bei einer vermehrten Verwendung von Aufgaben mit realen Kontexten auseinandersetzt. So kommt er mehrfach auf die Gegenüberstellung von Aufgaben zu realistischen Anwendungskontexten und zu rein innermathematischen Aufgaben zu sprechen und hebt in beiden Jahren mehrmals die Bedeutung des Übens durch die Schüler hervor. In diesem Zusammenhang erklärt er, dass anwendungsorientierte Aufgaben erst dann bearbeitbar sind, wenn die entsprechenden mathematischen Werkzeuge zur Verfügung stehen (Lehrer A/2006:785):

„Mache ich nur noch diese [Anm: anwendungsorientierte Aufgaben], sicher nicht, das bringt auch nichts, denn dann bekommt man das Problem, dass man gar keine mathematischen Werkzeuge hat, die man anwenden kann ...“

Auch schildert er in beiden Jahren übereinstimmend eine tendenziell lehrerzentrierte und an den mathematischen Inhalten orientierte Sicht auf die Unterrichtsdurchführung. Eingeführt wird mit anschaulichen Beispielen, gefolgt von dem Einüben der mathematischen Fertigkeiten. (Anm.: Diese Phasen werden auch in vielen luxemburgischen Schulbüchern unterschieden.) Diese Darstellung ergänzt er 2006 damit, dass der Schwierigkeitsanstieg nicht zu schnell erfolgen darf, 2008 berichtet er, dass typische Fehler im Klassengespräch thematisiert und als Merkregel festgehalten werden. Das legt die Vermutung nahe, dass diese grundlegende Einstellung zum Lernen und Unterrichten von Mathematik durch die Einführung der Bildungsstandards bei ihm nicht beeinflusst wurde. Wie oben dargelegt legen Bildungsstandards gemäß seinen Äußerungen vorrangig die für alle verbindlich geltenden Lernziele fest und fordern eine auf die Schüler abgestimmte Anwendungs-Orientierung der Aufgaben. Die standardisierten Lernziele werden vom Lehrer in Aufgaben konkretisiert, anschaulich eingeführt und zunächst in Übungsphasen bei den Schülern gefestigt, bevor sie anschließend an konkreten und variablen Aufgabenstellungen angewendet werden. Aufgabe des Lehrers ist es weitergehend, durch gute Beispiele zu motivieren und das Üben und Festigen durch die Schüler zu kontrollieren. Als zentrale Innovationsentwicklung innerhalb der Äußerungen von Lehrer A kann die verstärkte Beschäftigung mit Aufgaben und Lernzielen angesehen werden, sowohl durch ihn als Einzellehrer als auch im Austausch und Zusammenarbeit mit seinen Fachkollegen.

Wirksame Einflussfaktoren auf Schule und Unterricht

Einen großen Unterschied zwischen technischem und klassischem Lyceum macht gemäß den Berichten von Lehrer A der familiäre Bildungshintergrund der Schüler aus. Dies thematisiert er sowohl 2006 und 2008. In den Familien der Schüler seiner Schule wird weniger Wert auf Bildung gelegt, was sich dann auf die Einstellungen der Schüler auswirkt. Hier drückt er seine Skepsis aus, ob daran jemals etwas durch Reformen verändert werden kann (Lehrer A/2008: 2445):

„Das ist natürlich immer ein bisschen Wehmut, wenn man sieht, dass man sich mehr Mühe gibt, um eigentlich zu versuchen, die Arbeit und Mühe, die früher gegeben wird, ungefähr aufrecht zu erhalten, weil, man schafft es doch nicht so genau, obwohl man eben halt mehr dahinein investiert. Aber da kann keiner etwas dran ändern. ... Wir haben hier im Lyceum viele Leute, die Kinder kommen eben von Arbeitern und so weiter, das sind Familien, wo weniger Wert auf ... das Studium gelegt wird ... das ist ein großer Unterschied, und da weiß ich nicht, ob man durch Reformen, was auch immer, viel ändern kann.“

Auch gesellschaftliche Veränderungen üben in seinen Ausführungen einen starken Einfluss auf den Unterricht aus: Einerseits haben sich die Umgangsformen zwischen Erwachsenen und Kindern allgemein verändert und sind lockerer geworden, somit auch zwischen Lehrern und Schülern, und zudem haben die Schüler heutzutage mehr Abwechslung im Freizeitbereich. Insgesamt führt das zu mehr Disziplinproblemen, und die Anstrengungsbereitschaft der Schüler erreicht trotz vermehrter Motivationsversuche seitens der Lehrer nicht mehr den Stand von früher.

Motiviertes Handeln im Rahmen der Möglichkeiten

Insgesamt stellt er Unterricht als von vielen Einflussgrößen abhängigen Bereich dar, und mit begrenzten, aber dennoch vorhandenen Möglichkeiten von ihm als Lehrer, auf das Verhalten und somit das Lernen der Schüler Einfluss zu nehmen. Er drückt deutlich das eigene Interesse aus, den neuen Herausforderungen zu begegnen und die vom Ministerium eingeführten Bildungsstandards im Unterricht umzusetzen. Als besonders motivierend empfindet er es, Klarheit über die Richtung der Innovationen gewonnen zu haben, und dass es ihm gelungen ist, diese Information seinen Kollegen zu vermitteln (siehe Zitat unten: Lehrer A/2008: 1107). Das Sammeln und Diskutieren von Aufgaben steht im Einklang mit seinem Anliegen, die Leistungsniveaus und Versetzungskriterien der verschiedenen Lehrer und Schulen zu homogenisieren, weitergehend ist das Zusammenstellen von Aufgaben sinnvoll, da er sich durch die anwendungsorientierten Aufgaben eine bessere Motivation der Schüler erhofft. Zudem bezeichnet er diese Arbeit als notwendig, sie muss einmal gemacht werden, und die Lehrer können dann in den folgenden Jahren von dieser Arbeit profitieren. Er hat 2008 Freude an seinem Beruf (siehe Zitat unten: Lehrer A/2008: 2538) und tauscht sich gerne mit seinen Kollegen über die gemeinsame Arbeit aus (Lehrer A/2008: 1107):

„Ich bin routinierter ... und am Anfang ist es natürlich, man muss alles erklären und die anderen wissen auch nicht so richtig, wie man, um was es ging. Aber ... ich habe einen besseren Überblick als die anderen, aber ich glaube schon, dass die meisten wissen, was läuft und wo es hingeht, das habe ich jetzt gut rüber bekommen. Und das motiviert auch, das war vielleicht das Problem am Anfang, dass es gar nicht klar war, in welche Richtung wir gehen. Es war nur ... zusätzliche Arbeitsbelastung ohne richtigen Hintergrund.“

(Lehrer A/2008: 2538):

„... ich tu das gerne und ich hab auch Freude an meinem Beruf. Sonst würde ich auch wohl nicht mit den Kollegen so viel darüber reden und so weiter.“

Zusammenfassung Lehrer B:

Langjährige Erfahrungen mit Schul- und Unterrichtsentwicklung an der eigenen Schule

Unterrichtsentwicklung und Lehrerkooperation haben an der Schule von Lehrer B bereits eine langjährige Tradition, die vor ca. 15 Jahren vom Schulleiter initiiert worden war und weiterhin von diesem unterstützt wird. Ausgangspunkt vor vielen Jahren waren die damaligen und auch heute noch bestehenden schulischen Schwierigkeiten der überwiegend aus benachteiligten und schwierigen sozialen Verhältnissen kommenden Schüler. Darauf reagierte die Schule, indem Lehrerteams organisiert wurden, welche die Schüler mehrere Jahre lang begleiten, zudem mit Fachlehrersitzungen für die Parallelklassen und Lehrerfortbildungen zum eigenverantwortlichen Lernen. Diesen Zielen und Ansätzen des schulinternen Projekts der Schul- und Unterrichtsentwicklung ist Lehrer B persönlich verbunden und sieht seine Schule und sein Kollegium als im Vergleich zu vielen anderen Schulen und Kollegien als fortschrittlich an. Sie haben in seiner Perspektive schon Schritte unternommen, die andere erst noch gehen müssen.

Schülerorientierung anstelle der ursprünglichen Vorliebe für abstrakte Mathematik

Er selber hatte einst Mathematik aus Begeisterung für die abstrakte mathematische Welt studiert, stellte aber fest, dass eine Abkehr vom Abstrakten notwendig ist, um den besonderen Bedürfnissen seiner Schüler zu entsprechen (Lehrer B/2006: 134):

„Aber so wie wir das dann lehren und auch nachher anwenden, ist das immer nur so strukturiert ... das geht eigentlich an den Bedürfnissen vorbei, denk ich. Was ich natürlich auch denke, dass Mathematik auch irgendwie lehren sollte, dass man auch strukturiert denken kann und vielleicht auch so in Richtung Beweis hingehen, dass ... eine gut ausgeführte Überlegung irgendwie etwas Reizvolles hat, aber vielleicht ... später erst, also wir sind hier sehr früh mit den kleinen Kindern schon auf einer Schiene, wo das Ganze sehr viel theoretisch ist, alles muss theoretisch und untermauert werden ... obwohl sie das nicht so in ihrem Leben gebrauchen können.“

Er betrachtet es als Ziel des Mathematikunterrichts, den Schülern genügend mathematische Fähigkeiten für ihr späteres Leben und ihren Beruf zu vermitteln und so ihren Bedürfnissen zu entsprechen. Weitergehend ist für ihn die Förderung selbstständigen Lernens und Arbeitens ein sehr zentrales Unterrichtsziel, jedoch mit vielen Schwierigkeiten verbunden (Lehrer B/2008: 794):

„Also ich möchte eigentlich die Schüler zu etwas mehr Selbstständigkeit hinkriegen, was aber immer sehr schwierig ist, weil ... ja das wäre mir eigentlich schon am Wichtigsten, aber der Weg dahin ist nicht einfach, das heißt, man muss ihnen eigentlich dafür vertrauen, dass sie das auch machen, teilweise ... und das wird nicht immer geschehen und das ist immer so eine Sache, wenn du dann wieder mehr lenkend eingreifst, dann gehst du da eigentlich von deinem Weg ab, obwohl du dann ... aber weiterkommst, die Schüler auch manchmal mehr lernen, also auf jeden Fall den Stoff dann auch besser beherrschen, wenn du vielleicht mehr vorgibst, wie sie damit umgehen sollen.“

Selbstständige Arbeitsformen bezeichnet er auch als Mittel, um nachhaltiges Lernen zu unterstützen, indem die Schüler zum selbstständigen Denken angeregt werden (Lehrer B/2008: 806):

„Man muss mit sehr kleinen Sachen anfangen, und sie das bearbeiten lassen, und dann immer größere Sachen hereingeben ... also die Schritte, wenn man möchte, dass sie selbstständig vorgehen, die werden immer sehr, sehr, sehr klein sein. Aber das nachhaltige Lernen wird denke ich, umso größer sein ... um so mehr sie auch wirklich denken müssen ... das meiste werden sie behalten, wenn die das wirklich selbst gedacht haben.“

2006 kritisiert er die Lehrpläne, welche sich in ihrem Inhalt vorrangig an den Bedürfnissen des auf ein Studium vorbereitenden Gymnasiums orientieren und für die schwächeren Schüler so lange Inhalte und Schwierigkeiten aussortieren, bis die Inhalte ihren Zusammenhang und somit auch ihren Sinn verlieren. Was nicht geschehe, sei sich zu überlegen, welche Art von Mathematik spezielle, meist auf eine praktische Berufsausbildung zusteuern Schüler benötigen und für diese auch auf ihrem Niveau sinnvoll sei. Eng damit verknüpft beschreibt er auch seine Abkehr im Unterricht von abstrakter und betont formal korrekter Mathematik, die vielen seiner Schüler nicht zugänglich und vermittelbar sei. Zugleich kritisiert er einen an dieser Mathematik ausgerichteten Unterricht, der Schüler oftmals noch nicht einmal dazu befähigt, einfache konkrete Probleme im Alltag mathematisch zu bewältigen.

Erwartungen an Bildungsstandards und realitätsbezogene Aufgaben 2006

2006 drückt er seine Hoffnung und Erwartung aus, dass zunehmend mehr realitätsbezogene Aufgaben im Unterricht Verwendung finden werden. Dies bezeichnet er 2006 auch als ein Anliegen der Bildungsstandards, die für ihn selbst und andere Lehrer eine große Umstellung bedeuten werden (Lehrer B/2006: 113):

„Ich denk schon, dass man mit der Idee der Bildungsstandards eigentlich auf einem guten Weg ist, das soll ja dann auf jeden Fall sehr viel praktischer werden, so sehe ich das auf jeden Fall, das wird ganz anders ... das wird für uns Lehrer ganz sicher, auch für mich persönlich sehr, eine sehr große Umstellung werden ...“

Mit der Verwendung realitätsbezogener Aufgaben verbindet er 2006 die Hoffnung, Schüler mehr interessieren zu können, und dass sie sich im Mathematikunterricht etwas vorstellen können. Auch verschiedenartige Beispiele und Aufgaben könnten Mathematik interessanter machen.

Stabile Sichtweisen und Kriterien schülerorientierter Unterrichtsgestaltung 2006-2008

Die Grundorientierungen, was seine Sicht von Mathematik und das Lernen von Mathematik betrifft, sind in beiden Interviews und Jahren identisch. Er unterscheidet eine reine, abstrakte und formalen Kriterien genügende Mathematik, die an der Universitätsmathematik orientiert ist, von einer Mathematik zur Lösung realitätsbezogener Probleme, die an den Interessen und Fähigkeiten der Schüler ausgerichtet ist. Auch in seiner eigenen Entwicklung beschreibt er einen Prozess der Umorientierung, weg von einer abstrakten Mathematik hin zu einer realitätsbezogenen Mathematik. Beim Lernen kritisiert er Frontalunterricht, in dem Schüler lediglich Unverstandenes abschreiben, und spricht sich für Schülerarbeitsphasen und Gruppenaufgaben aus, in welchen sich Schüler selbstständig ohne Lehrer mit den Aufgaben beschäftigen müssen und so besser lernen (Lehrer B/2008: 269):

„Ich lass‘ die schon öfters das einfach so machen. Bei mir können die das aber immer, immer in Partnerarbeit, also zwei in einer Bank können immer zusammenarbeiten, wenn das so abläuft, dass sie die anderen nicht stören. Also Einzelarbeit mache ich eigentlich wenig ... wenn ich denen so eine Schülerzeit gebe, wo die arbeiten können, ist das immer auch das Signal, dass sie nach hinten schauen können und mit denen was diskutieren können, wie es jetzt geht. Ich denke mal, dass das sinnvoll ist, wenn sie sich über Mathematik unterhalten.“

Fehlende Vorstellungen zu den Kompetenzbereichen 2006

2006 beschäftigt er sich mit der theoretischen Bedeutung vorrangig der neuen prozessbezogenen Kompetenzbereiche Argumentieren, Kommunizieren und Modellieren, aber auch damit, was deren Umsetzung für den Unterricht bedeuten kann. Diese Kompetenzfelder strukturiert in den Unterricht einfließen zu lassen erfordere nicht nur systematische Vorbereitung und das Sammeln geeigneter Aufgaben, sondern ebenfalls, dass Lehrer ausreichend Vorstellungen über diese neuen Bereiche besitzen. Insbesondere beim Modellieren sieht er hier Bedarf und kaum Erfahrungen und Vorstellungen, an die er und andere Lehrer anknüpfen könnten (Lehrer B/2006: 793):

„Ich denke, dass sehr viel von den Lehrern abhängt ... auf jeden Fall ... muss es möglich sein, dass die Lehrer sich irgendetwas darunter vorstellen können, was sie machen sollen, wenn man jetzt sagt, im alltäglichen Unterricht, da ist eine Zielsetzung Kommunizieren

oder Modellieren, dann muss jeder Lehrer dazu eine, irgendeine Vorstellung haben, was kann das überhaupt sein ... also eine absolute Mehrheit weiß nicht, kann sich darunter nichts vorstellen. Jeder weiß irgendwie, was Modellieren sein sollte, aber es gibt keinen Lehrer in Luxemburg, der das bis heute bewusst in seinem Unterricht gemacht hat, keiner ... keiner ganz sicher, also das würde ich auf jeden Fall sagen ...“

Integration ausgewählter Aspekte der neuen Kompetenzbereiche 2008

Rückblickend im Jahr 2008 spricht er hingegen außer dem Kompetenzbereich Problemlösen keine weiteren prozessbezogenen Kompetenzbereiche an, hingegen thematisiert er sehr ausführlich und wiederholt die vermehrte Verwendung realitätsbezogener Aufgaben und die Organisation selbstständiger Arbeitsformen. Beim selbstständigen Arbeiten begrüßt er es, wenn sich die Schüler paarweise oder in Kleingruppen über Mathematik unterhalten (siehe Zitat oben Lehrer B/2008: 269).

Die anfängliche, theoretische Beschäftigung mit der Bedeutung der Kompetenzbereiche wird von ihm nicht wieder aufgegriffen. Wenn man die angesprochenen und von daher für ihn bedeutsamen Themen und Gestaltungskriterien seines Unterrichts mit den prozessbezogenen Kompetenzbereichen, die ihn im Jahr 2006 beschäftigten, in Verbindung bringt, dann ergibt sich folgende Zusammenstellung: Modellieren findet sich in der zunehmenden Verwendung realitätsbezogener Aufgaben wieder, die er bereits 2006 im Blick hatte. Argumentiert und kommuniziert wird in selbstständigen Gruppenarbeitsphasen, in denen sich Schüler untereinander über Mathematik unterhalten sollen. Problemlösen findet sich bei der Verwendung verschiedenartiger und eigenes Nachdenken über den Lösungsweg anregender Aufgaben. Begründen lassen sich diese Unterrichtsinhalte und Unterrichtsmerkmale allesamt mit seinem Anliegen einer Schülerorientierung, die er 2006 und 2008 zum Ausdruck bringt: Demnach sollen Aufgaben auf die Bedürfnisse und Interessen der Schüler zugeschnitten sein, im Unterricht sollen sich vorrangig die Schüler selbstständig mit den Aufgaben und Inhalten beschäftigen und sie selbstständig denken, damit sie nachhaltig und für den Alltag bzw. ihr späteres Leben lernen. Der anfänglichen Unklarheit 2006 über die Bedeutung der neuen Kompetenzbereiche und deren Konkretisierung im Unterricht stehen im Jahr 2008 detaillierte Tätigkeiten in der aufgabenbezogenen Unterrichtsgestaltung und entsprechende Erfahrungsberichte gegenüber (Lehrer B/2008: 358):

„Wir hatten das letztes Jahr hier eingeführt, so von Woche zu Woche, Aktivitäten hatten wir das genannt, und da gab es immer so geometrische Sachen, so Muster, die man weiterführen musste ... und dann gab es immer verschiedene sehr kleine Probleme, so Knobelaufgaben ...“

Integration der Bildungsstandards in bestehende Ansätze der Unterrichtsentwicklung

Die konkreten Handlungsberichte über Innovationsansätze sieht er im Zusammenhang mit der langjährigen Unterrichts- und Schulentwicklung an seiner Schule (Lehrer B/2008: 464):

„... wir haben da so Kapitel für Kapitel haben die das ausgearbeitet, entweder zusammen oder einer hat das ausgearbeitet, wir haben das dann in Lehrergruppen mit hereingebracht und den anderen das dann gezeigt, ..., so haben wir das diskutiert und dann konnte das jeder in seine Klasse mit rein nehmen, ohne dass er das dann selbst ausgearbeitet hat. Dann eher schülerzentriert, problemlösezentriert und solche Sachen ... nicht ... Frontalunterricht ... aber das gab es jetzt schon seit Jahren und deshalb sind auch diese ganzen Sachen vielleicht nicht so neu für uns wie für andere Schulen.“

Zusammenfassend ergibt sich das Bild, dass die Einführung der Bildungsstandards in die Dynamik der in den Schulkontext eingebundenen Unterrichtsentwicklung integriert wurde und die schulinterne Unterrichtsentwicklung speziell auf den Bereich der Aufgaben ausgeweitet wurde. Weitergehend lassen sich alle konkreten Ansätze auch mit seinen ursprünglichen Anliegen und Ansätzen aus dem Jahr 2006 in Zusammenhang bringen und mit diesen erklären. Die Einführung der Bildungsstandards hat somit weniger als Anlass, sondern vielmehr als Katalysator oder neuer Impulsgeber der bestehenden Entwicklungsdynamik gewirkt. Die neuen Kompetenzbereiche als theoretischer Input wurden teils als Rechtfertigung für die bereits bestehenden Ansätze integriert, führten teils aber auch zu neuen Perspektiven beispielsweise hinsichtlich der verwendeten Aufgaben.

Zusammenfassung Lehrer C:

Dramatische Schilderung der Ausgangslage 2006: Mathematikunterricht im gesellschaftlichen Kontext

2006 waren die Schilderungen von Lehrer C von einer dramatischen Beschreibung des Rückgangs mathematischer Leistungen vieler Schüler geprägt, sowie von seiner wiederholten Feststellung, man müsse etwas tun, ohne jedoch Ansätze zu thematisieren, in welche Richtung es gehen könnte. Als konkrete Hoffnung, die er mehrmals ansprach, äußerte er, dass die Lehrer infolge der Einführung von Bildungsstandards beginnen würden, miteinander zu reden (Lehrer C/2006: 516):

„Diese Woche haben wir uns jetzt zum ersten Mal getroffen ... es könnte ja sein, dass wir jetzt miteinander reden (lachen). Ist ja schön, ne? ... Ich hab ihnen gesagt, also in den letzten 4,5 Jahren ist das so, dieses, unser System ist so verfahren, also das Niveau der

Schüler ist so abgesackt, es ist ganz dramatisch, dass ich mir sage, wie wir es gemacht haben, das geht nicht mehr, das hat keinen Sinn mehr ...“

In seinem Blick auf Unterricht stehen sich 2006 (und ähnlich 2008) beinahe unvereinbar eine ihre Schönheit und ihren Sinn aus sich selbst schöpfende Mathematik als akademische Geistesbildung (Lehrer C/2006: 872)

„... [Anm.: Mathematik] als Geistesbildung, ja ungefähr gleichgestellt mit Philosophie oder Literatur, da kann man ja auch nichts direkt mit anfangen.“

und nach dem Sinn des Mathematikunterrichts fragende Schüler gegenüber, die mit dieser Frage lediglich ihr mangelndes Interesse an mathematischen Fragestellungen und ihre Unlust, sich anzustrengen, ausdrücken (Lehrer C/2006: 275):

„Und überhaupt die Frage, wenn sie [Anm.: die Schüler] fragen, wozu ist das gut, das ist immer eine Frage, wo sie keine Antwort darauf erwarten ... mit dieser Frage wollen sie einem einfach nur sagen, das geht uns auf die Nerven, das ist uns zu anstrengend, und wir möchten lieber, was weiß ich, nichts tun.“

Eingebettet sieht er diesen Konflikt in eine Gesellschaft, die sich zunehmend von akademischen Werten entfernt, und die darüber hinaus beispielsweise mit ihrem materiellen Überfluss Schülern nicht mehr den Sinn von schulischer Anstrengung vermittelt. Derart beschreibt er eine ausweglos anmutende Situation ohne Erfolg versprechende Handlungsperspektiven, in der sich nicht nur der Mathematikunterricht, sondern die Gesellschaft als Ganzes befindet. Er hat keine Ideen, wie man diese Situation ändern könnte, aber betont wiederholt die Notwendigkeit, dass dringend etwas geschehen müsse.

Korrekte Umgangsweise mit Mathematik im Unterricht als Vorbereitung auf die Hochschule

Seine Sicht auf Mathematikunterricht ist stark von der Aufgabe des klassischen Lyceums, auf die Hochschulmathematik vorzubereiten, geprägt. Er fragt sich, was Schüler in den unteren Klassenstufen können müssen, um am Ende der schulischen Ausbildung über genügend Kenntnisse vorrangig in der Analysis zu verfügen. Vorzugsweise thematisiert er im Gespräch über Mathematikunterricht mathematische Inhalte und Niveaus der Schülerleistungen. Im Unterricht hält er es für wichtig, Schülern typische Fehler bewusst zu machen, die diese im Folgenden bei der Bearbeitung von Übungsaufgaben vermeiden sollen. Er legt besonderen Wert auf verständliche und richtige Formulierungen, um Fehlvorstellungen bei den Schülern zu verhindern (Lehrer C/2008: 730):

„Und sehr oft, wenn sie etwas sagen und ich verstehe, was sie sagen wollen, dann formuliere ich es so, dass es die Anderen auch verstehen. Sehr oft ... ist es auch für die anderen Schüler unverständlich. Sie haben irgendeine Idee im Kopf und sagen etwas, das von einem Außenstehenden nicht mehr mit dieser Idee in Bezug gebracht wird. Weil es

nicht damit zu tun hat, irgendwie. Weil es fehlerhaft und so weiter. Deshalb meine Rolle als Lehrer, das so auszudrücken, dass die Anderen auch verstehen, was er sagen wollte, zum Beispiel.“

Mathematik lernt man in seinen Augen zunächst durch Nachahmen, das Verstehen entwickelt sich erst später (Lehrer C/2008: 120):

„Also meiner Meinung nach muss man erst einmal Nachahmen und dann Verstehen, für gewisse Sachen. ... Sie haben doch auch, als sie gelernt haben, was weiß ich, an der Tafel Rechnen, auch nicht verstanden. Sie haben das viel später verstanden. Und die meisten Leute werden das nie verstehen, und sie können trotzdem Tafelrechnungen machen.“

Mathematik-Lernen und Mathematik-Können

Dennoch ist für ihn Verständnis das Optimalziel, Mathematik ist eher Argumentieren und nicht Regeln auswendig zu lernen (Lehrer C/2008: 754):

„Das [Anm.: Argumentieren können] ist eigentlich Mathematik, nicht irgendwelche Regeln auswendig sagen.“

So wird auch seine Äußerung verständlich, die auf den ersten Blick im Widerspruch zu seiner Äußerung zum Lernen von Mathematik durch Nachahmen (siehe Zitat oben: Lehrer C/2008: 120) besteht (Lehrer C/2006:829):

„Man [sollte] den repetitiven Aspekt so weit wie möglich verringern, man kann ihn nicht ausnisten, das ist nicht möglich, das ist nirgends möglich.“

Die Art von Mathematik, die er als Optimalziel anstrebt, beinhaltet verständnisvolles und selbstständiges Argumentieren. Der Weg dorthin führt jedoch zunächst über das Nachahmen von Verfahren. Zudem ist für einen verstehensorientierten Umgang mit Mathematik ein Mindestmaß an vorhandener Begabung notwendig, die jedoch einem Teil der Schüler fehlt (Lehrer C/2008: 269):

„... ich bin ja auch der Meinung. ... ab 14, 15 Jahren haben die meisten Leute ihren Höchststand an Abstraktionsvermögen erreicht ... das hat überhaupt keinen Wert, die mit Ableitungen, Integralrechnungen zu belästigen. Man sollte einfach so wie die Holländer ... interessante Probleme machen: Prozentrechnungen, Proportionalität, dass man [das] immer wieder unter hundert Gesichtspunkten wieder sieht ... das hat Sinn für diese Leute ... das können sie dann begreifen, etwas damit anfangen. Aber dann belästigt man diese Leute mit Analysis, mit Ableitungen, wo sie überhaupt nichts verstehen. Das ist dramatisch.“

Schilderung extremer Gegensätze

Zusammenfassend ist seine Wahrnehmung von Mathematikunterricht und den Unterricht beeinflussenden Faktoren geprägt von extremen und unvereinbar erscheinenden Gegensätzen. So werden in der Gesellschaft wissenschaftliche und akademische Werte zunehmend unwichtig, die jedoch in einem auf die höhere

Mathematik und die Vorbereitung auf ein Studium ausgerichteten Unterricht zentral sind. Im Mathematikunterricht kommt er sehr oft auf den Unterschied zwischen Verstehen und dem Anwenden von Schemata zu sprechen und ordnet diesen entsprechend begabte oder weniger begabte und uninteressierte Schülertypen zu. Mathematik selbst betrachtet er als Geistesbildung. Die populäre und aktuelle Reduzierung auf die Anwendung von Mathematik für Probleme aus dem Alltag wird der abstrakten Schönheit und dem eigentlichen Wesen der Mathematik nicht gerecht.

Relativiertes Ziel der Vorbereitung auf die Hochschule im Rahmen der Möglichkeiten

Eigene Ansätze und Handlungen zur Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts, die er selber im Jahr 2008 beschreibt, stehen im Einklang mit seiner Vorstellung von Lernen im Mathematikunterricht und arrangieren sich mit den von ihm wahrgenommenen Gegensätzen bzw. fest stehenden Rahmenbedingungen des Mathematikunterrichts. So spricht er sich, wobei er sich auf das „holländische Modell“ bezieht, für eine Aufgliederung des Mathematikunterrichts in der Oberstufe in zwei Kurse aus. In einem Kurs würden interessierte und begabte Schüler auf die abstrakte Hochschulmathematik und die Analysis vorbereitet, in einem anderen Kurs beschäftigen sich weniger begabte und eher uninteressierte Schüler mit Problemstellungen aus alltäglichen und realistischen Kontexten (vgl. Zitat oben: Lehrer C/2008: 269). Diese Anregung entnahm er einer Fortbildungsveranstaltung, die den Austausch mit Schulen und Lehrern aus den Nachbarländern fördert. Mit dieser Idee würde, so kann man es interpretieren, die festgestellte Spannung zwischen seinen Angeboten als Mathematiklehrer im Unterricht und den teilweise entgegengesetzten Interessen der Schüler entschärft. Die in seinen Ausführungen unüberbrückbaren Gegensätze blieben unangetastet, die Lösung bestände in einer Differenzierung der Lernziele für verschiedene Schülergruppen bei Beibehaltung der Art des Mathematikunterrichts für die begabten und interessierten Schüler.

Relativiertes Ziel der kollegiumsinternen Zusammenarbeit im Rahmen der Möglichkeiten

Als konkrete Innovation beschreibt er 2008 die kollegiumsinterne Sammlung von Klassenarbeiten in Kombination mit der Veröffentlichung von Übungsaufgaben auf der Schulhomepage (Lehrer C (2008: 528):

„Also die Kommunikation zwischen den Lehrern ist trotzdem, trotz mal ein paar Streitereien oder so. Das läuft nicht alles glatt ab, das ist normal. ... Aber trotzdem ... zum Beispiel verschicken wir jeder dem Anderen seine Prüfungen, und ich nehme dann die

Prüfung und mache daraus so Übungsfragen für die Schüler hier auf ... die Homepage von der Schule ... Das heißt, ich nehme nur die einzelnen Beispiele. Ich nehme nicht, das ist die Prüfung vom Herrn und Frau Soundso. Es kann niemand dieses nebeneinanderlegen. ... Und damit können die Schüler dann auch üben ... es hat immer viele Schüler gegeben, die gefragt haben nach Beispielen, nach Übungsbeispielen, ganz einfach. Man hat nicht immer so viele als einzelner Lehrer. Und jetzt haben wir schon nach zwei Jahren eine beträchtliche Summe zusammen gekriegt.“

Dieses Projekt kann mit seinem ursprünglichen Anliegen in Zusammenhang gebracht werden, den Austausch zwischen den Kollegen anzuregen und zu fördern, und lässt sich auch mit seiner Sichtweise auf das Lernen von Mathematik erklären, welches zunächst aus Nachahmen und dem Üben korrekter Beispielaufgaben besteht. Der Ansatz, als Lehrer zusätzliche Aufgaben zur Verfügung zu stellen, findet sich bereits 2006, als er berichtete, vorrangig ohne Schulbuch zu unterrichten und stattdessen lieber selber gestaltete Aufgaben und Arbeitsblätter mittels Computer für die Schüler auszudrucken.

Das Problem der unterschiedlichen Leistungsniveaus zwischen den Lehrern der Parallelklassen an seiner Schule ist er ebenfalls angegangen, aber musste feststellen, dass es darüber eher zu Streit im Kollegium kommt, als dass sich dort Annäherungen oder ein tief gehender Austausch anregen ließen. Daher stellt er auch einzelne Aufgaben und nicht komplette Prüfungen auf die Schulhomepage, um die Ungleichheit der Klassenarbeiten der Parallelklassen nicht öffentlich zu dokumentieren. Andererseits wurde aber der Austausch über Aufgaben unter den Fachkollegen angeregt und es finden regelmäßige Treffen statt, was er ausdrücklich begrüßt. Somit ist es ihm hier gelungen, die 2006 angesprochene totale Kommunikationslosigkeit im Bezug auf inhaltliche Themen im Kollegium zu verändern und erste Formen der Zusammenarbeit anzuregen.

Innovationen im Umfeld von Mathematikunterricht

Zusammenfassend betreffen die von ihm thematisierten Innovationsansätze (Sammlung von Prüfungsaufgaben auf der Schulhomepage, Anregung differenzierter Oberstufenkurse) keine Veränderung des Unterrichts selber. Als Erklärung oder Rechtfertigung hierfür bietet sich seine Sichtweise auf Mathematik im Zusammenhang mit starken gesellschaftlichen Einflussfaktoren auf Unterricht an, denen gegenüber die Einflussmöglichkeiten von ihm als Lehrer nachrangig aussehen müssen. Mathematik in der von ihm favorisierten Optimalform kennzeichnet er als abstrakte Geistesbildung, für deren Verständnis vielen Schülern die notwendige Begabung und das Interesse fehlen. Die Veröffentlichung der Aufgaben auf der Schulhomepage wird demnach in mehrfacher Hinsicht verständlich: Erstens versorgt er die Schüler seiner Schule mit Übungsmöglichkeiten, zweitens fördert dies die Kommunikation im Kollegium

in einem Rahmen, der aufgrund vieler unterschiedlicher Ansichten der Fachkollegen realistisch ist und größere Streitigkeiten vermeidet. So entwickelt er angesichts der insbesondere 2006 als dramatisch geschilderten Notwendigkeit auf abgefallene Leistungsniveaus reagieren zu müssen, eine Handlungsmöglichkeit hinsichtlich Zusammenarbeit und Unterricht, ohne die bisherige Unterrichtsgestaltung selbst infrage zu stellen und ohne größere Streitigkeiten im Kollegium beispielsweise über das Niveau der Prüfungsaufgaben zu riskieren.

Zusammenfassung Lehrer D:

Gemeinsamer Hintergrund von Lehrer B und D: Langjährige Erfahrungen mit Schul- und Unterrichtsentwicklung an der eigenen Schule

Lehrer D und Lehrer B unterrichten an derselben Schule. Ihre Berichte über die seit vielen Jahren bestehende und auf eine Initiative des Direktors zurückgehende schulinterne Schul- und Unterrichtsentwicklung zeichnen sich durch eine große Übereinstimmung aus. Auch ihre Einschätzung des Kenntnisstands ihrer Schulkollegen im Vergleich mit den Lehrern vieler anderer Schulen über schülerorientierte Unterrichtsformen fällt ähnlich aus, was in ihren Augen Auswirkungen auf die Umsetzung der Bildungsstandards haben wird (hier Lehrer D/2006: 498):

„Zum Beispiel, dass wir ... Fachkonferenzen in den unteren Klassen haben, dass wir die Schülerklassen ... wenn man jetzt eine 7. Klasse hat, dass man nächstes Jahr dann dieselben Schüler auf der 8. Klasse hat und mitnimmt bis zur 9., oder dass wir uns über, jetzt fällt mir das Wort nicht ein, über Methoden Gedanken gemacht haben, auch wenn wir die nicht ganz groß umsetzen, aber dass uns allen klar ist, was Partnerarbeit, Gruppenarbeit und solche Sachen sind, wir haben eine Vorstellung was eigenverantwortliches Arbeiten der Schüler sein könnte, wo ich merke, dass, auch an der Fragestellung von Lehrern von anderen Schulen, dass es andere Schulen gibt, wo es aussieht, als wäre der Unterricht noch klassischer. ... Ich denke, dass auch viele Lehrer sich sehr schwer tun werden mit Bildungsstandards.“

Lehrer D und Lehrer B integrieren die Einführung der Bildungsstandards in die bestehenden Innovationsansätze an ihrer Schule und betonen einerseits, dass eine Kenntnis der Lehrer über neue Unterrichtsideen, hier Methoden, einerseits eine gute Voraussetzung für zukünftige Innovationen ist, aber die Kenntnis alleine noch nicht dazu führt, dass neue Ideen auch im Unterricht umgesetzt werden.

Vergleichshorizont: Rekurs auf Lehrer B

Trotz dieses gemeinsamen Kontextes von Lehrer B und D finden sich bei beiden unterschiedliche Schwerpunktsetzungen darin, wie sie persönlich Schülerorientierung als gemeinsames Ziel der schulinternen Unterrichtsentwicklung begründen und umsetzen. Zum besseren Verständnis dieses Vergleichs der beiden Lehrer B und D werden hier nochmals einige prägnante Charakteristika der Aussagen von Lehrer B zusammengefasst (vgl. Zusammenfassung Lehrer B): Lehrer B thematisiert wiederholt den ihm wichtigen Aspekt der Förderung und Einforderung selbstständigen Arbeitens und orientiert sich bei der Beschreibung seiner eigenen zurückgelegten Entwicklung an der Spannung zwischen einer an den Bedürfnissen der Schüler orientierten Mathematik und abstrakter Hochschulmathematik. Ursprünglich hatte ihn die Begeisterung für abstraktes Denken motiviert, das Fach Mathematik zu studieren. Er kritisierte 2006, dass die Orientierung an der Hochschulmathematik nicht nur gymnasialen Lehrplänen zugrunde liegt, sondern auch in die Lehrpläne der anderen Schulen einfließt. Dem gegenüber steht eine von ihm seit Längerem angestrebte schülerorientierte Schulmathematik, die auf die speziellen Bedürfnisse der Schüler seiner Schule ausgerichtet ist sowie auf deren späteres Berufsleben und ihren Alltag.

Kreativität anstelle von abstrakter Mathematik

Lehrer D hingegen interessiert abstraktere Schulmathematik von Haus aus persönlich nicht (Lehrer D/2006: 186):

„Ich persönlich bin kein Freund von Integralen und Ableitungen, ... überhaupt nicht, deshalb habe ich auch keine solche Klasse, ich habe keine 12., 13. Klassen, weil die Themen mich absolut nicht interessieren, weil die so weltfremd sind.“

Darüber hinaus kritisiert er fehlende Kreativität im Mathematikunterricht und die Sinnlosigkeit vieler fertigungsorientierter Übungen (Lehrer D/2006: 200):

„Ich versuche oft, Parallelen zu anderen Gebieten zu finden. Faktorisieren und so ist ja ein bisschen so, wie Verben deklinieren. ... Wenn man das jetzt so mit Sprachunterricht vergleicht, dass wir in Mathematik nie Aufsätze schreiben, Gedicht sowieso nicht ... die Länge auch, oder wie man so etwas aufbaut, dass man versucht das etwas schöner auszudrücken, also was mit Stil zusammenhängt, solche Sachen kommen ja überhaupt nicht. Was wir machen, ist immer nur, ja wie heißt die dritte Form von dem Verb in der Zeit ... wir machen ja meistens nur so kleine Zahnradübungen, aber wir bauen nie aus den Zahnrädern irgendwas das fährt.“

Weiter potenzieller Veränderungshorizont 2006

Aus dieser Sichtweise heraus kann er sich auch sehr grundlegende Veränderungen im Mathematikunterricht vorstellen (Lehrer D/2006:220):

„... im Kontext mit den Bildungsstandards sag ich jetzt den Leuten, wenn das wirklich einmal so wird, wie wir uns das jetzt ausdenken, dann hat, dann ist das sehr tief greifend, was sich da verändern kann, dann hat das wenig mit dem Mathematikunterricht zu tun, den wir jetzt unterrichten, ... das geht bis in die Fundamente hinein.“

In welche Richtung die Veränderungen gehen werden, darüber stellt er 2006 nur Vermutungen an. Hierbei stellt er von sich aus sogar etablierte Inhalte des Mathematikunterrichts, wie beispielsweise das Bruchrechnen zur Disposition (Lehrer D/2006: 234):

„... das große Gewicht, was auf dem Präzisen liegt, ist dann vielleicht nicht mehr so wichtig ... Was ist dann anstelle wichtiger? ... das Probieren, das Beschreiben, das Benutzen, also da kann man sich ..., das geht so weit, dass man sich vielleicht fragen kann, Bruchrechnen, brauchen wir das noch?“

Langjährige persönliche Weiterentwicklung aus eigenem Interesse

Schon 2006 berichtet er besonders in Bereichen, die ihn persönlich interessieren, von Veränderungen in seinem Unterricht. Nötig hierfür waren gemäß seiner Berichte jahrelange eigene Lernprozesse. Das erläutert er an konkreten Beispielen aus dem Bruchrechnen und der Trigonometrie (Lehrer D/2006: 155):

„Das verändert sich ständig, also Sachen, die mich interessieren, sind so, Beispiel Bruchrechnen, wenn $\frac{2}{3}$ geteilt durch $\frac{4}{5}$, warum ist das $\frac{2}{3}$ mal $\frac{5}{4}$..., das sind so Sachen, die mich persönlich interessieren, aber wo ich merke, da steht überhaupt in keinem Mathematikbuch was dazu ... jetzt, wenn ich an dem Stoff bin, läuft das anders ab, das hat schon eine große Entwicklung gemacht ... das würde ich zum Beispiel viel mehr mit Rechtecken, wie viel, wie oft kann ich einen Bruch da in irgendetwas reintun oder so, versuche ich dann auch über mehrere Kanäle zu laufen ... entweder grafisch ... da hab ich glaub ich 8, 9, 10 Jahre für gebraucht, bis mir das so klar geworden ist.“

Schul- und Unterrichtsentwicklung im Schul- und Fachkollegium

Mit eigener Zusatzarbeit verbunden war rückblickend im Jahr 2008 auch die Erstellung der schuleigenen Lehrpläne, die einige Überarbeitungsdurchgänge erforderte. Teils hat sich im Verlauf der Schuljahre herausgestellt, dass sie im Kollegium den Überblick über bereits behandelte und noch anstehende Inhalte verloren hatten, oder dass es schwierig ist, das Niveau der Inhalte festzulegen. Hierbei arbeitet er mit einigen Kollegen verstärkt zusammen. Den Austausch zwischen den Kollegen empfindet er seit Jahren als produktiv und hilfreich. In den wöchentlichen Treffen werden meist gemeinsame Prüfungen und Aufgaben

besprochen, das ist eine Arbeit, die man sich in seinen Augen als Lehrer sowieso machen muss. Mit 3 oder 4 Lehrern arbeitet er dabei stärker zusammen. Die anderen Fachlehrer des Schulkollegiums interessieren sich teilweise für die Arbeit dieser Gruppe und profitieren auch von der Arbeit der Gruppe. Teilweise entziehen sich Schulkollegen aber auch bewusst jedem Kontakt mit neuen Ansätzen, die mit der Einführung der Bildungsstandards zusammenhängen, indem sie das Unterrichten in unteren Klassenstufen vermeiden und sich auf den in Luxemburg nicht von den Bildungsstandards beeinflussten Unterricht der Oberstufe konzentrieren. Insgesamt driften in seinen Augen die Herangehensweisen an Mathematikunterricht in seinem Kollegium und auch landesweit auseinander. So erwähnt er im Zusammenhang mit dem erhöhten Organisationsaufwand für gemeinsame Treffen auch, dass in den Fachkonferenzen durchaus verschiedene Ansichten aufeinandertreffen (Lehrer D/2008: 766):

„... ich finde das [Anm.: gemeinsame Treffen der Lehrer] sehr wertvoll, aber nur, wenn es auch bezahlt wird. Da gibt's einen Stundenplan, das versaut dir natürlich den Stundenplan, da müssen alle Lehrer von der siebten Klasse donnerstags da sein ... viele wollen auch, so wie ich jetzt, mittwochs zuhause sitzen und Klassen vorbereiten und nicht unbedingt dann eine Stunde in die Schule rennen ... und dann sind wieder so viele verschiedene Persönlichkeiten, die da zusammensitzen ...“

Unterrichtsentwicklung als individueller Prozess und im Kontext

Diese Schwierigkeiten bei der Zusammenarbeit im Fachkollegium selbst einer Schule mit langjähriger Tradition in der Schulentwicklung, aber auch die unterschiedlichen Begründungen, welche selbst eng im Kontakt stehende Lehrer für Unterrichtsveränderung anführen, sprechen dafür, die in dieser längsschnittlichen Interviewstudie erfassten Arten der Umsetzung von Bildungsstandards als Entwicklungsprozesse der Einzellehrer zu beschreiben, die zu einem sehr großen Teil individuell verlaufen. Auch der Blick auf die konkret berichteten Veränderungen in der Unterrichtspraxis, die sich bei den im Austausch stehenden Kollegen deutlich unterscheiden, stützt diese Folgerung: Während in den Äußerungen von Lehrer B hinsichtlich der Unterrichtsgestaltung eher selbstständige Arbeitsformen und die Kommunikation der Schüler untereinander im Vordergrund stehen, geht Lehrer D wiederholt auf das Design von Aufgaben und die Verwendung von didaktischem Unterrichtsmaterial ein. So beschreibt er auch die Aufgaben als offener und verstehensorientierter als früher und gibt hierfür Beispiele an. Diese Veränderung wirkt sich in seiner Wahrnehmung sogar auf die Notendurchschnitte der Schüler aus (Lehrer D/2008: 292):

„... auch die Fragestellungen [haben] sich jetzt in den letzten zwei Jahren erheblich verändert. Also eine 60 oder so hab ich in den zwei Jahren nirgendwo gehabt ... weil wir eher die schlaunen Schüler belohnen anstatt die fleißigen Schüler ... weil wir bewusst ein paar Aufgaben nicht in der Schule behandeln, weil wir uns die dann für die Prüfung aufheben

... also wirklich sehr gute Noten bekommst du damit nicht mehr ... oder wir haben jetzt sehr viele Aufgaben, die wir rückwärts stellen oder so, wo du dir überlegen musst, wie hab ich die anderen Aufgaben gelöst und was musste ich tun, damit ich dort hinkomme ... ganz viel auch begründe, erkläre, das hat einen viel größeren Stellenwert jetzt gekriegt ... wir haben fast überhaupt keine theoretischen Fragen mehr jetzt, das ist fast ganz verschunden, das wird dann ersetzt so durch Beispiele wie: Eine Zahl ist durch 6 teilbar, wenn die Quersumme durch 6 teilbar ist. Richtig oder falsch? Begründe, anstatt dass die abfragen nur: Wann ist eine Zahl durch 3 teilbar?“

Neue Aufgabenformate und neues Unterrichtsmaterial

Diese neue Art von Aufgaben ergänzt er mit der Verwendung von selbst erstelltem didaktischem Material (Lehrer D/2008: 789):

„... weniger mit den Methoden als mit den Aufgaben. Also mit den Aufgaben hat sich mehr verändert. Wir versuchen offenere Fragen, offenere Aufgaben zu stellen, und auch handfestere Sachen mach ich ... z.B. Körper. Ich bin jetzt immer mehr der Überzeugung, dass es keinen Sinn hat, ein Dreieck hinzuschreiben und hinzuschreiben: Die Höhe ist 7 und dann die Basis 5 und dann berechne den Flächeninhalt. Dann finde ich es sinnvoll ich gebe den Schülern ein Dreieck und sie müssen das selbst bemessen und dann berechnen. So wie die Zylinder, ich sammle jetzt Zylinder, ich hab schon, da gibt's Whiskeyflaschen, die sind Zylinder, ich weiß nicht was, Chips und alles. Die Dinger sammle ich jetzt, ich schlepp die in die Schule, da hab ich jetzt 20 verschiedene Zylinder ... jeder berechnet einen ... das ist so, ja Materialeinsatz. Wenn ich bedenke in Physik, die haben ein riesiges Budget für ... kaufen teure Sachen nur um etwas Kleines zu zeigen, und so ein bisschen die Richtung find ich müssten wir auch gehen.“

Die Erstellung und Verwendung von didaktischem Material ist ihm seit Jahren ein Anliegen, gekoppelt damit, dass er auch sein eigenes Verständnis über die Unterrichtsinhalte seit Jahren vertieft.

Aufgaben und Methoden als unterschiedliche Entwicklungsbereiche

Er berichtet, dass sich bei den Aufgaben in den vergangenen Jahren mehr veränderte als bei den Methoden. Dazu sollte man ergänzend im Blick behalten, dass sich die Lehrer dieser Schule bereits seit vielen Jahren mit verschiedenen Unterrichtsformen beschäftigen, die ein eigenverantwortliches Lernen der Schüler fördern, wobei sie selber erwähnen, dass das Wissen um neue Unterrichtsideen noch nicht bedeutet, dass diese auch umgesetzt werden (siehe Zitat oben: Lehrer D/2006: 498). Aber auch die Tatsache, dass die bis 2009 angebotenen Weiterbildungsangebote für luxemburgische Mathematiklehrer zur Umsetzung der Bildungsstandards überwiegend kompetenzorientierte Aufgaben und nicht Unterrichtsmethoden zum Inhalt hatten, könnte mit beeinflusst haben, dass die berichteten Veränderungen eher im Bereich der Aufgabenstellungen zu finden sind.

Seine Umsetzung von Schülerorientierung und Schüleraktivierung

Neben seinem eigenen Interesse an einer Vertiefung des eigenen didaktischen Verständnisses auch grundlegender Unterrichtsinhalte wie dem Bruchrechnen und seinem Wunsch, größere Aufgabenformate und Kreativität in den Mathematikunterricht zu integrieren, muss als Motivation für sein Handeln auch sein Verständnis von Schülerorientierung Beachtung finden, das als weitere Komponente ein positives Gefühl der Schüler als Unterrichtsziel im Zusammenhang mit Mathematik beinhaltet (Lehrer D/2006:568):

„Eins meiner persönlichen Ziele ist immer den Schülern ein gutes Gefühl im Zusammenhang mit Mathematik zu vermitteln. Oft ist ja Mathematik verschrien bei Schülern, weil sie ja auch negative Erfahrungen damit gemacht haben, deshalb ist es mir persönlich zum Beispiel auch wichtig, dass die Schüler mich als eine angenehme Persönlichkeit ansehen auch, das versuche ich dann auch auf das Fach zu transferieren, dass die nicht nachher sagen Mathematik ist ja so was von eklig.“

Was er darüber hinaus nicht selber explizit thematisiert, aber doch mit mehreren Beispielen andeutet, ist das Bestreben, das individuelle Lernen der Schüler erst zu nehmen. So lässt er beispielsweise Schüler untereinander verschiedene Vorgehensweisen diskutieren, oder selber Aufgaben erfinden (Lehrer D/2006: 283):

„Was ich öfter mache ist, dass ich Schüler Aufgaben erfinden lasse ... anstatt von, dass wir noch so ein Beispiel durchkämmen, wo das genau nach demselben Schema abläuft, kriegen sie den Auftrag, erfinde oder bilde genau solch eine Aufgabe, wo dieselben Schwierigkeiten drin vorkommen ... dadurch, dass sie das versuchen, erkennen sei eigentlich, was da in der Aufgabe drin steckt.“

Die eigene Entwicklung von kognitiv aktivierenden und verstehensorientierten Lernumgebungen thematisiert er derart bereits in seinen Äußerungen von 2006. Bei Lehrer D ist das Verständnis von Schülerorientierung somit stärker auf mathematikspezifische Verstehensorientierung ausgelegt als die seines Kollegen Lehrer B, der verstärkt eine Förderung selbstständigen Arbeitens als Vorbereitung für Alltag und spätere Berufstätigkeit thematisiert. Beide Lehrer integrieren die Einführung der Bildungsstandards in ihre bereits langjährige Weiterentwicklung und Überarbeitung des eigenen Unterrichts, jedoch beide mit ihren persönlichen Schwerpunktsetzungen.

5.1.4.2 Innovationsanlässe der vier Einzelfälle – Ergebnisorientierung als Leitidee?

Um Forschungsfrage 2.1 „Dient Lehrkräften bei der Umsetzung von Bildungsstandards der Ansatz der Ergebnisorientierung als Leitidee?“ (siehe Kap. 5.1.1) zu beantworten, ist zu untersuchen, inwieweit sich die interviewten Lehrer bei der Überprüfung der Lernleistungen ihrer Schüler an expliziten Kriterien orientieren und in welchem Maße die Ergebnisse einer kriterienorientierten

Überprüfung zu Konsequenzen für die weitere Unterrichtsgestaltung weiter entwickelt werden (siehe auch die Definition von Ergebnisorientierung in Teilkapitel 2.1 beziehungsweise Unterkapitel 5.1.1). Parallel dazu ist abzuwägen, ob andere Orientierungen und Motive, die aus den Interviews hervorgehen, besser geeignet sind, um die erfassten Innovationshandlungen zu verstehen und zu erklären.

Innovationsanlässe von Lehrer A

Konkretisierung von Standards

Zentrale Innovationsansätze von Lehrer A betreffen die Beschäftigung mit Aufgaben und Lernzielen. Dies steht bei ihm im Zusammenhang mit seinem Interesse nach einer Konkretisierung der in den Bildungsstandards beschriebenen Kompetenzen (siehe 5.3.4.2), und zudem mit seinem Anliegen, sowohl schulintern als auch schulübergreifend zu einer Einigung auf vergleichbare Versetzungskriterien zu kommen (Lehrer A/2008: 535):

„Im Moment sammeln wir mal die Prüfungen [Anm.: Klassenarbeiten] und dann werde ich sie klassifizieren nach Gebieten, und dann werden wir uns mal zusammensetzen, um auszusuchen, was jetzt ungefähr global das ist, was wir anstreben für Minimal- und Maximal-Kompetenzen. Ich glaub auch, dass das dann viel übersichtlicher wird und das muss auch sein, wenn es eben einmal dazu kommt, dass die Orientierung zählt [Anm.: Versetzungszeugnis], die wir über die Kompetenzen geben [Anm.: zur Schulnote ergänzende kompetenzorientierte Bewertungen]. Weil im Moment ist es halt, jeder hat seine Vorlieben, geht bei verschiedenen Sachen viel weiter als andere, das ist natürlich ein Problem, das es immer gab. Vielleicht bekommt man es ein bisschen besser so in den Griff ... dass man eine größere Homogenität zwischen den Klassen hat, was besonders hier im technischen Lyceum sehr wichtig ist, weil alle drei Jahre werden fast alle technischen Lyceen durchgemischt, weil die nach drei Jahren nicht unbedingt im Gebäude bleiben können.“

Ausarbeitung von Standards als Ergebnisorientierung?

Er spricht das Problem unterschiedlicher Leistungsniveaus in den Klassen der verschiedenen Lehrer an. Seine Hoffnung besteht darin, dass die gemeinsame Beschäftigung mit Kompetenzbereichen und Aufgaben zu einer letztendlich auch schulübergreifenden Standardisierung von Anforderungsniveaus und Versetzungskriterien führt. Neben der Vorbereitung des Unterrichts, der sich an den Bildungsstandards orientiert, ist ein wesentliches Ziel der Sammlung und Analyse von Aufgaben eine vom Kollegium getragene Festlegung der Lernziele. Ergebnisorientierung als Leitidee könnte in dieser Überlegung auf den ersten Blick in einem zumindest beschränkten Umfang zum Tragen kommen, indem sich das Vorgehen deutlich auf das Definieren und Setzen von Standards be-

zieht. Dies kann ohne weitere Schlussfolgerungen für die Unterrichtsgestaltung noch nicht zu einer Qualitätsverbesserung des Unterrichts führen. Weitergehend könnte man sinngemäß das Überprüfen der Standards in der zukünftigen Anwendung der Versetzungskriterien sehen, das Umsetzen der Standards würde die Verwendung von in ihrem Niveau und Inhaltsgebiet auf die Standards abgestimmten Aufgaben beinhalten. Die Konsequenzen für den Unterricht ergäben sich in dieser Logik als direkte Ableitung aus den festgelegten Lernzielen. Wie sich aus einem Vergleich der Schülerleistungen mit den festgelegten Lernzielen Folgerungen für die weitere Unterrichtspraxis ergeben könnten, wird nicht erörtert. Somit entspricht dieser Ansatz eher der traditionellen inputorientierten Unterrichtssteuerung über Lehrpläne und Lernziele als einer Orientierung am Paradigma der Ergebnisorientierung.

Streben nach Handlungsfähigkeit als Reaktion auf äußere Impulse

Welche Motive oder welche andere Leitideen hinter den Überlegungen und Handlungen des Lehrers zu Innovationen des Mathematikunterrichts stehen, dazugeben die Beweggründe Hinweise, die er im Zusammenhang mit den Innovationsansätzen erwähnt oder die in den vorangehenden Abschnitten bereits herausgearbeitet wurden. Im Jahr 2006 dominierte bei Lehrer A und seinem Kollegium die Unklarheit, in welche Richtung die Veränderungen gehen werden und darüber, was die Administration konkret von den Lehrern erwartet. Diese Spannung, die aus der Handlungsaufforderung seitens der Administration und den gleichzeitigen mangelnden Handlungsperspektiven herrührte, hatte das Kollegium mit der Feststellung im Jahr 2008 entschärft, dass die Einführung von Bildungsstandards eher eine konkrete Bestimmung der Bildungsziele bedeutet als eine Veränderung des Mathematikunterrichts selbst. Die (Wieder-) Herstellung von Handlungsfähigkeit im Unterricht und die Rechtfertigung des eigenen Unterrichtshandelns nach außen erscheinen hier als plausible Motive zur Erklärung der vom Kollegium vorgenommenen Abgrenzung, ebenso wie für das Anliegen nach einer Standardisierung der Leistungsniveaus und Versetzungskriterien (siehe Zitat oben: Lehrer A/2008: 535). Sehr heterogene Klassen aufgrund unterschiedlicher Versetzungskriterien erschweren einerseits das Unterrichten, heterogene Leistungsniveaus können aber auch die Lehrer in Rechtfertigungszwang für ihre individuellen Festlegungen des Leistungsniveaus bringen, die immer auch Konsequenzen für den weiteren Bildungsweg der Schüler haben.

Seine vermehrte Beschäftigung mit Aufgaben mit Realitätsbezügen stellt Lehrer A in einen Zusammenhang mit PISA und mit der Einführung von Bildungsstandards (siehe 5.3.4.2). Ebenfalls Einfluss auf die Entwicklungs-

richtung des Mathematikunterrichts hat in seinen Aussagen die Einführung neuer Schulbücher genommen (Lehrer A/2008: 781):

„Es ist klarer, was die Ziele sind, also früher waren die Ziele nicht so klar und ja man sieht das auch an den Büchern. Die Bücher waren schon Vorreiter dazu. In unseren alten Büchern ging es wirklich nur um Fähigkeiten, zu Prüfen und Einzutrichtern, durch Üben fast zu automatisieren ... algebraische Rechnungen eben schnell und konsequent durchziehen zu können. Und jetzt sieht man in den Büchern, es sind fast vielleicht sogar ein bisschen zu wenig Übungseinheiten drin ... und sind viel variierter ... das ist auch sicher interessanter für uns, um Schule zu halten.“

Neben der Einführung von Bildungsstandards und den damit verbundenen Handlungsaufforderungen der Administration wirken bei Lehrer A demnach auch die neuen Schulbücher als Auslöser für Überlegungen und Innovationen. Weder die Beschäftigung mit Lernzielen und Kompetenzbereichen noch die vermehrte Verwendung von variierten Aufgabenstellungen oder von Aufgaben mit reellen Bezügen lassen sich bei diesem Lehrer auf eine Ergebnisorientierung zurückführen. Die innovativen Überlegungen und Handlungen stehen überwiegend mit äußeren Anreizen oder Aufforderungen in Zusammenhang, seine individuelle Art der Innovationsumsetzung wird vor allem über sein Anliegen erklärbar, Handlungsfähigkeit zu bewahren bzw. herzustellen.

Innovationsansätze in Kongruenz mit eigenen Einstellungen

Zudem beeinflussen seine über die Jahre sehr ähnlichen Einstellungen zum Lernen von Mathematik die Auswahl und Art der Umsetzung solcher Innovationsansätze, die direkt den Unterricht betreffen. So darf das Üben trotz der vielseitigen Aufgaben in den neuen Büchern nicht zu kurz kommen, und Aufgaben mit Realitätsbezügen sind erst angebracht, nachdem die notwendigen mathematischen Werkzeuge eingeführt wurden.

Innovationsanlässe von Lehrer B

Persönliche Erfahrungen mit Schülern und Kollegen

Lehrer B erwähnt verschiedene Anlässe, die allesamt Veränderungsprozesse hinsichtlich seiner Unterrichtsgestaltung nach sich gezogen haben. Eine zentrale Rolle spielen seine persönlichen Erfahrungen mit der von ihm wahrgenommenen Notwendigkeit, die Gestaltung des Mathematikunterrichts auf die Bedürfnisse der Schüler abzustimmen. So stellte er fest, dass eine inhaltliche Abkehr von zu abstrakter Mathematik notwendig ist, und darüber hinaus wurde es ihm zum zentralen Anliegen, die Selbstständigkeit der Schüler zu unterstützen. In dieser Beziehung diskutiert er die Schwierigkeit bei der Umsetzung

selbstständiger Lernformen, er möchte Schülern einerseits möglichst wenig vorgeben, diese andererseits aber auch nicht überfordern. Auch die Zusammenarbeit im Kollegium seiner Schule benennt er als Anlass und Unterstützung für die Weiterentwicklung seines eigenen Unterrichts. Als schulinterne Ziele erwähnt er die Umsetzung von schüler- und selbstständigkeitsorientiertem Unterricht mittels der Einrichtung von Lehrerteams, Lehrerfortbildungen zu schülerorientierten Lehr- und Lernformen und über Unterrichtseinheiten zum „eigenverantwortlichen Lernen“. Auch am Anfang dieser vom Schuldirektor angestoßenen schulinternen Entwicklungsprozesse stand die Erfahrung, dass der bisherige Unterricht viele der aus schwierigen Verhältnissen kommenden Schüler nicht erreicht und nicht auf deren Bedürfnisse zugeschnitten war.

Neue Aufgaben als Art der Schülerorientierung

Sein Verständnis und seine Art der Umsetzung von Schülerorientierung spiegeln sowohl seine individuellen Entwicklungsprozesse, wie auch die Einflüsse der schulinternen Schul- und Unterrichtsentwicklung wider. Die Einführung der Bildungsstandards integriert er in diese bisherige Entwicklung (Lehrer B/2008: 715):

„Ich habe auch dieses Abstrakte sehr gemocht, also es war schon meine Welt, ... ja die einen können sich halt was unter x vorstellen und die anderen nicht ... Ich denke auch, dass wenn man verschiedene Formalismen reingibt, dass man von den Schülern auch verlangen soll, dass sie es nicht nur auf einem sehr untersten Niveau beherrschen, sondern dass man da auch von verschiedenen guten Schülern verlangen kann, dass sie dann auch mit verschiedenen Feinheiten damit umgehen können, obwohl sie das vielleicht nicht sehr oft brauchen. Aber die Gedankengänge dahinter, die sind auch interessant, aber für die meisten Schüler, die haben halt keinen Zugang dazu und vor allem sollen sie aber auch nachher Mathematik im Alltagsleben anwenden können, und das war vorher aber überhaupt nicht Ziel. Aber gar nicht. Und das ist aber jetzt ganz klar Ziel, das ist schon eine gute Sache ... aber halt für die Lehrer eine große Umstellung.“

Durch die Einführung der Bildungsstandards werden einerseits vermehrt Aufgaben mit Realitätsbezügen verwendet, aber auch problemorientierte Aufgaben. Diese Neuerung wird in seinen Augen auch gut durch die neuen Schulbücher unterstützt (Lehrer B/2008: 178):

„Also mit den neuen Büchern ... hat sich auf jeden Fall etwas getan, weil die sehr problem-, nicht handlungs- aber problemorientiert sind. Da gibt es nicht zwei Übungen, die gleich sind. Und vorher hatten wir wirklich, wir hatten so Schweizer Bücher sehr lange Zeit, da gab es 753 Beispiele nur mit Kalkül ... da musste kein Schüler die Angabe überhaupt lesen. ... Und hier ist es aber bei jeder einzelnen Übung müssen Schüler das lesen, müssen verstehen, um was es geht, da sind dann auch Fragen ... formuliere eine Frage dazu, dass sie selbst mal reflektieren müssen, was kann ich hier überhaupt rechnen und solche Sachen. Also die Bücher sind schon gut.“

Schülerorientierte Lernziele als Ergebnisorientierung?

Wenn man bei Lehrer B eine Ergebnisorientierung bei der Umsetzung seiner Innovationsansätze erkennen möchte, dann in dem Sinne, dass er klar definierte Unterrichtsziele im Blick hat, die Lernzuwächse der Schüler im alltäglichen Unterricht überprüft und diese Erfahrungen in die weitere Unterrichtsgestaltung einfließen lässt. Nach diesem Verständnis wäre jedoch beinahe jede Form von zielgerichteter und formativer Überarbeitung von Unterricht schon Ausdruck einer Ergebnisorientierung. Dies würde zu einer undienlichen Aufweichung der Bedeutung dieses Ansatzes führen. Zudem fehlen Hinweise auf eine kriteriengeleitete und systematische Überprüfung der Schülerleistungen beispielsweise hinsichtlich deren Selbstständigkeit über die täglichen Unterrichtsbeobachtungen hinaus oder hinsichtlich des Umgangs der Schüler mit realitätsbezogenen Aufgaben. Eine Überprüfung der Effektivität des Unterrichts angesichts eines weiteren für Lehrer B zentralen Unterrichtsziels, beispielsweise inwieweit es gelingt, die Schüler auf den Alltag und ihre spätere Berufstätigkeit vorzubereiten, wird nur nicht erwähnt, sondern muss angesichts der Möglichkeiten eines Einzellehrers oder eines Kollegiums auch als unrealistisch eingestuft werden.

Neue Unterrichtsziele und neue Lernformen als Reaktion auf tagtägliche Erfahrungen im Unterricht

Darüber hinaus beinhalten die Innovationsansätze von Lehrer B überwiegend zunächst eine Überarbeitung der Unterrichtsziele selbst als erste Konsequenz für die weitere Unterrichtsgestaltung. Folgerungen für die Unterrichtsgestaltung werden mit den Lernzielen selbst, mit tagtäglichen Erfahrungen im Unterricht und auch mit Überlegungen zum Lernen von Mathematik begründet: Insbesondere selbstständige Arbeitsformen sind bei ihm sowohl Lernweg als auch Lernziel, gleichermaßen Aufgabenformate, die selbstständige Überlegungen erfordern. Kommunikation der Schüler untereinander begründet er damit, dass diese zweckdienlich für das Lernen von Mathematik ist. Auch die Verwendung von Aufgaben mit Realitätsbezügen begründet er mit der Vorbereitung auf den Alltag oder das Berufsleben, ein Anliegen, dem in seiner Sicht auch die Bildungsstandards gewidmet sind.

Innovationsansätze vor allem in Kongruenz mit individuellen Sichtweisen, weitergehend mit dem Kontext

In den rekonstruierten Innovationsprozess von Lehrer B haben somit eine Vielzahl von äußeren Anregungen und Ideen Eingang gefunden. Hier sind die Ein-

gebundenheit und Mitarbeit im Schulkollegium, die Einführung der Bildungsstandards und die Verwendung neuer Schulbücher zu nennen. Insbesondere die Kontrastierung mit der Entwicklung von Lehrer D aus demselben Kollegium verdeutlicht, dass die Umsetzung der für beide Lehrer sehr ähnlichen äußeren Anregungen zum großen Teil als von individuellen Sichtweisen geprägte Aktivität der Lehrer aufgefasst werden muss, die zudem stark mit deren Biografie im Zusammenhang steht. Die mit der Einführung der Bildungsstandards zusammenhängenden neuen Aufgabenformate und Unterrichtsziele werden sinnstiftend und kohärent in bestehende Innovationsansätze integriert, regen aber auch neue Aktivitätsschwerpunkte an.

Innovationsanlässe von Lehrer C

Fatale Schülerleistungen als Ausgangspunkt

Im Jahr 2006 betonte Lehrer C mehrmals, dass es das gesunkene Niveau der Schülerleistungen notwendig mache zu handeln, und dass man es nicht bei bloßen Absichtserklärungen belassen könne (Lehrer C/2006: 808):

„Ich hab mich jetzt gemeldet, weil die Leute immer sagen, man müsste unten anfangen. Hab ich gesagt, dann müssen wir es aber auch tun, wir können nicht immer nur sagen, man müsste unten anfangen, weil die Klassen, die wir jetzt in den oberen Klassen, 11., 12., 13. Klasse, die sind immer, immer schwächer geworden, der Verfall ist sehr rapide, in den letzten 5,6,7,8 Jahren ... Es möchte aber keiner was tun, das ... kostet Mühe ... ich bin erstaunt, dass sie überhaupt, also es muss sehr schlecht gehen, sonst wären sie nicht so bereitwillig gewesen, es muss wahrscheinlich viel schlechter gehen, als sie überhaupt zugeben würden ... ich glaub vor ein paar Jahren da wäre man auf strikte Ablehnung gestoßen, sagen wir, ich lass' mir doch nicht da reinreden, ich mach das, wie ich will und so weiter. Es ist keine große Begeisterung jetzt, keine Hurra-Schreie, aber irgendwie sehen die Leute ein, dass irgendetwas gemacht werden muss, es muss irgendetwas geschehen.“

Anstehende Veränderungen werden aufgrund der abgefallenen Schülerleistungen notwendig, es kommen keine weiteren Anlässe oder Begründungen für Veränderungen hinzu. Auf Seiten von Kollegen scheint kein oder kaum Engagement für Innovationen zu bestehen. Lehrer C berichtet, dass er sich für die Arbeit als Koordinator gemeldet hat, weil schlichtweg etwas getan werden muss. Er ergänzt dies im Jahr 2006 nicht mit Ansätzen, in welche Richtung sich der Mathematikunterricht entwickeln könnte oder welche Ansätze man verfolgen könnte, nennt jedoch die Verbesserung des Austausches im Kollegium als konkrete Hoffnung (siehe Zitat oben: Lehrer C/2006:515).

Austausch von Aufgaben – Unterrichtsorganisation ist kein Thema von Innovation

Im Jahr 2008 kommen in den Äußerungen von Lehrer C zwei Innovationen zur Sprache. Als erste Innovation ist die Zusammenarbeit im Fachkollegium seiner Schule zu nennen, die mit der Einführung der Bildungsstandards landesweit vom Ministerium aus initiiert worden war. Lehrer C berichtet, dass sich sowohl die Lehrer der Parallelklassen in den siebten als auch in den achten Klassen wöchentlich treffen. Für diese gemeinsame Stunde wurde in der Stundenplanung der einzelnen Lehrer sichergestellt, dass zu diesem Zeitpunkt keiner der beteiligten Lehrer Unterricht geben muss. Diese Form der direkten und unbürokratischen Zusammenarbeit der Lehrer begrüßt er wegen ihrer Effektivität, beispielsweise Beschlüsse über zu behandelnde Unterrichtsinhalte können in diesem Gremium schnell beschlossen werden. Auch eine Einigung auf gemeinsam zu verwendende Notationen kam schnell zustande. Die Art der Unterrichtsorganisation hingegen bleibt jedem Lehrer selber überlassen, es finden sich auch keine Hinweise, dass Möglichkeiten der Unterrichtsgestaltung auf den gemeinsamen Treffen thematisiert worden wären. Ein Thema, das im Kollegium vermieden wird, weil es bereits fast zu Streit geführt hatte, sind die unterschiedlichen Niveaus der Klassenarbeiten zwischen den Parallelklassen. Dennoch senden sich die Lehrer der Parallelklassen mittlerweile untereinander ihre Klassenarbeiten zu. Diese Klassenarbeiten werden von Lehrer C gesammelt und einzelne Aufgaben aus den Klassenarbeiten auf der Schulhomepage veröffentlicht (siehe Zitat oben: Lehrer C/2008: 528). Die Veröffentlichung von Aufgaben auf der Schulhomepage ist die zweite Innovation, die von Lehrer C im Jahr 2008 thematisiert oder angedeutet wird.

Aufgabensammlung als Übungsgelegenheit für Schüler und Kommunikationsanlass im Kollegium

Zu beiden Innovationen bestehen Beziehungen zu den weiteren Aussagen von Lehrer C, in welchen er seine Anliegen und Sichtweisen auf Mathematikunterricht darlegt. Zunächst begründet er die Erstellung der Schulhomepage selber damit, dass derart Übungsmöglichkeiten für die Schüler bereitgestellt werden. Zudem harmonisiert dieses Vorgehen mit seiner Sichtweise, vor dem Verständnis von Mathematik komme zunächst das Nachahmen (siehe Zitat oben: Lehrer C/2008: 120). Er bekräftigt, dass auch Schüler ein Interesse an ausreichend vielen und geeigneten Übungsaufgaben haben, die Homepage stellt diese den Lehrern und den Schülern zur Verfügung (Lehrer C/2008: 542):

„Es hat immer viele Schüler gegeben, die gefragt haben nach Beispielen, nach Übungsbeispielen, ganz einfach. Man hat nicht immer so viele als einzelner Lehrer. Und jetzt haben wir schon nach zwei Jahren, haben wir eine beträchtliche Summe zusammen gekriegt.“

Statische Rahmenbedingung im Kollegium

Zudem verstetigt er derart den Austausch der Lehrer untereinander. Zwar teilt er 2008 mit, dass er die Diskussion über einheitliche Niveaus der Klassenarbeiten aufgegeben hat, dennoch gibt es aber auch Anhaltspunkte dafür, dass er weiterhin bestrebt ist, im Kollegium langfristig zu einer gemeinsamen Verständigung über die Niveaus der Klassenarbeiten zu kommen. So hält er mit dem Austausch von Klassenarbeiten und der Dokumentation einzelner Klassenarbeitsaufgaben auf der Schulhomepage die Thematik am Leben, ohne Kollegen mit konkreten Anforderungen zu verärgern. Auch neue Lehrer der Schule können sich an den Aufgabensammlungen orientieren (Lehrer C/2008: 623):

„Ich habe auch ins Programm [Anm.: schuleigener Lehrplan] geschrieben, das habe ich ziemlich kurz gehalten, ich habe gesagt, wenn man sehen möchte, wenn ein Lehrer oder so, ein neuer herkommt, kann er da schauen was, auf welchem Niveau sich das bewegt.“

Verbindung neuer und bestehender Konzepte

Zentrale Anliegen und Ziele, die sich in seinem berichteten Handeln identifizieren lassen, sind ihm somit die Verständigung auf Klassen übergreifende Niveaus, der Austausch im Fachkollegium und die Sammlung und Veröffentlichung von Übungsaufgaben. Als weitere Veränderung bei Lehrer C, die er nicht direkt expliziert, und zu der er auch keine Handlungen berichtet, aber auf die es dennoch mehrfache Hinweise in seinen Äußerungen gibt, lässt sich die Thematisierung der Ausdrucksfähigkeit der Schüler identifizieren. Auf diese kommt er im Jahr 2008 wiederholt zu sprechen, nicht aber im Jahr 2006 (Lehrer C/2008: 648):

„... und auch nicht, erstens mal zu verstehen und zweitens, um auch ein, zwei korrekte Sätze zu formulieren und zu antworten. Nicht einfach irgendwelche Rechnungen hinzuschreiben, das ist nämlich das, was sie machen. ... Ohne zu sagen, was sie machen, was diese Rechnung bedeutet und so. Es ist nicht einfach, ihnen das beizubringen, dass sie bei jeder Rechnung sagen sollen, was versteh ich jetzt ... und wenn sie eine Erklärung abgeben, dann sind's oft falsche. Die Rechnungen sind richtig, aber die Erklärungen sind falsch. Sie können oft nicht ausdrücken, was sie da genau machen. Das finde ich sehr wichtig, dass man das kann. Das gehört für mich zur Kompetenz. Das ist eine Grundkompetenz.“

Da er die Fähigkeit der Schüler, ihre mathematischen Vorgehensweisen zu beschreiben und zu begründen, nur 2008 thematisierte, war diese Thematik nur im Kontext des zweiten Interviews für Lehrer C von Bedeutung. Dies kann im Zu-

sammenhang mit der Einführung der Kompetenzbereiche „Argumentieren“ und „Kommunizieren“ in den Bildungsstandards und mit deren Umsetzung in den schuleigenen Lehrplänen (Programme) gesehen werden, mit der er als Koordinator beschäftigt war und ist. Dafür spricht auch die Verbindung, die er mit der ebenfalls im Jahr 2008 neuen Verwendung des Begriffes Kompetenz andeutet. Ausdrucksfähigkeit umschreibt er hier als das Vermögen der Schüler, ein oder zwei korrekte Sätze in Ergänzung zu durchgeführten Rechnungen zu formulieren. Der Gebrauch korrekter Formulierungen im Unterricht ist ihm ohnehin wichtig, derart begründet er eine sehr lehrerzentrierte Kommunikation im Mathematikunterricht (siehe Zitat Lehrer C/2008: 730). Auch dies verdeutlicht nochmals die Bedeutung bestehender Sichtweisen und Einstellungen der Lehrer für die Interpretation der neuen Kompetenzbereiche und für Innovationen, und somit auch für die Umsetzung der Bildungsstandards im Unterricht durch die Einzellehrer.

Erlangen von Handlungsfähigkeit als Reaktion auf dramatische Schülerleistungen – Weiterbestehen des ursprünglichen Idealbilds von Mathematikunterricht

Lehrer C ist demnach weniger bestrebt, eine Veränderung der eigenen Unterrichtsgestaltung in die Wege zu leiten. Vielmehr gilt sein Interesse der Herstellung von Handlungsfähigkeit angesichts der als dramatisch beschriebenen Niveauabfälle der Schülerleistungen und angesichts einer im Jahr 2006 nicht vorhandenen Kommunikation im Kollegium. Dies kommt auch in der Idee einer Differenzierung von Unterrichtszielen in der der Oberstufe zum Ausdruck (siehe Zitat Lehrer C/2008: 269). Dies wäre für ihn eine vorstellbare Reaktion auf mangelnde Voraussetzungen, mit denen Schüler in den Unterricht kommen, und die für Lehrer das Unterrichten sehr unangenehm machen können (Lehrer C/2008: 441).

„Ich nenne das holländische Mathematik, wäre ich sicher dafür. Für die einen, und die anderen dann richtige Mathematik, oder wie auch immer. Aber es müsste irgendwie so ein Mathematikunterricht sein, wo auch der Lehrer noch Spaß hätte ... also, wenn ich mit solchen Leuten Integralrechnung mache, das macht keinen Spaß, weil die nicht verstehen und nicht verstehen wollen, und das gibt dann so eine Gegenreaktion auf beiden Seiten, dann ist die Atmosphäre schlecht. Aber wenn ich einfache Sachen machen würde und es würde ihnen auch ein bisschen Spaß machen, dann würde ich auch, naja gut, dann habe ich eben auch jetzt drei Stunden mit dieser Klasse, das wäre auch nett, ne .. aber da müsste man dann die, diese Courage haben, um zu sagen, wir lassen das fallen, die Ableitungen, und die Integralrechnungen und alles in diese Richtung.“

Die Ziele des Mathematikunterrichts hatte auch Lehrer B im Hinblick auf die Bedürfnisse seiner Schüler hinterfragt und als Lehrer am technischen Lyceum die abstrakten mathematischen Unterrichtsinhalte zunehmend verringert und mit

realistischeren Aufgabenbezügen und selbstständigen Arbeitsformen ergänzt. Lehrer C als Lehrer an einem klassischen Lyceum spricht sich für die Einrichtung von nach Leistungsniveau und Inhalten getrennten Oberstufenkursen aus. Derart würde für den begabten und motivierten Teil der Schüler der Unterricht und seine Ziele beibehalten werden.

Aufgabensammlung als Ergebnisorientierung?

Fasst man diese Befunde zusammen, dann finden sich im Interview mit Lehrer C kaum Hinweise für Innovationen im Kernbereich der mathematischen Unterrichtsgestaltung, bestehend aus Aufgaben und Methoden, und somit auch nicht für eine funktionierende Ergebnisorientierung als Anlass für Unterrichtsentwicklungsprozesse.

Innovationsanlässe von Lehrer D

Persönliches Interesse als Anlass für die Entwicklung neuer Ideen in vielen Bereichen

Lehrer D berichtet rückblickend, dass sich sein Unterricht in Bereichen verändert, die ihn selber interessieren und mit denen er sich infolgedessen vermehrt beschäftigt (siehe Zitat oben: Lehrer D/2006: 155). Sein persönliches Interesse leitet ihn auch bei der Entwicklung neuer Ideen für den Mathematikunterricht (Lehrer D/2008: 829):

„... also ich habe nie Abschlussklassen gehabt bis jetzt ... könnte ich haben, wenn ich möchte, aber vom Programm her interessiert mich das nicht unbedingt ... mit Integralen zu rechnen und Ableitungen ist nicht mein Ding ... ich mag lieber so die handfesten Dinge. Ich hab gestern ... da gibt's so Rubbel-Dinger ... Rubbellotterie ... da stand dann hinten drauf wie viel Lose von wie vielen Losen insgesamt ... bei wie vielen du 3 Euro bekommst ... das hab ich mir jetzt gescannt, und das will ich jetzt nächstes Mal in der Klasse machen ... da kannst du sehen, jedes Los kostet 3 Euro, wie viel verdienen die an diesen ... weil man ja im Kopf hat, alle Lose, da mach ich einen Riesen Gewinn, ne?“

Die langjährige Weiterentwicklung seines Unterrichts ist eng verknüpft mit der Weiterentwicklung seines eigenen Verständnisses für mathematisch-didaktische Zusammenhänge. Beispielsweise verbessert er Laufe der Jahre seine Fähigkeiten als Lehrer, wie er die Lernprozesse der Schüler am Besten unterstützen kann (Lehrer D/2006: 193):

„Es gibt immer Kapitel, die man lieber macht als andere, das ist klar, oder wenn man sie lange genug macht, hat man ... kriegt man ein Gefühl dafür auch, oder man fühlt sich wohler drin, deshalb hab ich zum Beispiel immer gern dieselbe Stufe, nicht dieselbe Klasse, aber immer die 10. Klasse, das sind ja dann immer andere Schüler ... weil ich dann

tiefer in die Materie eindringen kann, also auch für mich, und ich denke, wenn es mir klarer ist, ist die Wahrscheinlichkeit, dass es den Schülern nachher klarer ist, auch groß.“

Als Lehrer mit Diplom in Mathematik ist nicht davon auszugehen, dass ihm hier die fachliche Seite der Mathematik Schwierigkeiten bereitet, im Blick hat er die Optimierung der Vermittlung von mathematischem Verständnis. Bereiche des Unterrichts, die sich bei ihm in den vergangenen Jahren verändert haben, sind beispielsweise die Verwendung verschiedener Darstellungsarten (siehe Zitat oben: Lehrer D/2008: 155), die Verwendung von anschaulichem Material (siehe Zitat oben: Lehrer D/ 2008: 789) und die Anregung von selbstständigen, verstehensorientierten Lerngelegenheiten (siehe Zitat oben: Lehrer D/2006: 283).

Hinter seinem Handeln liegt somit das Bestreben, das eigene Verständnis zu vertiefen und darüber vermittelt das seiner Schüler, weitergehend seine eigenen Interessen zu verfolgen und seinen Schülern ein gutes Gefühl zur Mathematik zu vermitteln (siehe Zitat oben: Lehrer D/2006: 568). Er möchte die Kreativität der Schüler im Mathematikunterricht integrieren (siehe Zitat oben: Lehrer D/2006: 200), auch die Weiterentwicklung des Unterrichts ist bei ihm ein kreativer und schöpferischer Akt. Dieser hat das Ziel, verstehensorientierte Schülertätigkeiten anzuregen (siehe Zitat oben: Lehrer D/2006: 283), aber auch individuelle Schüleraktivitäten einzufordern und zu kontrollieren (Lehrer D/2008: 1190):

„Besonders da, wo wir nur zu zwölft sind, will ich, dass jeder arbeitet, dass wir nicht zusammen das machen ... auch wenn wir Gleichungen durcharbeiten, und es gibt so eine Aufgabe mit zehn Gleichungen zu lösen, lass ich das jeden selbst machen und die kommen dann zu mir ... dann sitz ich da und dann stellen, stehen die in der Reihe ... und dann sag ich: hier das funktioniert nicht, komm zu mir, der ist schon fertig, da sag ich immer: Da kannst du noch das machen, also auch, weil das günstiger zum Kontrollieren, also zum Überprüfen ist, wenn die Schwierigkeiten haben ...“

Bildungsstandards und Schulbücher führen zu neuen Aufgabenformaten

Insbesondere seit der Einführung der Bildungsstandards haben sich die Fragestellungen verändert und sind anspruchsvoller und weniger theoretisch geworden (siehe Zitate oben: Lehrer D/2008: 292 und Lehrer D/2008: 789). Dies thematisiert er 2008, somit stellt das einen neuen und im Jahr 2008 zentralen Bereich seiner aktuellen Unterrichtsentwicklung dar. Gute Aufgabenbeispiele findet er in den neuen Schulbüchern, weitergehend kann man begründet vermuten, dass Aufforderungen zum Begründen und Erklären im Zusammenhang mit den neuen prozessorientierten Kompetenzbereichen Argumentieren und Kommunizieren stehen, deren Berücksichtigung auch in den schuleigenen Lehrplänen und in den ergänzenden kompetenzorientierten Bewertungen seitens des Ministeriums eingefordert wird.

Persönliche Sinnstiftung anstelle von Ergebnisorientierung

Derart gibt Lehrer D vielseitige Begründungen für seine Innovationen, beispielsweise über Unterrichtsziele, Erfahrungen aus dem Unterricht und über seine eigenen Interessen. Auf kriterienorientierte Leistungsüberprüfungen oder auch nur allgemeine Einschätzungen der Schülerleistungen kommt er nur sehr selten und gar nicht als Grundlage seiner Unterrichtsgestaltung, zu sprechen. Somit kann der Ansatz der Ergebnisorientierung keinen Beitrag zu einer Aufklärung der Unterrichtsentwicklungsprozesse bei Lehrer D leisten. Vielmehr verfolgt er Ansätze, die für ihn persönlich sinnstiftend sind und seinen Sichtweisen auf guten Unterricht entsprechen.

Zusammenfassung und Folgerung aus den vier Entwicklungen

Das Konzept der Ergebnisorientierung ist nicht geeignet, die erfassten Innovationsansätze zu erklären

Bei keinem der vier Lehrer kann die erfasste Unterrichtsentwicklung über den Ansatz der Ergebnisorientierung erklärt oder nachvollziehbar gemacht werden. Als zentral für die erfassten Innovationsprozesse haben sich vielmehr die Kohärenz der Veränderungen mit den Sichtweisen und Einstellungen der Lehrer zu gutem Unterricht und Unterrichtszielen des Mathematikunterrichts herausgestellt, weitergehend das Erlangen oder Aufrechterhalten von Handlungsfähigkeit im Unterricht und im Schulkollegium.

Es wurde klar, dass die Erarbeitung von Handlungsalternativen für die Unterrichtsgestaltung langjährige Anstrengung und Zusatzarbeit erfordert. Eine kriterienorientierte Überprüfung von Schülerleistungen und darauf aufbauende Unterrichtsentwicklung würde zweierlei voraussetzen: erstens die Existenz objektiver und geteilter Leistungsmaßstäbe, zweitens die Existenz von Handlungsalternativen für die Unterrichtsgestaltung. Nur dann kann Ergebnisorientierung einen mittelbaren Beitrag zur Qualitätsverbesserung des Unterrichts leisten. Beide Voraussetzungen können nicht immer als gegeben angesehen werden. Hierfür fanden sich viele Hinweise in den Aussagen der Lehrer.

Ergebnisorientierung setzt effektive Handlungsoptionen voraus

Möglicherweise ist der Ansatz der Ergebnisorientierung auch zu technisch gedacht und berücksichtigt zu wenig die subjektiven Einstellungen der Lehrer bezogen auf Unterricht und Unterrichtsziele. Weitergehend scheint der Unsicherheit des Lehrerhandelns in diesem Ansatz zu wenig Bedeutung beigemessen zu werden. Autonomie der Lehrer bei der Umsetzung von Bildungsstandards klingt

gut, aber das effektive Erreichen von Unterrichtszielen ist für die Lehrer offensichtlich mit vielen nur schwer von ihnen selbst beeinflussbaren Hindernissen verbunden. Der Vergleich von Schülerleistungen an festgelegten Kriterien kann auf Dauer nur dann handlungsleitend für die Planung von Innovationen sein, wenn für die Lehrer das Erreichen dieser Leistungskriterien mit ihrer Klasse maßgeblich von der Unterrichtsgestaltung abhängig ist und sie hier über Handlungsoptionen verfügen. Ansonsten geraten Lehrer in Gefahr, Frustration und mangelnde Handlungskompetenz zu erleben. Es fanden sich viele Hinweise dafür, dass die Lehrer die direkte Beeinflussbarkeit der Schülerleistungen durch sie als Lehrer in großen Bereichen als nicht gegeben ansehen. Oftmals wurde der Einfluss von Schülermerkmalen und dem familiären-sozialen Kontext thematisiert. Guter Unterricht in den Augen der Lehrer ist besonders auf die situativen Kontextbedingungen abgestimmt und orientiert sich maßgeblich an den Sichtweisen und individuellen Zielen der Lehrer, nicht an einem Vergleich der Schülerleistungen mit standardisierten Unterrichtszielen.

Wenn sich Lehrer für eine Standardisierung von Unterrichtszielen und Versetzungskriterien aussprechen, werden andere Motive angesprochen als die Verbesserung der Unterrichtsqualität. Von der Standardisierung versprechen sich Lehrer vor allem homogenere Lerngruppen und eine erleichterte Rechenschaftslegung der eigenen Unterrichtsziele und Leistungsniveaus.

Bildungsstandards wirken als Aufforderung und Input

Ergebnisorientierung, wie sie für die Steuerung von Bildungssystemen vorgesehen ist, spielt demnach in den Innovationsprozessen der vier Lehrer keine Rolle. Dennoch wirkt die Einführung von Bildungsstandards als Anlass für Innovationen, sei es als wahrgenommene Handlungsaufforderung an die Lehrer, die von der Administration ausgeht, oder als Gelegenheit für die Lehrer, bestehende Ideen zu realisieren und bestehende Innovationsprozesse mit neuer Dynamik weiterzuverfolgen bzw. auch in eine neue Richtung zu lenken. Auch die durch Bildungsstandards angeregte Beschäftigung mit Unterrichtszielen kann zu Innovationsprozessen führen: Die Diskussion von Bildungszielen wurde im Zusammenhang mit vertiefter Aufgabenanalyse und Konsequenzen für Sozialformen im Unterricht aufgegriffen, konnte aber auch zu einer Überarbeitung der Unterrichtsziele für entweder alle Schüler oder zu Überlegungen bezüglich einer Differenzierung in Kursen je nach Leistungsstand münden. Eine Systematisierung der Befunde zur Funktion von Bildungsstandards für Unterrichtsinnovationen erarbeitet der folgende Abschnitt.

5.1.4.3 Modell der Umsetzung von Bildungsstandards durch Lehrer

Persönliches Engagement anstelle technischer Planung

Zum einen wurde deutlich, dass die vielseitigen Innovationsansätze der vier Befragten mit langfristigen Anstrengungen für die Lehrer selbst einhergehen, die über die alltäglichen und verpflichtenden Arbeitsfelder einer Lehrertätigkeit hinausgehen und somit freiwilliges Engagement und persönliche Motivation erfordern. Zum anderen zeigte sich, dass der theoretische und aus der Systemsteuerung entnommene Ansatz der Ergebnisorientierung die erfassten Entwicklungen nicht erklären kann, sondern dass sich die Lehrer bei der Auswahl ihrer Innovationsbereiche und der Art der Umsetzung an Kriterien wie persönlicher Betroffenheit, dem Anliegen der Handlungsfähigkeit und Sinnstiftung orientieren. Als Grundlage für das im Nachfolgenden entwickelte Modell werden diese Befunde nochmals systematisch zusammengefasst und münden in die abschließende grafische Darstellung des Modells zur Umsetzung von Bildungsstandards durch Einzellehrer.

Innovationen als zielgerichtete und motivierte Handlungen

Es konnte gezeigt werden, dass die Lehrer an den Innovationshandlungen selbst bzw. den angestrebten Ergebnissen ein merkliches Interesse haben. Dies kann erklären, warum die Befragten ihre Innovationshandlungen über einen langen Zeitraum verfolgen und auch bereit sind, einen spürbaren Zusatzaufwand auf sich zu nehmen. Die erfassten Innovationshandlungen können somit als zielgerichtete Handlungen beschrieben werden, die mit persönlichen Motiven verbunden sind. Über die Auswertung der Interviews gelang es, diese Zusammenhänge zu einem großen Teil zu rekonstruieren. Weitergehend wurde deutlich, dass die Innovationsansätze individueller Natur sind und im Einklang mit den persönlichen Einstellungen und Sichtweisen der Lehrer zu Unterricht, Unterrichtszielen sowie dem Lernen von Mathematik stehen. Wesentliche äußere Impulse wie Bildungsstandards, Fortbildungsangebote und Aufträge zur Erarbeitung schuleigener Curricula waren für alle Lehrer identisch, aber die erfassten Handlungen zur Umsetzung der Bildungsstandards unterscheiden sich deutlich. Auch bei den beiden Lehrern innerhalb eines eng miteinander zusammenarbeitenden Kollegiums ließen sich Unterschiede in ihren Sichtweisen und hinsichtlich ihrer innovativen Handlungen feststellen.

Streben nach Handlungsfähigkeit

Wiederholt dringt das Anliegen der Lehrer nach Handlungsfähigkeit durch. Dies zeigt sich zunächst bei der Auseinandersetzung der Lehrer mit den Bildungsstandards und der Frage, was diese für die Unterrichtspraxis bedeuten. Derart wird auch die Bedeutung fachdidaktischen Wissens beispielsweise für das Verständnis der prozessorientierten Kompetenzbereiche sichtbar. Handlungsfähigkeit zur Umsetzung der Bildungsstandards ist aber nicht nur an das Verständnis der teils neuen Unterrichtsziele gekoppelt, auch die Kenntnis über verschiedenen einsetzbare Sozialformen, um beispielsweise Kommunikations- und Argumentationstätigkeiten der Schüler anzuregen, steht im Zusammenhang mit dem zur Verfügung stehenden Handlungsspielraum der Lehrer. Dies wurde mehrfach von den Lehrern selbst angesprochen, jedoch weitergehend mit dem Hinweis ergänzt, dass die theoretische Kenntnis verschiedener Ansätze zur Unterrichtsgestaltung noch nicht deren Umsetzung im Unterricht garantiert. Weitergehend wird das Anliegen der Handlungsfähigkeit auch im Wunsch offenbar, die Kommunikation im Lehrerkollegium anzuregen bzw. zu verbessern. Austausch und transparente Niveaus machen es möglich, den Unterricht aufeinander abzustimmen, sowohl mit Blick auf die Übernahme aufeinander folgender Klassen, als auch fächerübergreifend, beispielsweise mit dem Fach Physik. Zudem verdeutlichen die Berichte von funktionierendem Austausch in den Kollegien, wie dieser zu Arbeitsteilung, gegenseitiger Anregung und der gemeinsamen Erarbeitung eines Verständnisses der neuen Ideen und Begriffe beiträgt. Das Motiv, die eigene Handlungsfähigkeit zu steigern, findet sich auch in der Idee, über eine Differenzierung der Oberstufenkurse in Mathematik oder über eine Standardisierung von Versetzungskriterien zu homogenen Lerngruppen zu kommen. Dies würde dazu beitragen, weniger mit von den jeweiligen Klassenniveaus überforderten Schülern konfrontiert zu werden. Eine weitere Differenzierung der Unterrichtsinhalte nach den Bedürfnissen und Möglichkeiten der Schüler ist teils mit der Hoffnung verbunden, Schüler besser motivieren zu können und derart auch als Lehrer selber mehr Freude am Unterrichten zu haben.

Persönliche Betroffenheit

Weitergehend stehen die im Jahr 2008 erfassten Innovationshandlungen zur Umsetzung der Bildungsstandards in Beziehung zu Themen, zu denen die Lehrer persönliche Betroffenheit zum Ausdruck brachten. Diese zeigte sich im wiederholten Aufgreifen eines Themas oder in auffällig emotionaler oder drastischer Wortwahl. Beispiele hierfür sind beispielsweise die dramatische Schilderung des wahrgenommenen Leistungsabfalls des Schülerdurchschnitts,

oder die Anliegen, Schüler auf ein selbstständiges Leben vorzubereiten und Mathematik zu einem für die Schüler als positiv wahrgenommenen Fach zu machen. Aber auch das Bemühen um eine Antwort auf die Frage, welche konkreten Handlungen seitens des Ministeriums von den Lehrern erwartet werden, wurde als persönlich sehr wichtiges Anliegen ausgedrückt.

Streben nach Kohärenz

Gleichzeitig als Anlass für Innovationsansätze, aber auch als Orientierung bei der Auswahl und Gestaltung der Handlungen, wirkt das Bestreben der Lehrer, die neuen Ideen und Begriffe, die mit der Einführung der Bildungsstandards verbunden sind, in das Netz der eigenen Begriffe, Einstellungen und Werte zu integrieren und so zu einer kohärenten Sichtweise und Begriffsverwendung zu kommen. Neben dem bereits mehrmals angesprochenen Ringen der Lehrer um die Bedeutung beispielsweise der neuen Kompetenzbereiche unterstützt auch die Fokussierung auf besondere Aspekte der Bildungsstandards die Kohärenz zwischen Bisherigem und Neuem. Derart werden teils bestehende Arbeitsbereiche weiterverfolgt oder mit neuen Ideen angereichert. Weitergehend wird aber auch die potenziell unüberschaubare Anzahl von Möglichkeiten, wie die Ideen der Bildungsstandards interpretiert und aufgegriffen werden können, auf konkrete, verständliche und bearbeitbare Handlungsbereiche reduziert. Beispielsweise wird besonders die Praxisorientierung als vorrangiges Anliegen der Bildungsstandards bezeichnet, oder aber es wird hervorgehoben, dass gerade eine intensivere Diskussion der Unterrichtsziele das zentrale Anliegen der Bildungsstandards sei. Auch wenn insbesondere präzise und korrekte Argumentation als Kriterien für Ausdrucksfähigkeit von Schülern angeführt werden, verdeutlicht dies beispielhaft, wie neu definierte Kompetenzbereiche mit bestehenden Konzepten übersetzt und derart in bestehende Sichtweisen auf Mathematikunterricht integriert werden. Die Fokussierung auf bearbeitbare Handlungsbereiche und auch die Interpretation von Inhalten der Bildungsstandards mit persönlichen Schwerpunktsetzungen im Jahr 2008 machen die im Jahr 2006 teils als unpräzise Handlungsaufforderung wahrgenommenen Bildungsstandards für die Lehrer erst umsetzbar. Das Streben nach einer kohärenten Sichtweise zu kompetenzorientierten Bildungsstandards und Mathematikunterricht steht demnach im Zusammenhang mit dem Anliegen der Handlungsfähigkeit und wirkt einerseits als Anlass für folgende Verarbeitungs- und Gestaltungsprozesse, andererseits bietet es eine Orientierung für die Auswahl und Umsetzung der Innovationsprozesse.

Umsetzung von Bildungsstandards als Internalisierungsprozess

Dieser Befundkomplex führte dazu, die Innovationsansätze der vier Lehrer als Internalisierungsprozess aufzufassen. Die Einführung der Bildungsstandards wirkt zunächst als äußerer Anreiz beziehungsweise administrative Handlungsaufforderung. Dies trifft auf Bedürfnisse und Anliegen, die bei den Lehrern bestehen und denen eine wesentliche Rolle für die Umsetzung der Bildungsstandards zukommt. Als zentral haben sich das Anliegen der *Handlungsfähigkeit*, das Streben nach einer *kohärenten und umfassenden Sichtweise* auf Mathematikunterricht und Bildungsstandards sowie die Berücksichtigung von *Betroffenheit* zu persönlich unterschiedlichen Thematiken herausgestellt. Die erfassten Handlungen können mit dem Ziel erklärt werden, diesen Bedürfnissen gerecht zu werden. Derart wirken Bedürfnisse als Ansporn zur Umsetzung der Bildungsstandards. Gleichmaßen beeinflussen Bedürfnisse die Ziele der Handlungen und wirken auch als Orientierung. Insbesondere das Bestreben, die neuen Ideen der Bildungsstandards in das persönliche Netz aus Überzeugungen zu integrieren und mit dem bestehenden fachdidaktischen Wissen mit Bedeutung anzureichern, bildet die konzeptionelle Grundlage für die Umsetzung der Bildungsstandards. Somit sind Streben nach Handlungsfähigkeit und Streben nach einer kohärenten Sichtweise funktional eng miteinander gekoppelt. Ihre Handlungen zur Umsetzung der Bildungsstandards begründen die Lehrer vorrangig mit ihren *Überzeugungen* zu Unterrichtszielen und dem Lernen von Mathematik sowie mit ihrem *fachdidaktischen Wissen*. Dabei berücksichtigen sie in ihren Überlegungen zu Gestaltungsmöglichkeiten und Veränderungen des Mathematikunterrichts auch den *Kontext* von Mathematikunterricht: Sowohl das Verhalten ihrer Schüler und deren familiäre wie auch soziale Hintergründe, bestehende Schul- und Unterrichtsentwicklungsprozesse an ihren Schulen, aber auch allgemeine gesellschaftliche Entwicklungen fließen in die Überlegungen der Lehrer ein. Lernentwicklungen der Schüler werden auch mit der Gestaltung des Unterrichts durch den Lehrer selbst in Verbindung gebracht, aber maßgeblichen Einfluss auf die Lernerfolge messen die Lehrer überwiegend der Zusammensetzung ihrer Schülerschaft und dem Engagement und Interesse ihrer Schüler zu, teils auch deren Begabungen. Diese Einflüsse relativieren den Effekt, aber auch die Gestaltungsmöglichkeiten des Unterrichts. Derart deuten die Lehrer die potenzielle *Unsicherheit des Lehrerhandelns* und die Emergenz von Lehr-Lern-Situationen an. Dies erklärt möglicherweise, warum eine systematische Rückkoppelung der Überprüfung von Lernzuwächsen an die weitere Gestaltung des Unterrichts nicht festzustellen ist, und warum die Lehrer anstatt dessen ihre Innovationshandlungen aus ihren Sichtweisen heraus und mit ihrem fachdidaktischen Wissen begründen. Innovationshandlungen werden über ihre Sinnstiftung begründet, nicht über die Messung von Unterrichtseffekten.

Lernerfolge ihrer Schüler sehen die Lehrer angesichts vielfältiger Einflüsse nur als bedingt von ihrer Unterrichtsgestaltung abhängig an. Lernprozesse unterliegen nur teilweise der Kontrolle der Lehrperson. Eine zu starke Ausrichtung der Lehrkräfte auf die Lernerfolge der Lernenden würde die Beeinflussbarkeit der eigenen Zufriedenheit mit dem Unterricht und die Wahrscheinlichkeit von Kompetenzerfahrungen stark einschränken. Von daher ist es nachvollziehbar, dass vor allem Sinnstiftung und Kohärenz mit den eigenen Sichtweisen für die Begründung von Unterrichtsgestaltung und Innovationshandlungen Berücksichtigung finden.

Die Prozesse zur Umsetzung der Bildungsstandards sind demnach *langfristiger Natur* und zentral von den Anliegen der persönlichen Sinnstiftung und dem Gewährleisten von Handlungsfähigkeit geprägt.

Auch die hinter den Handlungen liegenden Motivationen durchlaufen hinsichtlich ihrer Qualität einen Entwicklungsprozess: Zu Beginn der Einführung der Bildungsstandards setzten sich die Lehrer oftmals mit der Bedeutung der Bildungsstandards auseinander und fragen teilweise direkt, welche Konsequenzen die Einführung der Bildungsstandards für den Mathematikunterricht mit sich bringen werden bzw. welche Absichten seitens der Administration mit diesen verbunden sind. Die Lehrer sehen sich sowohl einem neuen Input als auch einer externen Aufforderung zur Umsetzung der Bildungsstandards gegenüber. Diese Aufforderung beinhaltet jedoch keine konkreten Hinweise, wie die Umsetzung erfolgen kann oder soll. Auch nach dem Paradigma der Ergebnisorientierung besitzen die Lehrer hinsichtlich der Umsetzung der Bildungsstandards Autonomie und Gestaltungsspielraum. Um diesen nutzen zu können, sind erstens bestehende und wahrgenommene Handlungsalternativen notwendig, und zweitens und ganz grundlegend ein Verständnis der in den Standards definierten Unterrichtsziele. Gerade diese Konzepte zum Verständnis der neuen Kompetenzbereiche, aber auch konkretisierende Aufgabenbeispiele, fehlen den Lehrern besonders im Jahr 2006. Die Einführung von Bildungsstandards wirkt demnach zunächst als *externe und vor allem unkonkrete Handlungsaufforderung* der Administration.

Zwei Jahre nach Einführung der Bildungsstandards stehen die gewählten Innovationsansätze zur Umsetzung der Bildungsstandards im Einklang mit bewussten Werten und Einstellungen und haben für die Lehrer eine persönliche Bedeutung. Zudem drücken sie Zufriedenheit mit dem bisher Erreichten und persönliches Interesse an der Fortsetzung ihrer Innovationsansätze aus. Dies weist auf das Vorhandensein von intrinsischer Motivation und integrierter Verhaltensregulierung hin, wie auch die bereits erwähnte Schlussfolgerung, dass für den freiwilligen, langfristigen und zusätzlichen Arbeitsaufwand das Vorhandensein von *persönlicher Motivation* angenommen werden muss. Die Innovationshandlungen als Erfüllung administrativer Handlungsaufforderungen anzusehen,

ist nicht plausibel und würde den Befunden widersprechen. Die anfangs externe und unkonkrete Handlungsaufforderung der Administration diene demnach als Anlass für die Lehrer, für sie selbst *sinnvolle und selbst regulierte Aktivitäten* zu entwickeln. Teils wurde die neue Anregung auch in bestehende sinnstiftende und selbst regulierte Aktivitäten integriert. Diesen Internalisierungsprozess fasst das folgende Modell zusammen:

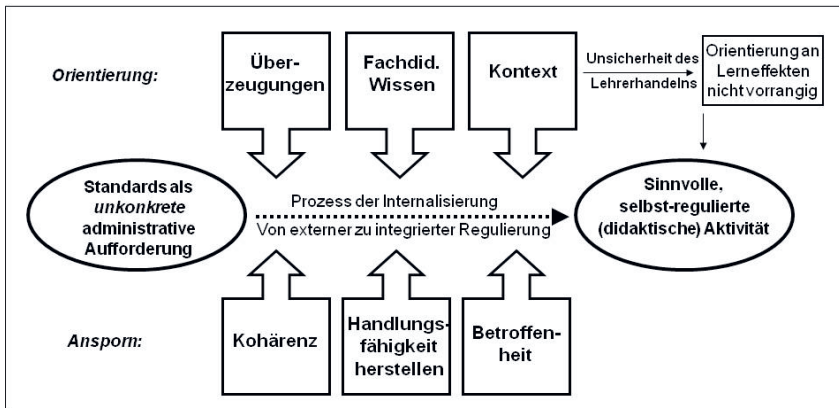


Abb. 15: Modell der Umsetzung von Bildungsstandards durch Lehrkräfte

Anschlussfähigkeit des Modells an die Selbstbestimmungstheorie (SDT) von Deci & Ryan

“The starting point for SDT is the postulate that humans are active, growth-oriented organisms who are naturally inclined toward integration of their psychic elements into a unified sense of self and integration of themselves into larger social structures” (Deci, 2000, S. 229).

Die Selbstbestimmungstheorie (SDT) unterscheidet zwischen zwei qualitativ unterschiedlichen Varianten der Internalisierung (Deci, Eghari & Patrick, 1994). Von Introjektion oder Verinnerlichung spricht man, wenn Werte oder Verhaltensweisen übernommen werden, aber diese nicht als die Eigenen akzeptiert werden. Von Integration spricht man, wenn Verhaltensweisen in den Bereich der zentralen Werte der eigenen Persönlichkeit integriert werden. Die SDT bezeichnet Streben nach Autonomie, Kompetenz und sozialer Eingebundenheit als grundlegende menschliche Bedürfnisse. Demnach werden Internalisierungsprozesse besonders dann unterstützt (Deci, 1985), wenn bedeutungsvolle Begründungen geliefert werden, wenn die Emotionen des Handelnden berücksichtigt werden, und wenn Auswahlalternativen für Handlungen zur Verfügung stehen. Ein sozialer Kontext, der Selbstbestimmung

unterstützt, macht Integrationsprozesse wahrscheinlich, wohingegen Kontexte, die keine Selbstbestimmung unterstützen, Verinnerlichungsprozesse vergleichsweise wahrscheinlicher machen.

Eng verbunden mit unterschiedlichen Arten von auf das eigene Verhalten bezogenen Selbstregulierungsprozessen (*regulatory processes*) sind Kontrollüberzeugungen (*perceived locus of causality*) und auch qualitativ unterscheidbare Arten der Motivation (Ryan & Deci, 2000, S. 72):

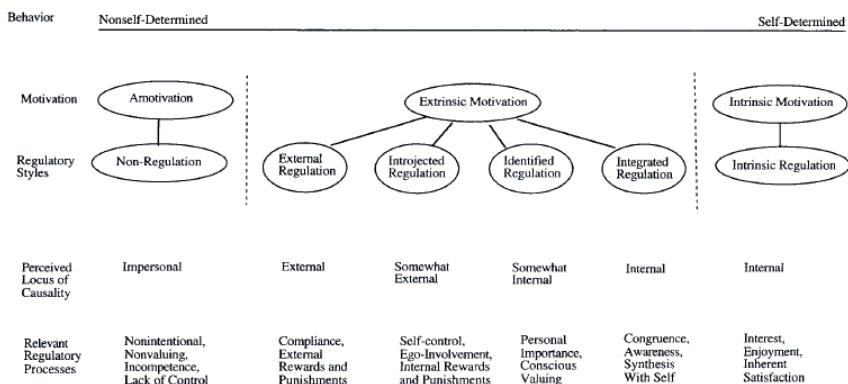


Abb. 16: The self-determination continuum showing types of motivation with their regulatory styles, loci of causality, and corresponding processes (aus Ryan, 2000)

Demnach fächert sich der Bereich der extrinsischen Motivation auf in externe, introjierte, identifizierte und integrierte Regulation. Diese korrespondieren mit entsprechenden Kontrollüberzeugungen, die von extern bis intern rangieren. Kontrollüberzeugungen beschreiben, in welchem Maße das Auftreten eines Ereignisses als abhängig vom eigenen Verhalten wahrgenommen wird. Bezogen auf die Umsetzung der Bildungsstandards dominierten im Jahr 2006 viele offene Fragen der Lehrer und Spekulationen, wie die Bildungsstandards umzusetzen seien und was genau von ihnen verlangt werde. Im Jahr 2008 hingegen beschrieben die Lehrer ihre individuellen Projekte zur Umsetzung der Bildungsstandards, zu denen sie konkrete Vorstellungen und Aktivitäten benannten.

In Passung zu den aufgeführten zentralen Bestandteilen der SDT kann die Umsetzung von Bildungsstandards somit als Verlauf eines Internalisierungsprozesses, der sogar in Form einer Integration verläuft, beschrieben und erklärt werden: die anfänglichen Bemühungen der Lehrer dahin gehend, die Bedeutung der Bildungsstandards und Ziele der Administration zu verstehen, wirken als Anlass für die Entwicklung von Aktivitäten, die nach zwei Jahren von einer

hohen Übereinstimmung mit persönlichen Werten und Einstellungen gekennzeichnet sind. Weitergehend drücken die Lehrer im Jahr 2008 Zufriedenheit mit dem Erreichten aus, auch dies ist nach Deci & Ryan (Ryan et al., 2000) Kennzeichen einer Handlung, die mit intrinsischer Motivation einhergeht. Die zentralen Bedürfnisse der SDT „Streben nach Autonomie, Kompetenz und sozialer Eingebundenheit“ finden sich in ähnlicher Form und angepasst an das Berufsfeld im Bereich „Ansporn“ des Modells wieder: „Bemühen um Kohärenz“, „Streben nach Handlungsfähigkeit“ und „Berücksichtigen von persönlicher Betroffenheit“.

Die Anschlussfähigkeit des Modells an bestehende Erkenntnisse zur Handlungsmotivation aus dem Forschungsbereich der SDT stützt einerseits die Befunde dieser vier Fallanalysen selbst. Weitergehend leitet sie über zur Diskussion um die Generalisierbarkeit der Befunde und deren externe Validität.

Gütekriterien der Ergebnisse von Teilstudie 1 (interne und externe Validität)

In Unterkapitel 5.1.1 wurden Anforderungen an die Datengrundlage zur Beantwortung der Forschungsfragen begründet. Es wurde als Ziel definiert, längsschnittliche Veränderungsprozesse, individuelle Vorgehensweisen, Reflexionen und Begründungen sowie subjektive Theorien der Lehrer zu Mathematikunterricht und Unterrichtsinnovationen im Zusammenhang mit der Einführung von Bildungsstandards zu erfassen. Im Folgenden wird diskutiert, in wiefern Daten und auch Auswertungsverfahren diesen Anforderungen im Sinne einer internen Validität entsprechen, und in welchem Rahmen eine Übertragbarkeit der Befunde im Sinne einer externen Validität gegeben ist.

Interne Validität

Der erste Arbeitsschritt bestand darin, die individuellen Ansätze der vier Lehrer zur Umsetzung der Bildungsstandards zu erfassen. Die problemzentrierte Gesprächsgestaltung mit der Kombination von sehr offen formulierten Leitfragen und präziseren Nachfragen zielt darauf ab, die Erinnerungsprozesse der Interviewten anzuregen und dabei gleichzeitig den Einfluss des Interviewers so gering wie möglich zu halten. Mit dem Rückgriff auf Selbstauskünfte von vier Lehrern in problemzentrierten Interviews wurde ein Ansatz verfolgt, der methodisch elaboriert und etabliert ist (siehe Kap. 5.3.2). Die Analyse der in der Interviewsituation generierten Selbstauskünfte der Lehrer kann jedoch nur eingeschränkt gewährleisten, dass alle Ansätze und Handlungen der Lehrer zur Umsetzung der Bildungsstandards der vorangegangenen Jahre erschöpfend erfasst wurden. Interviewsituationen sind immer auch von den Erwartungen der

Lehrer beispielsweise darüber beeinflusst, was in ihrer Sicht von Interesse für den Interviewer sein könnte. Möglicherweise haben sie weitere Ansätze nicht thematisiert, weil sie diese entweder selber nicht als relevant im Rahmen der Thematik des Interviews oder aus ihrer eigenen Sicht als nicht berichtenswert einschätzten, oder weil ihnen bestimmte Ereignisse und Erfahrungen schlichtweg in der Gesprächssituation nicht präsent waren. Dennoch spricht viel dafür, dass die Lehrer die für sie wesentlichsten Ansätze und Innovationshandlungen benannt und erörtert haben. Die Lehrer waren sehr motiviert, ihre Erfahrungen und Gedankengänge in den Interviews darzulegen, die ursprünglich vereinbarte Gesprächszeit von jeweils knapp einer Stunde wurde immer deutlich überzogen. Zudem sprachen die Lehrer einen Großteil der Themen von sich aus an. In Teilbereichen formulierten die Lehrer auch deutlich Kritik am ministeriellen Vorgehen bei der Einführung der Bildungsstandards oder explizierten Standpunkte, die von aktuellen Strömungen der Mathematikdidaktik abweichen. Dies weist darauf hin, dass soziale Erwünschtheit in den Interviews keinen großen Einfluss ausübte. Weitergehend spricht die thematische Entwicklung der Interviews dafür, dass der Einfluss der Interviewführung auf den Gesprächsverlauf sehr kontrolliert verlief. Zudem wurde in der Analyse berücksichtigt, in welchem Maße Einzelaussagen mit Beispielen illustriert und mit weiteren Aussagen verknüpft sind. Dadurch konnte eingeschätzt werden, in welchem Maße die erörterten Themen für die Lehrer persönlich und ihre Sichtweise von Bedeutung sind. Zentrale Aussagen wurden überwiegend mit konkret beschriebenen Erfahrungen untermauert. Als Merkmale der Gegenstandsorientierung der Methode gewährleisteten Offenheit und Problemzentrierung im Zusammenspiel von Interview und thematisch-sequenzieller Analyse im ersten Arbeitsschritt die interne Validität der Befunde für die Erfassung von Veränderungsprozessen und individuellen Vorgehensweisen.

Ein weitergehendes Anliegen des problemzentrierten Interviews war es, die Lehrer dazu anzuregen, Gedankengänge zu ihrem Vorgehen zu explizieren. Derart wurden Begründungen und Reflexionen erfasst. Auf dieser Grundlage gelang es, die Ansätze der Lehrer zur Umsetzung der Bildungsstandards mit ihren Sichtweisen auf Mathematikunterricht und subjektiven Theorien beispielsweise über das Lernen von Mathematik und zentrale Unterrichtsziele in Verbindung zu bringen. Bei dieser Erstellung der zusammenhängenden Gesamtbilder kommt den Interpretationsleistungen des Auswertenden eine größere Bedeutung zu als bei der Ausarbeitung der Bedeutsamkeit einzelner Aussagen oder der Rekonstruktion von angedeuteten oder ausformulierten Argumentationsketten der Lehrer. Die methodische Kontrolle der Interpretationsleistungen besteht vorrangig darin, stets Alternativhypothesen und den Interpretationen widersprechende Aussagen in den Interviews zu suchen. Derart werden

systematisch Widersprüche für möglicherweise zu wenig fundierte und übereilte Schlussfolgerungen provoziert. Neben dieser Suche nach Gegenevidenzen findet eine kontinuierliche Rückversicherung an den Originalaussagen der Lehrer im Transkript statt. Ermöglicht wird dies durch die thematische Sortierung und Archivierung der Textstellen, die in den ersten beiden Schritten der Auswertung erstellt wurde. Derart können sich die Verknüpfungen der Einzelargumente zu einem in sich stimmigen Gesamtbild jedes Lehrers nicht über ein technisches oder vorab teilstandardisiertes Verfahren aus den Äußerungen ergeben, vielmehr stellt die sinnlogische Verknüpfung auch eine kreative Leistung des Auswertenden dar und ist somit von dessen Sichtweisen, Einstellungen und Hintergrundwissen sowie von seiner Sensibilität für den Forschungsgegenstand beeinflusst. Trotz der methodischen Kontrolliertheit des Verfahrens soll daher nicht der Anspruch erhoben werden, dass die Zusammenfassungen eine eindeutige Abbildung der Realität darstellen. Zur Anwendung kam eine an methodischen Kriterien orientierte Rekonstruktion der den Innovationsentwicklungen innewohnenden Entscheidungsprozesse. Die Befunde in Gestalt der Gesamtbilder für jeden Einzelllehrer sind kontrolliert erarbeitete Heuristiken, deren Nutzen darin besteht, die Ansätze der Lehrer nachvollziehen und verstehen zu können, letztendlich mit Blick auf die Diskussion der begleitenden bildungspolitischen Instrumente zur Einführung der Bildungsstandards in Luxemburg. Trotz des systematischen und kontrollierten Verfahrens muss in Erwägung gezogen werden, dass ein Auswertender mit anderem Hintergrundwissen und unterschiedlichen Fragestellungen möglicherweise andere Schwerpunkte gesetzt und daher andere Phänomene und Zusammenhänge herausgearbeitet hätte. Der Anspruch besteht somit darin, einen Ausschnitt der Entscheidungsprozesse der Lehrer zur Umsetzung der Bildungsstandards rekonstruiert zu haben.

Mit Blick auf die Fragestellung der Gesamtstudie dient die Beschreibung der Einzelfälle vor allem als Grundlage dafür, generalisierbare Gemeinsamkeiten der vier Entwicklungen herauszuarbeiten, die das aufgestellte Modell der Umsetzung von Bildungsstandards durch Lehrer begründen. Methodische Kontrolle bei der Entwicklung des Modells findet im Anspruch gründlichen Arbeitens Anwendung und ist mit dem Vorgehen zur Rekonstruktion der Zusammenhänge innerhalb der Einzelfälle vergleichbar. Für die Schlussfolgerungen werden die Gesamtbilder in ihrer Komplexität berücksichtigt, derart systematisch Gegenevidenzen gesucht, und es findet eine beständige Rückversicherung an den Originalaussagen der Interviewten statt. Hinsichtlich des Modells ist vor allem die externe Validität der Befunde zu erörtern, also eine Abschätzung und Begründung der Übertragbarkeit des Modells über die vier interviewten Lehrer hinaus. Hierbei spielt zunächst die Größe und Wahl des Samples eine Rolle.

Externe Validität

In das Sample aufgenommen wurden vier Lehrer, die als engagiert und motiviert hinsichtlich einer Umsetzung der Bildungsstandards bezeichnet werden können. Diese wurden aus geografisch innerhalb Luxemburgs weit auseinanderliegenden Schulen ausgewählt. Bei der Auswertung zeigte sich, dass sich die Vorgehensweisen der 4 Lehrer deutlich voneinander unterscheiden. Innerhalb des Samples gibt es somit genügend Varianz, um auch systematische Unterschiede oder Gemeinsamkeiten erfassen zu können. Beispielsweise konnten Handlungsmotive unterschieden werden, die eher einer intrinsischen Handlungsmotivation entsprechen, und solche, die eher auf eine externe Handlungsaufforderung hinweisen. Diese Handlungsmotive haben sich systematisch über die Jahre verändert.

Aus dem Sample kann keineswegs gefolgert werden, dass alle oder ein Großteil der Lehrer ähnliche Innovationsprozesse durchlaufen. Vielfach ernüchternde Erfahrungen aus der Schulinnovationsforschung legen eher nahe, dass derartige Aktivitäten nur von einem Teil der Lehrer in Angriff genommen werden. Dennoch ergeben sich Transfermöglichkeiten der Befunde in zweierlei Hinsicht. Die erste beinhaltet die direkte Übertragbarkeit der Aussagen des Modells auf Lehrer, die von Beginn an motiviert sind, die Bildungsstandards umzusetzen, und somit den Mitgliedern des Samples vergleichbar sind. Dass sich sogar bei derart unterschiedlichen Lehrern wie innerhalb des Samples dennoch systematische Gemeinsamkeiten feststellen ließen, die ihrem Vorgehen zugrunde liegen, ist ein starker Hinweis dafür, dass auch bei weiteren vergleichbar motivierten Lehrern deren Innovationshandlungen im Zusammenhang mit einer Einführung von Bildungsstandards einer dem Modell ähnlichen Systematik folgen werden. Die zweite Transfermöglichkeit beinhaltet den Befund, dass die Einführung der Bildungsstandards von einem Großteil der Lehrer als externe Handlungsaufforderung aufgefasst werden wird. Hierbei wäre die Aussage des Modells, dass erörtert werden muss, inwieweit die Rahmenbedingungen der Einführung der Bildungsstandards geeignet sind, um Internalisierungsprozesse bei den Lehrern anzuregen und diesen Orientierung zu geben. Das bedeutet, es muss gefragt werden, inwieweit bestehende Anliegen und Bedürfnisse der Lehrer berücksichtigt und aufgegriffen werden, wie weit der Ausbau der Lehrprofessionalität durch Begleitinstrumente gefördert wird, und wie weit die Lehrer dabei unterstützt werden, die Ideen der Bildungsstandards in ein kohärentes Gesamtbild auf Mathematikunterricht und Schule zu integrieren. Dies zu erörtern ist Aufgabe von Kapitel 6 und begründet die Nützlichkeit der Befunde über den Rahmen dieser Studie hinaus.

Weitergehend trägt die Passung der Befunde mit der Selbstbestimmungstheorie von Deci & Ryan (Ryan et al., 2000) dazu bei, die Generalisierbarkeit der Befunde abzuschätzen und zu begründen. Auch nach der SDT unterstützen bedeutungsvolle Begründungen, die Berücksichtigung persönlicher Anliegen, das Vorhandensein von Auswahlalternativen und ein sozialer Kontext, der Selbstbestimmung unterstützt, die Qualität von Internalisierungsprozessen (Deci, 1985). Weitergehend betont die Lehrerinnovationsforschung den Einfluss subjektiver Theorien auf die Umsetzung neuer Unterrichtsideen (Fullan, 2007; Schnebel, 2005; Edwards, 1997) und hebt den Einfluss des Vorwissens auf die Interpretationen der Bildungsstandards durch die Lehrkräfte hervor (Spillane et al., 2002; Hill, 2001). Das Modell der Umsetzung von Bildungsstandards wurde auf der Datengrundlage in Luxemburg entwickelt. Durch die Passung der Befunde mit bestehenden Theorien werden diese mit dem Modell zusammengeführt und stützen die Geltung des Modells. Zudem bieten die theoretischen Verknüpfungen auch einen Rahmen für weitergehende Forschungsfragen und Anschlussstudien sowie für begründete Folgerungen auf die Gestaltung begleitender Unterstützungsmaßnahmen und Lehrerfortbildungen.

5.2 Kompetenzorientierung als Leitidee bei der Umsetzung von Bildungsstandards? (Teilstudie 2)

5.2.1 Ausdifferenzierung der Fragestellung

Die Entwicklungsgeschichte des Kompetenzbegriffs und mit diesem verbundene Anliegen, insbesondere im Bereich des Mathematikunterrichts, wurden in Kapitel 2.2 ausführlich erläutert. Im Folgenden wird auf einige zentrale Aspekte nochmals Bezug genommen und damit verbunden der konzeptionelle Zusammenhang zwischen Ergebnis- und Kompetenzorientierung als den beiden zentralen Prinzipien der zu implementierenden Innovation (siehe Beginn von Teilkapitel 2.3) weiter analysiert und dargestellt. Des Weiteren wird ein ergänzender Bezug hergestellt zu Befunden und Aussagen der Implementationsforschung (vgl. auch dazu Teilkapitel 2.3). Auf dieser Grundlage werden anschließend die Forschungsfragen dieser Teilstudie ausdifferenziert und begründet.

Ergebnis- und Kompetenzorientierung als Innovationsziele

Der aktuelle Trend zur Steuerung von Bildungssystemen besteht in der Implementierung von Ergebnisorientierung. Die gewählten Ansätze zur Umstellung von Bildungssystemen auf Ergebnisorientierung konzentrieren sich auf fachbezogene Qualitätsentwicklung und sind eng verwoben mit verschiedenen

Aspekten der Kompetenzorientierung (siehe auch. Kapitel 2.2): Der Rückgriff auf das Konstrukt der Kompetenz ist auch auf das Anliegen der Ergebnisorientierung zurückzuführen, über das Messen von Schülerleistungen und Lernzuwächsen auf die Qualität des vorangegangenen Unterrichts schließen zu wollen. Die theoretische Grundlage hierfür baut auf der Definition von Kompetenzen als etwas Erlerntes oder Erlernbares auf. Lerngelegenheiten zum Erwerb der gemessenen Kompetenzen stellt der schulische Unterricht zur Verfügung (vgl. Oelkers & Reusser, 2008). Ein zweiter Zusammenhang begründet sich aus der grundlegenden Diskussion über Bildungsziele in Bildungsstandards, die der Definition von Kompetenzen vorangeht. Das im Diskurs über Bildungsziele zentrale Literacy-Konstrukt (Klieme et al., 2007, OECD, 1999) betont die Fähigkeit zu Anwendung erworbener Lerninhalte. Dies ähnelt dem Lernziel, das Gelernte in zukünftigen Problemlösesituationen nutzen zu können, wie es sich aus dem Weinertschen Kompetenzbegriff ergibt. Ein dritter Zusammenhang zwischen Ergebnisorientierung und Kompetenzorientierung ist auf das implizite Anliegen von Bildungsstandards zurückzuführen, beispielsweise über grundlegende Ideen auch eine neue Lernkultur zu etablieren (vgl. Vohns, 2007, S. 62). Die deutschen KMK-Standards und auch die luxemburgischen Bildungsstandards im Fach Mathematik sind als content und performance Standards und jedoch nicht als opportunity-to-learn Standards (Klieme et al., 2007, S. 49; vgl. Ravitch, 1995 konzipiert. In diesem Sinne finden im Zusammenspiel zwischen Standardsetzung und Standardüberprüfung auch großflächige Überprüfungen von Lernergebnissen der Klassen und Schüler statt, nicht aber der Lernprozesse im Unterricht. In den Präambeln von Bildungsstandards finden sich allerdings auch Hinweise auf Gestaltungsmerkmale von Mathematikunterricht (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg. Ministère de l'Éducation nationale et de la Formation professionnelle, 2006, KMK, 2003), und gerade in der didaktischen Literatur wird der Begriff der Kompetenzorientierung nicht nur mit der Gestaltung von kompetenzorientierten Test- und Diagnoseaufgaben, sondern vor allem auch mit der kompetenzorientierten Gestaltung von Lern- und Förderprozessen in Verbindung gebracht (siehe Teilkapitel 2.2 und nachfolgend Unterkapitel 5.2.4). Dieses implizite Anliegen der Einführung von Bildungsstandards wird insbesondere auch angesichts der Betonung verstehensorientierter Lernziele und den sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Unterrichtsgestaltung deutlich. Beispielsweise aus der Festlegung von Problemlösekompetenzen als verpflichtendes Unterrichtsziel des Mathematikunterrichts ergibt sich mit dem Rückgriff auf die Kompetenzdefinition von Weinert unmittelbar, dass Schüler im Unterricht Gelegenheit zu vielseitigen Problemlöseaktivitäten erhalten müssen. Hinweise auf die hiermit zusammenhängende notwendige aktive Auseinandersetzung der Schüler selbst mit

mathematischen oder mathematisierbaren Inhalten finden sich dann, wenn auch eher unverbindlich, in den Präambeln von Bildungsstandards wieder.

Die Kombination aus Ergebnisorientierung und Kompetenzorientierung kann als Reaktion auf enttäuschende PISA- und TIMSS-Ergebnisse und die damit verbundene Sorge um die fachliche Leistungsfähigkeit von Schulabsolventen betrachtet werden. Der gewählte Ansatz besteht somit auch darin, der traditionell überwiegend technischen und verfahrensorientierten Ausrichtung des Mathematikunterrichts entgegen wirken zu wollen. Der Schwerpunkt diesbezüglicher Studien und Interventionen liegt teils eher im Ansatz der Ergebnis-, und teils eher im Ansatz der Kompetenzorientierung. Ergebnisorientierung findet beispielsweise besonders im Literacy-Konzept der PISA-Studie (OECD, 1999) Anwendung: Durch die Konzentration auf lehrplanunabhängige Kompetenzen verspricht man sich hier einen Einfluss auf die Effektivität von Bildungssystemen, die im Sinne einer Fokussierung auf Aspekte funktionaler Bildung (und vor dem Hintergrund in ökonomischen Zusammenhängen definierter Interessen) gemessen und verglichen wird. Die Einführung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung beispielsweise in Luxemburg geschieht letztendlich auch vor dem Hintergrund der wirtschaftlichen Wettbewerbsfähigkeit Luxemburgs, zu dem das Bildungssystem seinen Teil beisteuert. Der Fokus liegt auf fachlichen Kompetenzen, die in den Bildungsstandards für einzelne Schulfächer beschrieben werden. Das Gesamtprojekt zielt, wie in Kapitel 3 erläutert, auch auf eine Implementierung kompetenzorientierten Unterrichts ab. Tendenziell kann man das Vorgehen in Luxemburg so beschreiben, dass kompetenzorientierte Unterrichtsgestaltung ein implizites, aber zentrales Ziel der Einführung von Ergebnisorientierung im Fach Mathematik ist. Fullan (2007, S. 40) unterscheidet in diesem Zusammenhang zwei verschiedene Aspekte von „*educational change*“: „*what changes to implement (theories of education)*“ und „*how to implement them (theories of change)*“. Bei der Planung oder Analyse von Reformansätzen ist es gemäß Fullan hilfreich, zwischen diesen Aspekten zu differenzieren, auch wenn beide in einem engen Zusammenspiel miteinander verbunden sind. Kompetenzorientierung und Ergebnisorientierung werden hier für die Analyse des luxemburgischen Vorgehens voneinander separiert und ihre maßgeblichen Aspekte hervorgehoben, auch wenn die Zuordnung von Ergebnisorientierung als *theory of change* und Kompetenzorientierung als *theory of education* der bestehenden Komplexität nicht eindeutig gerecht wird.

Implementierung beinhaltet die Frage nach der Bedeutung des Innovationsziels Kompetenzorientierung für Mathematiklehrkräfte

Mit der Explikation des Innovationsziels seitens der Administration und auch hinsichtlich aktueller Entwicklungen innerhalb der Mathematikdidaktik stellt sich die Frage, ob und in welcher Form auch die mit der Umsetzung der Bildungsstandards betrauten luxemburgischen Mathematiklehrkräfte dieses Innovationsziel teilen. Hierzu hebt Fullan (2007) für jede Implementierung von Innovationen in Bildungssystemen die Notwendigkeit hervor, dass Lehrkräfte im Zuge des Innovationsprozesses die Bedeutung neuer Praktiken, Ziele, Grundannahmen und Möglichkeiten erfahren (Fullan, 2007, S. 39):

„What I have been saying has nothing to do with the intentions of promoters of change. No matter how honourable the motives, each and every individual who is necessary for effective implementation will experience some concerns about the meaning of new practices, goals, beliefs, and means of implementation. Clear statements at the outset may help, but do not eliminate the problem; the psychological process of learning and understanding something new does not happen in a flash. The presence or absence of mechanisms to address the ongoing problem of meaning – at the beginning and as people try out ideas – is crucial for success, because it is at the individual level that change does or does not occur. Of course, in saying that change occurs at the individual level, it should be recognized that organizational changes are often necessary to provide supportive or stimulating conditions to foster change in practice.”

In Luxemburg zielen beispielsweise die Aufforderung an die Fachkollegien zur Erstellung schuleigener Curricula, aber auch die Einführung ergänzender kompetenzorientierter Bewertungen im Mathematikunterricht, darauf ab, eine intensive Beschäftigung der Lehrkräfte mit den Ideen und Inhalten der Bildungsstandards zu forcieren und derart Verarbeitungs- und Reflexionsprozesse anzuregen. Hierbei orientieren sich die Lehrkräfte an den neu eingeführten Bildungsstandards, während sie konkrete Planungen und alltägliche Tätigkeiten mit Blick auch auf ihren eigenen Mathematikunterricht verüben. Die Tatsache, dass die Förderung kompetenzorientierten Unterrichtens und Bewertens einerseits ein implizites Anliegen der Bildungsstandards ist, und andererseits Bildungsstandards aufgrund ihrer Konzeption als content und performance standards keine konkreten Anhaltspunkte für die kompetenzorientierte Unterrichtsgestaltung beinhalten, wirft die Frage auf, auf welchen Interpretationen und Schlussfolgerungen für die Unterrichtsgestaltung der Lehrkräfte deren Orientierung an den Bildungsstandards aufbaut. Dies beinhaltet sowohl die Frage nach eben diesen Interpretationen, die die Lehrkräfte tätigen, als auch die Frage nach den Herausforderungen, die dieser Verarbeitungs- und Sinnschöpfungsprozess für die Lehrer in ihrem Berufsfeld mit sich bringt (siehe dazu auch Teilkapitel 2.3).

Präzisierung der Fragestellungen dieser Teilstudie

Zentrale Ideen der Mathematikdidaktik zur Kompetenzorientierung auf der einen Seite und die Interpretationen und Schlussfolgerungen der luxemburgischen Mathematiklehrkräfte auf der anderen Seite umrahmen und präzisieren hier das Potential möglicher Veränderungsprozesse. Daraus ergeben sich die beiden ersten Forschungsfragen dieser Teilstudie:

- *Woran orientieren sich Mathematiklehrkräfte bei der Wahrnehmung ihres Unterrichts?*
- *In welchem Maße stimmen diese Orientierungen mit mathematikdidaktischen Grundprinzipien von Kompetenzorientierung überein?*

Die Autonomie der Lehrkräfte im Unterricht und bei der Umsetzung der Bildungsstandards ist eine Grundvoraussetzung dafür, dass die Standardsetzung, verbunden mit einer Evaluation von Lernergebnissen, eine Wirkung auf die Unterrichtsqualität entfalten kann (siehe auch Teilkapitel 2.1 und 2.3). Rechenschaftslegung wird erst durch Verantwortungsübertragung und Gestaltungsspielraum gerechtfertigt. Die Nutzung von Gestaltungsspielraum im Unterricht durch die Lehrkräfte wiederum hat zur Voraussetzung, dass dieser Gestaltungsspielraum von den Lehrkräften wahrgenommen wird und sie gleichzeitig auch über verschiedene Handlungsoptionen verfügen. Dies führt zur dritten Forschungsfrage dieser Teilstudie:

- *Welchen Handlungsspielraum nehmen luxemburgische Mathematiklehrer/innen für (kompetenzorientiertes) Unterrichten wahr?*

5.2.2 Problemzentrierte Gruppendiskussionen als Erhebungsmethode

Fachkollegien als communities of practice

Wie in Kap. 3.4 vorgetragen, wenden sich die administrativen Aufforderungen zur Erstellung schuleigener Curricula und zur Umsetzung ergänzender kompetenzorientierter Bewertungen an die mathematischen Fachkollegien der Schulen, deren Zusammenarbeit und Austausch zudem über die Einrichtung des Multiplikatorensystems angeregt und unterstützt werden sollen. Dies spricht für die Verwendung einer Methode zur Datenerhebung, die geeignet ist, Überzeugungen und Orientierungen innerhalb der Fachkollegien zu erfassen. Befunde zur Unterrichtsforschung betonen die Bedeutung kollektiver Orientierungen in Lehrerkollegien (Gellert, 2003), die als *community of practice* aufgefasst werden können (Wenger, 1999). Insbesondere bei vermehrtem Erfahrungsaustausch und Zusammenarbeit hat sich in Lehrerkollegien oftmals ein

spezieller Kommunikationsstil etabliert: Bedeutungen bestimmter Aussagen müssen dann nicht mehr jedes Mal von Neuem explizit verdeutlicht werden, sondern wurden in vorangegangenen Gesprächssituationen ausgehandelt und sind den beteiligten Mitgliedern des Kollegiums unmittelbar klar. Auch allgemein entwickeln sich professionelle Biografien von Lehrkräften in einem System aus kollektiv geteilten Überzeugungen, wobei noch offen ist, inwieweit Überzeugungen von Lehrkräften, die sich auf zentrale Aspekte von Mathematikunterricht beziehen, in kollektiv geteilten Überzeugungen enthalten sind. Andererseits zeigte die TIMSS-Videostudie (Stigler & Hiebert, 1997), dass Beliefs zu Mathematikunterricht mit kollektiven kulturellen Überzeugungen in Zusammenhang stehen.

Ziele des Gruppendiskussionsverfahrens

Das Gruppendiskussionsverfahren ist konform mit dem Anliegen der berichteten bildungspolitischen Instrumente in Luxemburg, die unter anderem das Ziel verfolgen, Lehrerkollegien zu einer verstärkten Orientierung an den kompetenzorientierten Bildungsstandards anzuregen. Zudem stellt es ein etabliertes Verfahren zur Erfassung kollektiver Überzeugungen von Lehrerkollegien dar. Der maßgebliche Vorteil von Gruppendiskussionen ist die Generierung autonom ablaufender und narrativer Gesprächssituationen zwischen den Teilnehmern (Bohnsack, 2003).

Im deutschen Sprachraum kann die Entstehung des Gruppendiskussionsverfahrens auf empirische Arbeiten des Frankfurter Instituts für Sozialforschung in den 1950er-Jahren zur Erforschung der öffentlichen Meinung zurückgeführt werden (Przyborski, 2004, S. 33). Das damalige Interesse bestand darin, die Gesprächssituation zur Erhebung der Meinungen nahe an alltäglichen Situationen zu gestalten. Weitergehend sah man die öffentliche Meinung nicht nur als Summe der abfragbaren Meinungen von je einzelnen Individuen an und wollte dies bereits bei der Datenerhebung berücksichtigen. Weiterentwickelt wurde das Verfahren durch Mangold (Mangold, 1960), der Gruppenmeinungen als ein Produkt kollektiver Interaktionen ansieht: Eine Gruppenmeinung wird in diesem Sinne nicht als Endresultat der gegenseitigen Beeinflussung in der Diskussionsituation selbst verstanden, vielmehr besteht diese bereits in der Realität unter den Mitgliedern des betreffenden Kollektivs (Przyborski, 2004, S. 34), d.h. losgelöst von der konkret untersuchten Gruppe.

Rekonstruktion kollektiver Orientierungen über Diskursanalyse

Auf diese Vorarbeiten baute Mitte der 80er Jahre Bohnsack auf und verknüpfte Gruppendiskussionen zur Datenerhebung mit gesprächsanalytischen Verfahren

und Methoden der Textinterpretation, was zur Entwicklung der dokumentarischen Methode (Bohnsack, 2003) führte. Die wesentlichen Arbeitsschritte der dokumentarischen Methode werden in 5.3.3 bei der Beschreibung der thematisch-sequenziellen Analyse erörtert, die zur Beantwortung der Forschungsfragen dieser Teilstudie entwickelt wurde. Bei Bohnsack besteht das Forschungsinteresse bei der Durchführung von Gruppendiskussionen an der Rekonstruktion von „kollektiven Orientierungen“. Dies sind handlungsrelevante Orientierungen, die konjunktive, d.h. verbindende Erfahrungsräume strukturieren und wiederum durch diese Erfahrungsräume strukturiert sind. Ein Gespräch mit mehreren Teilnehmern kreist rasch um Zentren des gemeinsamen Erlebens. Ohne kollektiv geteilte Erlebniszusammenhänge der Gruppenmitglieder wird kaum ein Diskurs entstehen, unabhängig davon, ob es sich um eine Realgruppe handelt oder nicht. Dieses Zentrum des gemeinsamen Erlebens ist der Erfahrungsbereich, in der es strukturelle Gemeinsamkeiten zwischen den Teilnehmern gibt und die sich im Diskurs durch eine hohe interaktive Dichte und eine Einstimmung der Gesprächsteilnehmer aufeinander bemerkbar macht. Für die Analyse von kollektiven Orientierungen müssen die formalen Strukturen des Gespräches, beispielsweise die Dramaturgie des Diskurses und die Form der wechselseitigen Bezugnahme rekonstruiert werden, da die sprachlichen Strukturen Aufschluss geben über die Bedeutung einzelner Aussagen bis hin zu den kollektiven Orientierungen (siehe dazu Kap. 5.3.3). Als Datenmaterial hierfür dienen selbstläufige Diskurse, das heißt wenig reglementierte Gespräche (Przyborski, 2004, S. 36–38). Die kollektiven Orientierungen gelten dann als valide und reliabel rekonstruiert, *„wenn sich ihre Reproduktionsgesetzlichkeit über unterschiedliche Themen und Phasen der einzelnen Gruppendiskussion wie auch über den Vergleich mit anderen Gruppen hinweg nachweisen lässt“* (Przyborski, 2004, S. 36).

Bedeutung selbstläufiger Diskussionssequenzen im Bezug zu den Forschungsfragen

Zur Erfassung der Perspektiven von Mathematikkollegien auf Unterricht im Sinne der Forschungsfragen ist die Generierung und Auswertung selbstläufiger Diskurssequenzen im Fachkollegium aus zweierlei Gründen überzeugend. Die Gründe sind Offenheit und Sensibilität der Methode für die Sichtweisen der Fachkollegien. Zum einen ist die nötige Offenheit in der Datenerhebung gewährleistet, indem sich eine Gruppe im Diskursverlauf auf solche Themen und deren Bearbeitung einigen kann, die für ihre Perspektiven auf Mathematikunterricht und innerhalb ihrer Erfahrungen von Bedeutung sind. Dies bedeutet, dass Themen und Sichtweisen nicht vom Diskussionsleiter vorgegeben und dann nur noch von den Gruppenmitgliedern kommentiert bzw. ergänzt werden können,

was eine starke systematische Beeinflussung der Diskussion durch den Diskussionsleiter beinhalten würde. Zum anderen vereinigt die Gruppen gerade der gemeinsame Erfahrungsraum Mathematikunterricht inklusive der fachbezogenen Unterrichtsentwicklung, sodass auch eine selbstläufige Fokussierung auf diesen Themenbereich angenommen werden kann. Dies spricht zudem für die Sensibilität des Gruppendiskussionsverfahrens in Bezug auf das Forschungsinteresse.

Problemzentrierung als Anliegen der Forschungsfragen

Diese Offenheit der Methode ist jedoch auch problematisch und muss mit Blick auf die Problemzentriertheit der Forschungsfrage eingegrenzt werden. Das Forschungsinteresse gilt nicht der Rekonstruktion vergleichsweise allgemeiner kollektiver Orientierungen, sondern der Erfassung solcher Erfahrungen und Überzeugungen, die die Sichtweise der Lehrkräfte auf Mathematikunterricht strukturieren und prägen, und die sich mit zentralen (theoretisch fundierten) Aspekten von kompetenzorientiertem Mathematikunterricht vergleichen oder kontrastieren lassen. Daher kommt, wie auch bei der Durchführung der problemzentrierten längsschnittlichen Interviews (Unterkapitel 5.1.2), in der Durchführung der Gruppendiskussion ein teilstrukturierter Interviewleitfaden mit thematischen Schwerpunktsetzungen zur Anwendung. Die vorformulierten Fragen sind nicht bindend und werden je nach Entwicklung der Diskussion flexibel vom Diskussionsleiter eingebracht. Sie dienen ihm als Orientierung, um zu gewährleisten, dass die Thematik in der für die Forschungsfragen relevanten Breite angesprochen wird und Gelegenheit für die Gruppen besteht, darauf bezogene Themen aufzugreifen und zu diesen ihre Sichtweise darzustellen. Der Diskussionsverlauf zeigt dann, welche Relevanz eine möglicherweise vom Diskussionsleiter eingebrachte Thematik innerhalb der Gruppe selbst besitzt. Die Vorformulierung der Fragen des Interviewleitfadens bietet weitergehend die Möglichkeit, die von den Fragen möglicherweise ausgehende Beeinflussung des Diskursverlaufs durch die Impulse des Diskussionsleiters schon vorweg abzuwägen und möglichst gering zu halten. Eine tatsächliche Kontrolle über das Ausmaß der Beeinflussung, welches von den Beiträgen des Diskussionsleiters ausgeht, findet in der anschließenden Transkriptanalyse statt. Weitergehend besteht für den Diskussionsleiter die Möglichkeit, an ihm unverständlichen Stellen des Gesprächs in die Tiefe der Thematik zu gehen und um nähere Erläuterung und Explikation des Gesagten zu bitten, um derart das Vorverständnis für die Perspektive der Lehrerkollegien zu vertiefen und genug Datenmaterial zu relevanten Themen für die anschließende Transkriptanalyse zu generieren. Auch in der Gruppendiskussion dienen die Gestaltungsmerkmale und Ziele des

problemzentrierten Interviews als Orientierung für die Gesprächsführung, die in Unterkapitel 5.1.2 ausführlich erläutert wurden.

Sample und Kontext der Gruppendiskussionen

Zur Teilnahme an den Gruppendiskussionen erklärten sich auf Anfrage drei Mathematikkollegien aus geografisch auseinanderliegenden Orten Luxemburgs bereit. Alle drei Kollegien nahmen im Schuljahr 2007-2008 freiwillig am Projekt zur Pilotierung ergänzender kompetenzorientierter Bewertungen im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I teil (siehe Kap. 3.4). Es wurden jeweils drei Diskussionsrunden im ersten, zweiten und dritten Trimester des Schuljahres an den drei Schulen vereinbart. Wegen organisatorischer Probleme seitens der Interviewleitung (einmal Terminverwechslung, einmal Zugverspätung) kam es an einer der drei Schulen leider nur zu einer einzigen Gruppendiskussion, sodass als Datenmaterial insgesamt die Transkripte aus 7 Gruppendiskussionen zur Verfügung stehen. Die Durchführung der Gruppendiskussionen diente im Schuljahr 2007-2008 zunächst dem Zweck einer prozessbegleitenden Projektevaluation. Die zusammengefassten und anonymisierten Erfahrungen der Lehrkräfte und Kollegien mit der Pilotierung der ergänzenden kompetenzorientierten Bewertungen wurden an die Projektleitung rückgemeldet. Hierfür wurden die beiden ausgefallenen Gruppendiskussionen durch Telefoninterviews mit dem Koordinateur des betreffenden Fachkollegiums ersetzt. Diese Telefoninterviews wurden beim zweiten Zweck der Gruppendiskussionen, dem Interesse an einem Vergleich der Lehrerperspektiven mit theoretisch fundierten Aspekten von Kompetenzorientierung im Schulfach Mathematik, nicht mit verwendet. Der Grund hierfür ist, dass die Telefoninterviews vorrangig aus sehr komprimierten und vorüberlegten Zusammenfassungen des Telefonpartners bestanden und eine Auswertung somit eher auf der Inhaltsebene der Wortlaute als auf der Sinnesebene der im Diskurs relevanten Bedeutungen angebracht ist. Für die Rückmeldungen an die Projektleitung war dieses Vorgehen ausreichend, für die Beantwortung der Forschungsfragen dieser Teilstudie sollen jedoch Bedeutungen von Aussagen mit Rückgriff auf ihren Diskurskontext rekonstruiert werden. Dies wird im folgenden Abschnitt erläutert.

5.2.3 Thematisch-Sequenzielle Analyse als Auswertungsmethode

Die Grundidee der thematisch-sequenziellen Analyse besteht in einer pragmatischen Kombination von kategorisierenden und sequenziellen Analyseschritten zur Interpretation von Texten. Diese neue Methode wurde im Rahmen dieser Gesamtstudie entwickelt und im Verlauf ihrer Anwendung in Teilstudie 1 (Teilkapitel 5.1) und Teilstudie 2 (Teilkapitel 5.2) ausdifferenziert. Ihrer Ent-

wicklung vorausgegangen waren Auswertungsansätze zuerst mit Verfahren der Inhaltsanalyse (Mayring, 2007), und nachfolgend mit der dokumentarischen Methode (Bohnsack, 2003). In den folgenden Abschnitten wird auch dargestellt, warum sich diese beiden Ansätze im Rahmen der Fragestellung dieser Teilstudie nicht als Ziel führend herausstellten und in die Entwicklung einer neuen Methode mündeten. In der thematisch-sequenziellen Analyse finden sich Techniken sowohl der dokumentarischen Methode sowie der Inhaltsanalyse, keine Anwendung findet die Methodologie der dokumentarischen Methode.

Eine erste Beschreibung und pragmatische Begründung der thematisch-sequenziellen Analyse beinhaltet das Beispiel der Auswertung von längsschnittlichen Einzelinterviews in Teilstudie 1 in Unterkapitel 5.1.3. Dort wurde das sequenzielle Vorgehen vorrangig mit dem Ziel begründet, implizite und explizite Argumentationslinien von Mathematiklehrkräften bezogen auf die Weiterentwicklung ihres Unterrichts zu erfassen oder zu rekonstruieren.

Reflexion der thematisch-sequenziellen Analyse

In den folgenden Abschnitten wird ein Bezug zwischen der thematisch-sequenziellen Analyse und der dokumentarischen Methode hergestellt. Dies ist erstens damit begründet, dass die Analyse der Gruppendiskussionen in dieser Teilstudie 2 ausgeprägter an gesprächsanalytische Vorgehensweisen der dokumentarischen Methode angelehnt ist, als es in der Analyse der Einzelinterviews in Unterkapitel 5.1.3 der Fall ist. Das unterscheidbare Vorgehen in den beiden Teilstudien in 5.1 und 5.2 verdeutlicht zweitens, dass die Grundidee der thematisch-sequenziellen Analyse offen ist für eine unterschiedlich starke Berücksichtigung ihrer beiden Komponenten. Ausschlaggebend für die jeweilige Schwerpunktsetzung sind die Fragestellung und das Datenmaterial, auf deren Grundlage die Gestaltung der einzelnen Arbeitsschritte dann zu begründen ist. Drittens beinhalten die folgenden Erörterungen eine Anbindung und Einordnung der thematisch-sequenziellen Analyse in Bezug auf etablierte Methoden und Techniken (und ansatzweise Methodologien) der Textinterpretation (vgl. Flick, 2005, S. 310,311).

Von besonderer Bedeutung für die Begründung der im Rahmen dieser Studie entwickelten Methode zur Transkriptinterpretation ist der vierte Grund: Indem die einzelnen Bestandteile, sowie Bezüge und Anleihen, der thematisch-sequenziellen Analyse diskutiert werden, entsteht eine reflektierte Grundlage, auf der diese Methode für Anwendungen der Zukunft weiter ausdifferenziert werden kann. Aber auch die späteren Auswertungsergebnisse und Befunde können auf dieser Grundlage hinsichtlich forschungsmethodischer Gütekriterien und hinsichtlich ihres Geltungsanspruches (besser) bewertet werden (siehe 5.2.4.6).

Das Ziel der folgenden Überlegungen besteht demnach nicht in der theoretischen Einordnung der thematisch-sequenziellen Analyse in einen Kanon bestehender Methoden oder gar Methodologien. Vielmehr soll die hier dargestellte und auf die konkrete Fragestellung bezogene pragmatische Methode zur Transkriptinterpretation analysiert und reflektiert werden. Zielführend für diesen reflektiert pragmatischen Ansatz ist die Geltungsreichweite beziehungsweise der Nutzen der Befunde, nicht die widerspruchslöse Passung des Vorgehens zu etablierten methodischen Hintergrundtheorien (vgl. Mason & Waywood 1996 zum Vergleich unterschiedlicher Forschungspraktiken: *pragmatic empiricism* und *philosophical well-foundedness*). Aus diesem Grund wird im Folgenden auf die Methodologie der dokumentarischen Methode nur insoweit eingegangen, als dies für das Nachvollziehen ihrer Ziele und Systematik vor dem Hintergrund der entsprechenden Verortung und Reflexion der hier gewählten Vorgehensweise notwendig ist.

Zunächst werden grundlegende Unterscheidungsmerkmale für verschiedene qualitative Vorgehensweisen zur Analyse von Gesprächstranskripten vorgestellt, auf die anschließend Bezug genommen wird.

Sequenzielle und kategorisierende Vorgehensweisen

Es können allgemein zwei grundlegende Strategien zur Analyse von Gesprächstranskripten unterschieden werden (Flick, 2005, S. 258): sequenzielle und kategorisierende Vorgehensweisen. Bei der zweiten Vorgehensweise dienen Codes dem Ziel der Kategorisierung von Textmaterial beziehungsweise der Theoriebildung. Die sequenzielle Analyse hat die Rekonstruktion einer Fallstruktur zum Ziel und misst der Gestalt des Textes eine größere Bedeutung zu, als es bei einer kategorisierenden Vorgehensweise zutrifft (Flick, 2005, S. 287). Für den Begriff der Sequenzanalyse gibt es keine allein gültige Definition, die Bedeutung ist je nach angewandter Methode unterschiedlich:

Im Beispiel der dokumentarischen Methode (Bohnsack, 2003) richtet die sequenzielle Analyse die Aufmerksamkeit auf die thematische Entwicklung zunächst einzelner Passagen. Die Rekonstruktion der Diskursorganisation spielt hier bei der Auswertung von Gruppendiskussionen eine tragende Rolle. In weitergehenden Interpretationsschritten fließen dann auch Hintergrundwissen der Forscher und Hypothesen sowie Befunde aus dem Vergleich zwischen verschiedenen Gruppen in die Auswertung mit ein. Ziel ist die Rekonstruktion von kollektiven Orientierungen, die sich gemäß den Annahmen der dokumentarischen Methode in Gruppendiskussionen dokumentieren und sich vor allem in Textpassagen mit hoher interaktiver und metaphorischer Dichte rekonstruieren lassen (siehe unten). Diese handlungsrelevanten Orientierungen bestehen bereits außerhalb der analysierten Gruppendiskussion als strukturierter

Erfahrungsraum und werden nicht erst in der Diskussion von den Beteiligten konstruiert.

In Abgrenzung dazu wird im strengen sequenziellen Vorgehen der objektiven Hermeneutik (Oevermann, 2000, Bohnsack, 2007) stärker auf das Individuelle des Einzelfalls fokussiert. In der Objektiven Hermeneutik wird der Einzelfall als stellvertretend für eine gesellschaftliche Regelstruktur angesehen, die rekonstruiert werden soll. Die Einflüsse des Hintergrundwissens der Forscher sollen hierbei minimiert werden. Dazu findet eine extensive Rekonstruktion statt, in der zunächst nur die Aussagen der jeweiligen Textstelle selbst berücksichtigt werden dürfen. Erst in späteren Analyseschritten werden Kontextinformationen hinzugezogen, um zu prüfen, ob eine erarbeitete Interpretation auch dann noch Bestand hat.

Kontextualisierende und reduzierende Vorgehensweisen

Unabhängig von der Unterscheidung in kategorisierende oder sequenzielle Vorgehensweise können zwei gegenläufige Ziele bei der Interpretation von Texten unterschieden werden (Flick, 2005, S. 257,258). Das Kontextualisieren von Texten führt in der Regel zu einer Vermehrung des Textmaterials, indem zu ursprünglich kurzen Passagen längere Interpretationen verfasst werden. Beispiele hierfür sind die nachfolgend beschriebene reflektierende Interpretation der dokumentarischen Methode, oder aber auch kategorisierende Theorieentwicklung im Rahmen der Grounded Theory (Strauss & Corbin, 1996; Strübing, 2008), in der parallel zu den Kategorisierungen häufig sehr umfangreiche Memos zur Bedeutung der Kategorien angefertigt werden. Das gegenläufige Ziel besteht in der Reduktion des Ursprungstextes durch Zusammenfassungen oder auch Kategorisierungen, wie es beispielsweise bei der Inhaltsanalyse geschieht. Beide Vorgehensweisen können entweder alternativ oder nacheinander zur Anwendung kommen.

Diese unterscheidbaren Vorgehensweisen, Strategien und Ziele der Textinterpretation finden sich auch in der thematisch-sequenziellen Analyse wieder. Zunächst werden zentrale Komponenten der dokumentarischen Methode erläutert, die als wesentlicher Ausgangspunkt für die Entwicklung der hier angewendeten Methode der Textinterpretation diene.

5.2.3.1 Bezug und Abgrenzung zur dokumentarischen Methode

Ziel und Prämisse der dokumentarischen Methode

Eine Grundannahme im Rahmen der dokumentarischen Methode stellt die Unterscheidung von zwei handlungsrelevanten Wissensarten dar, die mittels

Textinterpretation erfasst und rekonstruiert werden können (Nentwig-Gesemann, 2006, S. 162). Demnach wird Handeln einerseits von *reflexiven, theoretischen oder auch kommunikativen Wissensbeständen* strukturiert. Dieses Wissen ist explizierbar. Andererseits gibt es *atheoretisches, handlungspraktisches oder auch konjunktives Wissen*, welches nicht ohne Weiteres reflexiv zugänglich und sprachlich explizierbar ist. Die dokumentarische Methode möchte einen empirischen Zugang zu dieser zweiten Wissensart, den kollektiven Erfahrungen und handlungsleitenden Orientierungen, erschließen. Dazu dient die Interpretation von Passagen, die besonders von selbstläufigen und dichten Erzählungen geprägt sind. In diesen Passagen sind die Gesprächsteilnehmer frei, „*sich auf gemeinsame Erlebniszentren einzupendeln und diese in selbst gestalteter Dramaturgie erzählerisch aufzufalten*“ (Nentwig-Gesemann, 2006, S. 163). „*Wenn beispielsweise eine relativ detaillierte Darstellung (metaphorische Dichte) sowie eine relativ engagierte Bezugnahme aufeinander (interaktive Dichte) festzustellen ist, wird vermutet, dass hier ein fokussiertes Orientierungsproblem zum Ausdruck gebracht wird (Fokussierungsmetapher)*“ (Ernst, 2006, S. 197).

Die Forschungsfragen dieser Teilstudie zielen in Abgrenzung zum Anliegen der dokumentarischen Methode nicht auf eine Rekonstruktion kollektiver Orientierungen von Fachkollegien. Die Frage danach, woran sich Mathematiklehrkräfte bei der Gestaltung ihres Unterrichts orientieren (siehe Unterkapitel 5.2.1), betrifft explizierbare Begründungen, die den Lehrkräften tendenziell reflexiv zugänglich sind. Zudem sollen in der Auswertung auch für sich stehende Einzelaussagen berücksichtigt werden. Dies widerspricht dem Ansatz der dokumentarischen Methode, die bei der Auswertung von Gruppendiskussionen ausschließlich der Rekonstruktion kollektiver Orientierungen dient.

Wie nachfolgend erläutert sind Komponenten des Instrumentariums der dokumentarischen Methode jedoch geeignet, auch um (tendenziell) explizierbare Begründungen aus den Gesprächsbeiträgen herauszuarbeiten. Diese dienen bei der Entwicklung der thematisch-sequenziellen Analyse als Vorlage. Weiterhin werden in dieser Studie Vorgehensweisen der Gesprächsanalyse, die in der dokumentarischen Methode eine zentrale Rolle einnimmt, dazu verwendet, um den Einfluss des Interviewers auf den Gesprächsverlauf und die Thematiken abzuschätzen. Dies wird später in 5.2.3.1 erläutert.

Relevante Komponenten der dokumentarischen Methode

Im Folgenden werden die ersten Arbeitsschritte der dokumentarischen Methode mit ihren unterschiedlichen Zielsetzungen aufgeführt (Bohnsack, 2007, Przyborski, 2004, Asbrand, Bergmüller & Schröck, 2006). Weitergehend wäre

noch die darauf aufbauende Typenbildung als anschließender Arbeitsschritt zu erwähnen. Dieser findet jedoch innerhalb der Fragestellung und der nachfolgend erläuterten Vorgehensweise dieser Studie keine Berücksichtigung und wird von daher ausgespart.

Als erster Schritt der dokumentarischen Methode wird ein Überblick über den thematischen Verlauf der Gesamtdiskussion erarbeitet und in thematischen Überschriften festgehalten. Dies dient als Grundlage für die Auswahl von Passagen als spätere Interpretationseinheiten. Als Passagen werden thematisch abgeschlossene Gesprächsabschnitte bezeichnet, die einerseits hinreichend Kontext für die Interpretation des Sinngehalts von Äußerungen besitzen, und die es weitergehend ermöglichen festzustellen, inwieweit eine Äußerung von der gesamten Gruppe geteilt und getragen wird. (Wie nachfolgend im Abschnitt zur Gesprächsanalyse dargestellt, bildet dies den Ausgangspunkt für die Rekonstruktion kollektiver Orientierungen). Parallel dazu wird auch bestimmt, ob ein Thema von der Gruppe oder vom Diskussionsleiter initiiert wurde. Zudem werden Passagen mit einer hohen interaktiven Dichte oder mit besonderer thematischer Relevanz für die Ausgangsfragestellung identifiziert. Die nachfolgend formulierende Interpretation stellt den zweiten Arbeitsschritt dar. (Bohnsack selbst ordnet die Gliederung in Ober- und Unterthemen ebenfalls der formulierenden Interpretation als zusammen ersten Schritt zu. Der besseren Übersichtlichkeit halber werden diese beiden Schritte hier getrennt voneinander beschrieben und benannt). In diesem wird die thematische Feingliederung solcher Passagen herausgearbeitet, die sich durch interaktive Dichte und thematische Relevanz auszeichnen. Dieser Schritt beinhaltet eine zusammenfassende (Re-) Formulierung des immanenten, das heißt direkt erfassbaren Sinngehalts in knapper und möglichst allgemein verständlicher Sprache. Dabei wird auch die Sprache der Erforschten in die Sprache der Forschenden überführt. Über die Bestimmung von Ober- und Unterthemen erarbeitet man sich zudem einen differenzierten Überblick über den Text. Die hieraus resultierende Klarheit über den wörtlichen Gehalt bildet die Grundlage für weitergehende Interpretationen. Während die formulierende Interpretation der Frage „Was wird gesagt?“ gewidmet ist, ist der dritte Schritt, die reflektierende Interpretation, mit der Frage „Wie wird etwas gesagt?“ befasst.

Ziel dabei ist die Rekonstruktion und Explikation des Rahmens, innerhalb dessen ein Thema abgehandelt wird. Darüber werden die Orientierungen einer Gruppe (als dokumentarischer Sinn) rekonstruiert. Indem diese Rahmung dann mit der kommunikativen Rahmung anderer Fälle oder als fallinterner Vergleich mit weiteren Passagen der gleichen Diskussion in Bezug gesetzt wird, ergibt sich die Möglichkeit, das Spezifische der Gruppe herauszuarbeiten. Die hierbei zu beantwortenden Fragen sind (Przyborski, 2004, S. 55):

„Was zeigt sich hier über den Fall? Welche Bestrebungen und/oder welche Abgrenzungen sind in den Äußerungen, den Diskursbewegungen impliziert? Welches Prinzip, welcher Sinngehalt kann eine derartige Äußerung motivieren, hervorbringen?“

Die Besonderheit beziehungsweise Gesamtgestalt des jeweiligen Falls herauszuarbeiten, macht den Kern der Analyse in der dokumentarischen Methode aus. Dies baut maßgeblich auf der Rekonstruktion der formalen Diskursorganisation auf, die im Folgenden anhand ihrer zentralen Begriffe skizziert wird (ausführlich nachzulesen beispielsweise in Przyborski, 2004, S. 59–76). Das Interesse an der Diskursorganisation erklärt sich mit dem Anliegen, die von der Gruppe geteilten Orientierungen herauszuarbeiten: Erst die Reaktionen auf eine Aussage ergeben Hinweise, inwieweit eine Aussage von der Gesamtgruppe getragen wird, und ob in den Äußerungen eine gemeinsame, kollektive Orientierung zum Ausdruck kommt. Für die Analyse und Darstellung eines thematisch abgeschlossenen Diskursverlaufs stehen etablierte Beschreibungen zur Verfügung: Die erste Äußerung eines Beispiels wird als *Proposition* bezeichnet. Auf diese kann eine *Validierung*, oder beispielsweise auch eine *Antithese* folgen. Validierungen als Bestätigung der Proposition können in Form einer *Elaboration* geschehen und bestätigende Argumente oder auch Beispiele beinhalten. Den thematischen Abschluss bezeichnet man als *Konklusion*, in der sich die Gruppe darüber verständigt, dass niemand mehr etwas zu dem Thema, das durch die Proposition eingeleitet wurde, zu sagen hat. Über diese Feinanalyse werden Passagen und auch Gruppen dann *inkludierenden* oder *exkludierenden Diskursmodi* zugeordnet Przyborski, 2004, S. 285–287. In inkludierenden Modi wird von den Teilnehmenden die Gemeinsamkeit von Erfahrungen herausgearbeitet. In exkludierenden Diskursmodi hingegen wird die Unterschiedlichkeit der Erfahrungen herausgearbeitet. Das zentrale Anliegen der dokumentarischen Methode besteht darin, dies sei abschließend nochmals hervorgehoben, den Dokumentsinn des Diskurses herauszuarbeiten. Dieser ist von kollektiven Orientierungen geprägt, die über die Methode der Gruppendiskussion erfassbar gemacht werden und im Transkript dokumentiert sind, aber bereits außerhalb der Gruppendiskussion als strukturierter Erfahrungsraum bestehen und nicht erst in der Diskussion von den Teilnehmern konstruiert werden.

Hier: Sequenzielle Analyse zur Rekonstruktion von Bedeutungen

Wie bereits erwähnt, zielen die Forschungsfragen dieser Teilstudie nicht auf die Rekonstruktion kollektiver Orientierungen. Dennoch beinhaltet die Systematik der dokumentarischen Methode analytische Vorgehensweisen, die für die Analyse der Gruppendiskussionstranskripte Verwendung finden: Erst mittels sequenzieller Analyse wird es möglich, zu einem vertieften Verständnis vom Sinn einer Aussage in ihrem Kontext zu kommen. Diese Art der Analyse be-

trachtet nicht nur den Wortlaut einer isolierten Aussage und sucht Zusammenhänge zwischen den Aussagen erst später über Häufigkeitsangaben oder statistische Zusammenhangsberechnungen, wie es beispielsweise in einer quantitativen Inhaltsanalyse Anwendung finden kann. Mit anderen Worten berücksichtigt gerade das sequenzielle Vorgehen Informationen, die in Argumentationsketten und Kontexten enthalten sind. Diese bleiben unberücksichtigt, sobald Texte im Sinne einer Inhaltsanalyse in kleine und separierte Textbausteine zerlegt werden, und wenn die weitergehende Analyse ausschließlich auf Text reduzierenden Codes und Kategorien aufbaut, die zu den Textbausteinen vergebenen wurden. Mit dem sequenziellen Vorgehen verbunden sind Verfahren der Gesprächsanalyse, die es zudem ermöglichen, die Bedeutung einer Aussage für das Kollegium oder innerhalb der Gesamtaussagen einer Einzelperson abzuschätzen. Mit diesem Anliegen entfernt sich diese Studie von der dokumentarischen Methode, die ausschließlich zur Rekonstruktion kollektiver Orientierungen konzipiert ist und keine Aussage über Einzelpersonen macht. In diesem Sinne hat die thematisch-sequenzielle Analyse auch einen Bezug zur qualitativen Inhaltsanalyse, indem auch Einzelaussagen mit in ein Gesamtbild der Perspektive von Lehrkräften auf Mathematikunterricht einbezogen werden. Das Ziel in dieser Studie besteht demnach, im Sprachgebrauch der dokumentarischen Methode, in der Rekonstruktion reflexiver und kommunikativer Wissensbestände, nicht in der Rekonstruktion von atheoretischem, konjunktivem Wissen.

Exkurs: Zwei Forschungspraktiken – empirischer Pragmatismus versus solide theoretische Begründung

Ein Verständnis der in der dokumentarischen Methode gebräuchlichen Kategorien und Begriffe der Diskursanalyse schärft jedoch den Blick für die Wahrnehmung und Analyse einer thematischen Entwicklung innerhalb einer Passage, auch wenn sich die eigentliche Auswertung nicht an die umfassenden und von theoretisch begründeter Strenge gekennzeichneten Vorgaben der dokumentarischen Methode hält. An dieser Stelle wird deutlich, warum Austausch und Integration über die Grenzen unterschiedlicher Forschungspraktiken hinweg zwar sehr gewinn bringend, aber ebenso schwierig sein kann (Mason et al., 1996, S. 1076):

„From a well-foundedness position, pragmatic enquiry looks unprincipled, undisciplined, ungeneralisable, and chaotic. From a pragmatic position, well-foundedness can generate useful ideas to pursue in practice, but often seems caught up in an intricate and almost impenetrable technical discourse. It seems to take forever to get going. In order to understand assertions you have not only to be familiar with the theoretical basis, but to some extent, accepting of it.”

Weitere Abgrenzung zur dokumentarischen Methode

Das in dieser Teilstudie thematisch relevante und zu berücksichtigende Textmaterial ist trotz der wenigen Fälle bereits zu umfangreich, um das detaillierte und sehr aufwendige Vorgehen der dokumentarischen Methode anwenden zu können. Mit Blick auf das Forschungsinteresse ist dies auch nicht notwendig: Aussagen haben hier auch dann eine eigenständige Bedeutung und können typische oder hervorstechende Perspektiven repräsentieren, wenn sie nicht von allen Gruppenmitgliedern geteilt werden. Zudem ist nicht davon auszugehen, dass alle Mathematiklehrkräfte Luxemburgs, oder auch nur die Mitglieder eines Fachkollegiums, eine gemeinsame Sicht auf zentrale Gestaltungsmerkmale von Mathematikunterricht vereint und sie derart ihre Unterrichtserfahrungen im gleichen Sinne strukturieren und interpretieren. Vielmehr ist zu erwarten, dass die Perspektive der Lehrkräfte sowohl aus Sichtweisen besteht, die innerhalb eines Kollegiums eher konsistent sind, dass andererseits aber auch von großen Unterschieden innerhalb eines Kollegiums ausgegangen werden muss. Dies legt der mittlerweile etablierte und ausdifferenzierte Forschungsstand zu Überzeugungen von Mathematiklehrkräften nahe (siehe dazu beispielsweise Baumert & Kunter, 2006, S. 496–501). Das Verfahren der Transkriptanalyse muss sensibel für beide Möglichkeiten sein, einerseits Hinweise für die kollegiumsinterne Konsistenz von Sichtweisen berücksichtigen, aber ebenfalls individuelle und hervorstechende Aussagen von Einzellehrkräften erfassen (was dem Vorgehen der dokumentarischen Methode widerspricht, die zudem nicht davon ausgeht, dass sich Einzelmeinungen über das Verfahren der Gruppendiskussion erfassen lassen). Zudem muss es angesichts der großen Menge thematisch interessanter und zu berücksichtigender Textpassagen praktikabel sein. Gerade weil es nicht um die Rekonstruktion kollektiver Orientierungen geht, genügt innerhalb der thematisch-sequenziellen Analyse eine vergleichsweise rudimentäre und weniger formelle Berücksichtigung des Diskursverlaufs. Das größere Interesse gilt der thematischen Vielfalt und gegenseitige Passung oder Widersprüchlichkeit von Gesprächsbeiträgen, deren Bedeutung jedoch nur über sequenzielles Vorgehen und unter Berücksichtigung des Sinns einer Aussage in ihrem Diskurskontext erfolgen kann.

Weiterer Bezug zur dokumentarischen Methode

Eine wichtige Rolle in der nachfolgend beschriebenen thematisch-sequenziellen Analyse spielt weitergehend der fallinterne und fallübergreifende Vergleich beziehungsweise die Kontrastierung von Textpassagen. Dies entspricht der Vorgehensweise der dokumentarischen Methode, geht jedoch weniger mit der Orientierung an standardisierten Vorgehensweisen und mit der Verwendung

etablierter Begriffe einher. Auch das Vorgehen, Hintergrundwissen in die Interpretationen einfließen zu lassen, findet als Charakteristikum der dokumentarischen Methode in der nachfolgend beschriebenen thematisch-sequenziellen Analyse Eingang. Dies wird im Ergebnisteil in Unterkapitel. 5.2.4 nachvollziehbar veranschaulicht und transparent gemacht.

Kombination kategorisierender, inhaltsanalytischer und sequenzanalytischer Vorgehensweisen in der thematisch-sequenziellen Analyse

Bei der Auswertung der Gruppendiskussionstranskripte dieser Teilstudie finden Vorgehensweisen der Inhaltsanalyse, aber auch der dokumentarischen Methode Anwendung und verbinden sich zur thematisch-sequenziellen Analyse. Die zentrale Idee der thematisch-sequenziellen Analyse besteht darin, die Analyse in zwei grundlegende Arbeitsschritte zu unterteilen und derart Inhaltsanalyse und sequenzielle Textinterpretation miteinander zu kombinieren: Zunächst wird ein an der Forschungsfrage orientiertes Kategoriensystem zur thematischen Sammlung und Sortierung von Textpassagen erarbeitet. Dieses induktiv und deduktiv entwickelte Kategoriensystem wird auf die Transkripte angewendet. Im zweiten Schritt findet die eigentliche Interpretation der thematisch sortierten Textpassagen statt. Hierbei finden Vorgehensweisen der Gesprächsanalyse beziehungsweise der sequenziellen Textanalyse Anwendung, aber auch der paraphrasierend vorgehenden Inhaltsanalyse. Dies wird gestützt sowohl durch fallinterne und fallübergreifende Vergleiche und Kontrastierungen als auch über die transparente Verwendung von Hintergrundwissen des Auswertenden.

5.2.3.2 Einzelschritte der Transkriptinterpretation

Die ausschließlich auf die Transkripte bezogene Analyse lässt sich in dieser Teilstudie in drei Schritte aufgliedern. Der anschließende Vergleich mit den Befunden der Literaturrecherche zur theoretisch fundierten Perspektive der Mathematikdidaktik auf kompetenzorientierten Unterricht findet in zwei weiteren Arbeitsschritten statt:

Thematisch-sequenzielle Analyse
Thematischer Überblick und Kategorienentwicklung
Deskriptive Zusammenfassungen und Hypothesenentwicklung
Vergleichende und kontrastive Analyse
Vergleich mit den Befunden der Literaturrecherche:
Vereinigung der Zusammenfassungen nach drei Themenbereichen
Vergleich der praktischen und der theoretischen Perspektive

Tab. 9: Einzelschritte der Interviewauswertung in Teilstudie 2 mittels thematisch-sequenzieller Analyse

Erster Schritt: Thematischer Überblick und Kategorienentwicklung

Anliegen des ersten Schrittes ist es, einen Überblick über die in den acht Transkripten diskutierten Themen zu erhalten und zudem geeignete Passagen für die weitere Analyse zu identifizieren. Ähnlich dem Vorgehen der dokumentarischen Methode werden die Themen der Diskussion am Rand der Transkripte knapp paraphrasiert. Parallel dazu werden Passagen gekennzeichnet, die sich durch eine hohe interaktive Dichte auszeichnen, und solche, die durch detaillierte Erfahrungsberichte und konkrete Beispiele charakterisiert sind. Gerade der Verweis auf konkrete Erfahrungen und die Illustration durch Aufgabenbeispiele sind Hinweise dafür, dass das Gespräch nicht auf einer abstrakten und hypothetischen Ebene, sondern eng angelehnt an alltägliche Erfahrungen verläuft. Auch ob Themen von Diskussionsteilnehmern oder aber vom Diskussionsleiter initiiert werden, wird festgestellt, weitergehend auch, inwieweit es sich auf den ersten Blick um Einzelaussagen oder Gruppenmeinungen handelt. Alle diese Indikatoren zusammen spielen bei der induktiv geleiteten Entscheidung eine Rolle, welchen Themen für die Erfassung der Sichtweisen innerhalb der drei Lehrerkollegien besondere Bedeutung zukommt. Im gleichzeitig ausgeführten deduktiven Vorgehen werden insbesondere solche Passagen festgehalten, in denen Themen behandelt werden, die in der didaktischen Literatur zur Kompetenzorientierung im Mathematikunterricht eine zentrale Rolle spielen. Als Resultat des ersten Schritts konnten bei kombinierter Berücksichtigung der induktiven und der deduktiven Vorgehensweise alle ausgewählten Passagen den folgenden Kategorien bzw. Themenbereichen zugeordnet werden: 1. „Traditionelles Notensystem“, 2. „Kompetenzorientierte

Leistungsmessung“, 3. „Kompetenzbereiche Problemlösen und Modellieren“, 4. „Kompetenzbereiche Argumentieren und Kommunizieren“, 5. „Unterrichtsentwicklung und Lehrerfortbildungen“, 6. „Lehrerkooperation“.

Zweiter Schritt: Deskriptive Zusammenfassungen und Hypothesenentwicklung

Auf der Grundlage der gesammelten und thematisch sortierten Passagen wird im zweiten Schritt erarbeitet, was genau die drei Gruppen innerhalb der sechs Themenbereiche diskutieren und wie dies geschieht. Dieser Schritt lehnt sich an die formulierende Interpretation der dokumentarischen Methode an, wird jedoch weniger formal ausgeführt, und es wird auch keine Unterteilung in Ober- und Unterthemen der einzelnen Passagen vorgenommen. Anstelle dessen werden die Aussagen der einzelnen Passagen zu Gesamtaussagen der Gruppen pro Themenbereich zusammengeführt. Gegebenenfalls wird festgehalten, inwieweit eine Aussage vom Kollegium getragen wird, oder eher eine Einzelmeinung repräsentiert. Dazu wird eine Beschreibung des Diskursverlaufs angefügt, die beispielsweise beinhaltet, ob ein Thema besonders intensiv und wiederholt diskutiert wurde, ob zu diesem im Kollegium eine offensichtliche Einigkeit besteht, oder ob ein Thema eher kontrovers diskutiert wurde. Interpretationen und Hypothesen zur Bedeutung einzelner Aussagen, zu möglichen Zusammenhängen zwischen den Aussagen und zu erklärenden Hintergründen, werden in gesonderten Memos festgehalten und fließen nicht in die als Beschreibung konzipierten Zusammenfassungen der Kategorien bzw. Themenbereiche ein.

Dritter Schritt: Vergleichende und kontrastive Analyse

Der fallinterne und fallübergreifende Vergleich der Textstellen und Themenbereiche stellt Vergleichsmaßstäbe zur Verfügung und schärft derart den Blick für Besonderheiten der Gruppen. Gleichermäßen eröffnet dieses Vorgehen die Perspektive auf systematische Gemeinsamkeiten innerhalb der Aussagen der drei Gruppen. Ein wesentlicher Unterschied zur reflektierenden Interpretation der dokumentarischen Methode besteht darin, dass hier keine kollektiven Orientierungen rekonstruiert werden sollen, was sich deutlich im Vorgehen bemerkbar macht. Das zentrale Anliegen in dieser Studie besteht darin, die Aussagen systematisch zu einer thematisch fokussierten Gesamtsicht zusammenzufügen, wobei diese Gesamtsicht durchaus aus unterschiedlichen Ansichten zusammengesetzt sein kann. Diese beinhaltet vor allem systematische Gemeinsamkeiten innerhalb der Perspektiven von Fachkollegien und Mathematiklehrkräften auf die Themenbereiche, aber arbeitet auch bestehende Unterschiede und Variationen heraus. Hierzu werden die drei thematischen Zusammen-

fassungen pro Themenbereich des zweiten Schrittes untereinander verglichen und dabei wiederholt auf die entsprechenden Textstellen zurückgegriffen. Die Interpretationen von Aussagen und Hypothesen zu Zusammenhängen und Hintergründen, die vorangehend in Memos festgehalten worden waren, werden nun einer erneuten Prüfung am selben und auch erweiterten Textmaterial unterzogen und dabei gegebenenfalls ausdifferenziert oder verworfen. Dieser Arbeitsschritt resultiert in sechs Zusammenfassungen beziehungsweise Interpretationen über die drei Gruppen hinweg, eine pro Themenbereich. Hierbei werden die einzelnen Interpretationen kenntlich gemacht und die Gründe der Interpretationen angegeben. Noch offene Widersprüche und Unklarheiten werden weiter in Memos notiert.

Vierter Schritt: Vereinigung der Zusammenfassungen in drei Themenbereichen

Nach dem Herausarbeiten der thematisch fokussierten Lehrerperspektiven besteht das nächste Ziel in der vergleichenden Gegenüberstellung mit den Befunden der Literaturrecherche zu kompetenzorientiertem Mathematikunterricht. Hierfür erwies es sich als hilfreich, die anfänglichen sechs Themenbereiche zu den folgenden drei Themenbereichen zusammenzufassen: Die Befunde zu den bisherigen Themenfeldern „Problemlösen, Modellieren“ sowie „Argumentieren und Kommunizieren“ finden sich im neuen Bereich „Lernen und Unterrichten“. Die Befunde zum „traditionellen Notensystem“ und zur „kompetenzorientierten Leistungsmessung“ gehen ein in den neuen Themenbereich „Leisten und Testen“, und die Punkte „Unterrichtsentwicklung und Lehrerfortbildungen“ sowie „Lehrerkooperation“ werden im Themenbereich „fachdidaktische Unterrichts- und Qualitätsentwicklung“ zusammengefasst. Der Oberbegriff dieses Themenbereiches ist auch darauf zurückzuführen, dass in den Transkripten zu wenige Aussagen zum Thema Lehrerkooperation enthalten sind, um mit diesen substanzielle Folgerungen begründen zu können. Weitergehend ist es mit den Daten der Gruppendiskussionen nicht möglich, eventuelle Effekte einzelner bildungspolitischer Instrumente separiert zu erfassen, demnach beispielsweise auch nicht den Nutzen der bestehenden Fortbildungsangebote. Wiedergegeben wird die Sicht der Fachkollegen und Mathematiklehrkräfte auf die Gesamtsituation.

Durch die Fokussierung auf nur noch drei Themenbereiche können die systematischen Gemeinsamkeiten und spezifischen Besonderheiten der Bereiche klarer und auf einem abstrakteren Niveau herausgearbeitet werden. Zudem kommt dies der Behandlung der Thematiken in der mathematikdidaktischen Literatur entgegen und unterstützt derart den nachfolgenden Arbeitsschritt.

Fünfter Schritt: Vergleich von praktischer und theoretischer Perspektive

In der abschließenden Arbeitsphase werden nicht nur die Befunde der Gruppendiskussionen mit denen der Literaturrecherche verglichen und kontrastiert. Die Ergebnisse und Interpretationen dieses Vergleichs werden weitergehend mit zusätzlichen Literaturverweisen ergänzt. Das hat zwei Gründe. Zum Ersten dient die Bezugnahme auf bestehende Erkenntnisse der Lehrerprofessionsforschung als Stützung und Validierung der Befunde im spezifischen Kontext Luxemburgs, aber auch dem tieferen Verständnis. Die Verwendung bestehender Erkenntnisse zur Lehrerprofessionsforschung schärft die Wahrnehmung für die erfassten Phänomene. In dieser Phase muss nicht mehr der Gefahr entgegen gewirkt werden, durch eine zu frühzeitige Festlegung auf ausgewählte Hintergrundtheorien die Aufmerksamkeit für andersartige, mit dem Begriffsinventar dieser speziellen Theorien nicht erfassbare oder deutbare Phänomene zu verlieren. In Kapitel 4 wurde das Prinzip der schrittweisen theoretischen Anbindung der Gesamtstudie erläutert und begründet. Der folgende Abschnitt veranschaulicht dies an Beispielen. Zum Zweiten verdeutlicht der Bezug auf bestehende Erkenntnisse aus nicht-luxemburgischen Kontexten die Übertragbarkeit der Befunde und baut eine Brücke, um die Erkenntnisse dieser Studie beispielsweise für das deutsche Vorgehen bei der Implementation von Bildungsstandards und Kompetenzorientierung nutzbar zu machen.

Dieser fünfte Arbeitsschritt kann in Abschnitt 5.3.4 nachvollzogen werden. Zunächst werden zentrale Gesichtspunkte aus der Perspektive der Mathematiklehrkräfte und aus der mathematikdidaktischen Literatur einzeln dargelegt, diese dann anschließend verglichen und kontrastiert, und abschließend auch mit weitergehendem Literaturbezug interpretiert. Zunächst aber werden in 5.3.3.2 die Gütekriterien der Datenerhebung und des Auswertungsverfahrens dieser Teilstudie diskutiert.

5.2.3.3 Gütekriterien von Datenerhebung und Datenauswertung der Teilstudie

Mit Blick auf die Fragestellung dieser Teilstudie ist als Gütekriterium der Erhebungs- und Auswertungsmethoden neben Offenheit und Problemzentrierung insbesondere der Aspekt der Sensibilität zu diskutieren. Weitergehend besteht für die interpretierenden Arbeitsschritte die Notwendigkeit, diese methodisch zu kontrollieren. Die maßgeblichen Gesichtspunkte zur Begründung des gewählten methodischen Vorgehens werden im Folgenden erläutert beziehungsweise nochmals zusammengefasst.

Es unterstützt Nachvollziehbarkeit und Klarheit, zunächst die Ziele der Datenerhebung und der Datenanalyse voneinander abzugrenzen und zu benennen: Beide Phasen dienen unterschiedlichen Zielsetzungen, zudem wird der-

art die Notwendigkeit für das Zusammenspiel der beiden Phasen verdeutlicht. Das Ziel der Datenerhebung, hier des Gruppendiskussionsverfahrens, besteht vor allem in der Generierung von Datenmaterial, welches Informationen zur Beantwortung der Forschungsfrage enthält. Ziel der Datenauswertung ist die systematische Erfassung und Entschlüsselung dieser Informationen, anschließend die Aufbereitung der Befunde. Diese spezifischen Aufgaben der beiden Phasen und ihr Zusammenspiel werden im Folgenden mit Blick auf die erwähnten Gütekriterien analysiert.

Sensibilität der Erhebungsmethode in Bezug zur Fragestellung

Mit der Wahl des Gruppendiskussionsverfahrens als Erhebungsmethode erhalten die Lehrerkollegien die Möglichkeit, entweder vom Diskussionsleiter initiierte Themen selbstständig zu diskutieren und weiterzuentwickeln, oder aber auch eigenständig Themen in das gemeinsame Gespräch einzubringen. Im Wechselspiel aus Kommentaren, Ergänzungen, Widersprüchen und Zustimmungen beeinflussen sich die Gesprächsteilnehmer gegenseitig. Damit rückt der Schwerpunkt der Erhebung weg von der Erfassung von detailliert dargelegten (Einzel-)Meinungen. Überwiegend werden thematisch fokussierte und gemeinschaftliche Diskurse erfasst. In die Bearbeitung eines Themas können eventuell viele Perspektiven einfließen, deren Verhältnis und Bezug untereinander von den Teilnehmern ausgehandelt wird. Wie dies geschieht, und ob ein Thema im Konsens oder mit bestehen bleibenden unterschiedlichen Sichtweisen beendet wird, dies manifestiert sich im Diskursverlauf.

Der Vorteil des Erhebungsverfahrens liegt gerade in dieser Reichhaltigkeit an Informationen im aufgezeichneten Gesprächsverlauf. Die diskursive Bearbeitung eines Themas gibt Hinweise auf die Bedeutung des Themas innerhalb einer gemeinschaftlich geteilten Sichtweise, aber kann auch Hinweise auf eine bestehende Varianz zu bestimmten Gesichtspunkten hervorbringen. Gerade bei Unstimmigkeiten regt die Diskussionssituation die beteiligten Lehrkräfte dazu an, ihre Sichtweise zu explizieren und zu begründen. Bei übereinstimmenden Sichtweisen regt die Situation die Teilnehmer an, Ergänzungen hinzuzufügen und die geteilte Sichtweise weiter auszuarbeiten.

Zunächst nachteilig kann das Verfahren beispielsweise dann erscheinen, wenn die Gedankengänge einzelner, die sich im Gesprächsverlauf nicht noch einmal zu Wort melden, abgebrochen werden, und sich derart eine bestehende Varianz an Perspektiven nicht entfalten kann. Dies kann insbesondere im Falle eines divergenten Diskursmodus geschehen und bietet dann Hinweise auf in der Gruppe verdeckt bestehende und ungelöste Konflikte. Auch dies beinhaltet wertvolle Hinweise auf Problematiken im Berufsalltag der Lehrkräfte, die über Einzelinterviews nicht in vergleichbarer Weise zu erfassen sind. Przyborski berichtet,

dass sich divergente Diskurse oftmals dadurch auszeichnen, dass es auch im Gespräch um Macht geht und Frage, wer sich gegenüber den anderen durchsetzt (Przyborski, 2004, S. 287).

Eine zweite, ebenfalls zunächst problematisch erscheinende Situation kann eintreten, wenn der Gesprächsverlauf am Diskussionsleiter in dem Sinne vorbei geht, dass die Gruppenmitglieder sich bereits zuvor auf gemeinschaftlich ausgehandelte Bedeutungen bestimmter Aussagen geeinigt haben, und diese im Diskussionsverlauf nicht so weit explizieren, dass auch der Diskussionsleiter der thematischen Entwicklung folgen kann. Dies kann jedoch entweder über die nachfolgende Analyse des Transkriptes in der Auswertungsphase wieder wettgemacht werden, oder aber der Diskussionsleiter greift an geeigneter Stelle in die Diskussion ein und bittet um genauere Erklärung. Wie in Unterkapitel 5.2.2 bei der Erörterung des problemzentrierten Interviews ausführlich erwähnt, betonen Nachfragen zudem das Interesse des Diskussionsleiters an der Sichtweise der teilnehmenden Lehrkräfte und an der in deren Berufsfeld von Natur aus bedeutsamen Thematik. Dies wirkt sich motivierend auf die Diskussionsbeteiligung aus und hält derart auch das Gespräch am Laufen. Um Konkretisierung bemühte Nachfragen können weitergehend auch einer typischen Gefahr bei Interviews mit Lehrkräften entgegen wirken, die in einer zu abstrakten Behandlung der Themenbereiche besteht. Auch in Verbindung mit einem möglichen Wunsch, sich oder das Kollegium positiv darzustellen, kann dies dazu führen, dass im Gespräch viele Themen auf einer abstrakten Ebene behandelt werden, die nicht die tatsächlichen Erfahrungen und alltäglichen Handlungsorientierungen der Lehrkräfte widerspiegeln. Die Bitte, getätigte Aussagen mit konkreten Beispielen aus dem Unterrichtsalltag zu illustrieren und dergestalt für den Diskussionsleiter verständlich zu machen, ist gut geeignet, hier Abhilfe zu schaffen, und ergibt Hinweise auf den Stellenwert und die Objektivität von Aussagen.

Gütekriterien der Erhebungsmethode

Vor allem die Orientierung des Diskussionsleiters am Leitfaden und seine Nachfragen unterstützen die Problemzentriertheit der Erhebungsphase. Aber auch das natürliche Interesse der Lehrerkollegien am Diskussionsthema, das direkt Bezug auf ihren Berufsalltag nimmt, unterstützt die thematische Fokussierung hinsichtlich der Forschungsfragestellung. Der großteils autonome Diskussionsverlauf in den Fachlehrergruppen begründet die Sensibilität des Verfahrens und die Offenheit für thematische Schwerpunktsetzungen der Lehrerkollegien. Methodische Kontrolle bezieht sich in der Erhebungsphase vor allem auf den zu beachtenden Einfluss des Diskussionsleiters auf den Gesprächsverlauf. Neben der Vorbereitung von möglichst wenig vorgebenden und nicht suggestiven

Formulierungen im teilstrukturierten Interviewleitfaden geschieht findet diese hauptsächlich in der anschließenden Analyse des Transkripts Beachtung.

Angemessenheit und Sensibilität der Auswertungsmethode in Bezug auf die Auswertungsziele

Für die Diskussion der thematisch-sequenziellen Analyse als Auswertungsmethode steht im Vordergrund, inwieweit diese auf das Gruppendiskussionsverfahren abgestimmt ist und demnach geeignet, die im Transkriptmaterial enthaltenen reichhaltigen Informationen herauszuarbeiten und in ihrer Gesamtheit nutzbar zu machen. Diese Informationen bestehen zunächst aus dem Wortlaut inhaltlicher Äußerungen zu bestimmten Themenbereichen. Ergänzend dazu verbinden die Lehrkräfte mit ihren Äußerungen spezifische Bedeutungen, die selten expliziert werden und als Interpretation herausgearbeitet werden müssen. Sichtweisen auf Unterricht aus der Lehrerperspektive sind beispielsweise stark von Werten und Überzeugungen geprägt. Diese schwingen in der Bedeutung einer Aussage mit, sind Bestandteil der Information oder können auch als erklärende Ursache für eine Äußerung angesehen werden. Weitergehend kommt den Äußerungen im Diskursverlauf als Reaktion auf vorangehende Beiträge oder im Kontext der spezifischen Diskussions- und Interviewsituation eine Funktion zu. Im Diskursverlauf können sich Machtverhältnisse und Rollenverteilungen im Lehrerkollegium bemerkbar machen, aber auch ein möglicherweise bestehendes Bedürfnis nach einer positiven Darstellung des Kollegiums gegenüber dem Diskussionsleiter. In beiden hier beispielhaft erwähnten Fällen könnte dies zu zunächst inkongruenten Äußerungen oder auffällig abstrakten, wenig konkreten und wenig ausdifferenzierten Redebeiträgen führen. Doch auch diesbezügliche Informationen können für die Erarbeitung eines Verständnisses der Lehrerperspektive gewinnbringend genutzt und in die Analyse eingebracht werden, geben sie doch Hinweise auf besondere Problematiken im Lehreralltag oder auf die Funktion und somit Bedeutung von Redebeiträgen. Zunächst aber stellen diese abgrenzbaren Informationsarten unterschiedliche Anforderungen an die Datenauswertung. Dies spiegelt sich im strukturierten Vorgehen der thematisch-sequenziellen Analyse wider.

Systematik und Kontrolliertheit der Auswertungsmethode

Der erste Schritt bezieht sich vorrangig auf die Sammlung und Sortierung von Passagen und orientiert sich an der Inhaltsebene des Wortlauts. Auch die deskriptiven Zusammenfassungen im zweiten Schritt dessen, was diskutiert wird, und die im Vergleich zur dokumentarischen Methode informellen Beschreibungen des Diskursverlaufs, beinhalten noch keine Interpretationen -

wenn man davon absieht, dass auch die Auswahl dessen, was zusammengefasst und als geeignet für die weitere Interpretation angesehen wird, bereits als interpretative Leistung bezeichnet werden kann. Nachvollziehbare Kriterien für diese Auswahl sind die thematische Passung von Passagen zu den induktiv und deduktiv entwickelten Themenbereichen, zudem die Feststellung, von wem ein Thema initiiert wurde, und die interaktive Dichte der Passagen. Das Anliegen nach einer methodischen Kontrolle des Auswertungsverfahrens findet darin Berücksichtigung, dass Hypothesen zu Motiven, die hinter Äußerungen stehen, und Interpretationen zur Bedeutung von Redebeiträgen im zweiten Schritt noch in Memos festgehalten werden. Durch den Zwischenschritt, der durch die Notation der ersten Interpretationen in Memos eingefügt wird, steigt das Bewusstsein für interpretative Komponenten in den Zusammenfassungen des folgenden dritten Schrittes. Zudem können derart die erweiterten Vergleichshorizonte, die sich aus dem Vergleich und der Kontrastierung im dritten Schritt ergeben, für die Interpretationen mit herangezogen werden. Weiter gehend wird dies der vernünftigen Reihenfolge gerecht, dass Interpretationen erst nach der Diskursanalyse erfolgen können, um auch diese Befunde bei den Interpretationen zu berücksichtigen.

Der stetige Rückgriff auf die Transkriptstellen der Passagen in allen Schritten unterstützt die Absicherung von Interpretationen am Textmaterial, und provoziert zudem Diskrepanzen zwischen Text und Interpretationen bei vor-eiligen und unausgereiften Schlussfolgerungen.

Durch die Vereinigung der zuvor sechs Zusammenfassungen zu anschließend drei Themenbereichen im vierten Schritt können sich die Befunde weiter von den wörtlichen und an konkrete Inhalte gekoppelten Aussagen lösen. Systematische Gemeinsamkeiten auf einer abstrakteren Befundebene treten in den Vordergrund. Dies unterstützt die Vergleichbarkeit der Befunde mit den Zusammenfassungen der Literaturrecherche, die sich ebenfalls auf einer eher abstrakten Ebene bewegen.

Das Gesamtverfahren, von zunächst deskriptiven Beschreibungen zu schrittweise abstrakteren und interpretativen Zusammenfassungen zu gelangen, wird dem Prinzip der klaren Unterteilung von separierbaren Arbeitsschritten und ihren spezifischen Aufgaben gerecht. Dadurch, dass jeder Arbeitsschritt eine spezifische und klar definierte Aufgabe hat, soll die Bewusstheit für vorschnelle Interpretationen bei der Auswertung geschärft und das Vorgehen objektiviert werden. Zudem wird das Vorgehen nachvollziehbar und in seinen Qualitätskriterien transparent gemacht.

Gütekriterien der Auswertungsmethode

Offenheit gegenüber den thematischen Schwerpunktsetzungen der Lehrkräfte findet vor allem in der induktiven Ausprägung der Kategorienentwicklung für

die Sammlung von Passagen Berücksichtigung, Problemzentriertheit in der deduktiven Komponente der Kategorienentwicklung. Die explizite Benennung und Unterscheidung verschiedenartiger Informationen, die im Transkriptmaterial enthalten sind, und die klare Benennung und Unterscheidung von Analyse-schritten, die dem Herausarbeiten der Informationen und deren Weiterverwendung für die Gesamtbefunde gewidmet sind, gewährleistet gerade im Zusammenspiel mit dem Gruppendiskussionsverfahren die Sensibilität für die von den Lehrkräften zum Ausdruck gebrachte Sicht auf Mathematikunterricht.

5.2.4 Ergebnisse der Gruppendiskussionsauswertung

Verschiedenartige Einflüsse, die Eingang im Konzept der Kompetenzorientierung gefunden haben, wurden bereits in Teilkapitel 2.3 im Rahmen des theoretischen Hintergrunds der Gesamtstudie erörtert. Teilkapitel 2.3 schließt mit einer begründeten Auswahl an aktuellen mathematikdidaktischen Publikationen zum Thema Kompetenzorientierung. In diesen Monografien und Sammelbeiträgen finden sich auch konkrete Folgerungen für die Gestaltung kompetenzorientierten Mathematikunterrichts. Diese werden im Folgenden, getrennt nach den thematischen Bereichen „Lernen und Unterrichten“ (5.4.2.1) sowie „Leisten und Testen“ (5.4.2.2), zusammengefasst (a) und dann mit den Befunden der Gruppendiskussionen (b) zu eben diesen Themenbereichen verglichen. Das Ziel der Literaturzusammenfassungen besteht nicht darin, einen vollständigen oder detaillierten Überblick über kompetenzorientierte Unterrichtsgestaltung wiederzugeben, sondern dient einzig und allein dem Zweck, die anschließend dargelegten Vergleiche (c) und Schlussfolgerungen nachvollziehbar zu machen.

Die Befunde zu „fachdidaktischer Unterrichts- und Qualitätsentwicklung“ (5.4.2.3) gründen sich in hohem Maße auf die Auswertung auch der beiden anderen Themenbereiche. Zudem dienen hier auch ausgewählte Bestandteile von Kapitel 2 und 3 als theoretische Vergleichsperspektive. Daher besteht die Darstellung der Befunde zum Themenbereich „fachdidaktische Unterrichts- und Qualitätsentwicklung“ nicht, wie die Darstellung der Befunde zu den ersten beiden Themenbereichen „Lernen und Unterrichten“ sowie „Leisten und Testen“, aus einer Gegenüberstellung der Literatur- und Lehrerperspektiven, sondern erörtert direkt die Ergebnisse der Auswertung.

5.2.4.1 Perspektiven auf „Lernen und Unterrichten“

Literatur

Selbstständigkeit als Ziel und Arbeitsform

In der didaktischen Literatur wird Selbstständigkeit als ein zentrales Ziel von kompetenzorientiertem Mathematikunterricht behandelt. Selbstständigkeit bezieht sich sowohl auf kognitive Aktivitäten von Schülern als auch auf deren selbstständige Lern- und Arbeitsorganisation. Als Konsequenz für die Unterrichtsgestaltung wird daraus die Notwendigkeit einer Abkehr von ausschließlich lehrerzentriertem Unterricht gefordert. Befürwortet wird beispielsweise die Integration von selbstständigen Arbeitsphasen und vielseitigen sozialen Lernarrangements (Beispiele in Bruder et al., 2008).

Nachhaltigkeit und Verständnis bauen auf Grundvorstellungen auf

Noch stärker im Fokus von kompetenzorientiertem Mathematikunterricht stehen Nachhaltigkeit und Verständnis von mathematischen Begriffen und Verfahren. Diese Ziele kompetenzorientierten Lehren und Lernens stehen für einen Unterricht, der über die reine Reproduktion von Verfahren zur Lösung typischer Aufgabenstellungen, die beispielsweise in vorangegangenen Unterrichtsstunden eingeführt und eingeübt wurden, hinaus geht. Verstehensbasierte mathematische Aktivitäten bauen auf tragfähigen mathematischen Grundvorstellungen auf (siehe dazu Kapitel 3.2, Vom Hofe, 2003). Tragfähige Grundvorstellungen werden in vielseitigen Lernarrangements und individuell entwickelt (Blum et al., 2006). Als geeignet hierfür werden Binnendifferenzierung, Mathematikaufgaben mit vielfältigen Lösungswegen und Lösungen sowie regelmäßige Reflexionsphasen über die Lösungen von Aufgaben und den individuellen Lernfortschritt der Schüler angeführt.

Kumulatives Lernen als Lernprozess und Lernorganisation

Weitergehend werden mathematische Inhalte am Besten über die Jahre hinweg im Sinne eines Spiralcurriculums angeordnet. Dies ermöglicht die Behandlung fundamentaler mathematischer Ideen unter verschiedenen Perspektiven und ihre Wiederholung auf verschiedenen Schwierigkeitsniveaus. Neue mathematische Inhalte können dergestalt von den Schülern mit verschiedenen problemhaltigen Situationen und Anwendungen verknüpft werden, zudem wird auf diese Weise der Lernfortschritt veranschaulicht (Bruder et al., 2008).

Lehrkräfte

Verständnis und Nachhaltigkeit als Herausforderung an Schüler und Lehrer

Verständnis und Nachhaltigkeit spielen auch innerhalb der Diskussionen der Lehrerkollegien eine zentrale Rolle. Oftmals werden jedoch im Zusammenhang mit den Erfahrungen der Lehrkräfte im Klassenzimmer bestehende Leistungsdefizite der Schüler angesprochen. Wiederholt kommen die Kollegien darauf zu sprechen, dass es vielen Schülern in vielen Situationen an Verständnis mangelt und insbesondere solche Aufgaben Schwierigkeiten mit sich bringen, die von den Schülern selbstständiges Nachdenken und Argumentieren verlangen. Dies wird mehrmals auch in einen Zusammenhang mit der sich verändernden Aufgabenkultur im Mathematikunterricht gestellt (Diskussion 3, 532-543:

„Aber wir fragen das [= Argumentieren] auch sehr viel in den Prüfungen ... wir fragen sehr oft Aufgaben, wo dort eine Frage steht, und erkläre deine Antwort. Aber wie gesagt, das sind immer Fragen, die immer sehr schlecht ausfallen, und ich muss sagen, ich würde sagen, dass bei mir in den sieben Jahren die Moyenne [= Klassendurchschnitt] also gut um die fünf, sechs Punkte auf der Septième abgesackt ist ... der Durchschnitt, ja ... ist tatsächlich abgesackt. Einfach dadurch, weil ich meine Prüfung anders gestalte, und die sind tatsächlich viel, viel schwieriger und so. Sobald ein bisschen Argumentieren reinkommt, dann habe ich wieder leider die Hälfte der Klasse eliminiert.“

Frage nach erfolgsversprechender Unterrichtsgestaltung

Ergänzend hierzu bekräftigen die Lehrkräfte mehrmals, dass grundlegendes Wissen und Fertigkeiten mit Anstrengung erlernbar sind, aber dass selbst fleißige Schüler oftmals nicht über dieses Verständnis verfügen. Angesichts dieser Schwierigkeiten fehlen den meisten Lehrern auch erfolgsversprechende Maßnahmen, mit denen sie der Problematik begegnen und Abhilfe schaffen könnten. So tritt in den Diskussionen einige Male die Situation ein, dass gemeinsame Überlegungen der anwesenden Lehrkräfte nicht über den Punkt hinausgelangen, einen Mangel an Engagement bei den Schülern zu beklagen und dies als Grund für enttäuschende Lernresultate der Schüler anzusehen. Auch in diesem Zusammenhang wird die Möglichkeit erwähnt, untypische Problemlöseaufgaben im Unterricht einzubringen und derart das Verständnis der Schüler zu fördern. Doch dann kommt oft in einem der nächsten Sätze die Erfahrung zum Ausdruck, dass diese Art von verstehensorientierten und Selbstständigkeit erfordernden Aufgaben zu anspruchsvoll für einen Großteil der Schüler ist. Dieser Teufelskreis, der aus der Einübung von Musterlösungen und Verfahren für typische Aufgaben auf der einen Seite und einem Mangel an Verständnis bei den Schülern für grundlegende mathematische Ideen in ungewohnten Aufgaben-

stellungen auf der anderen Seite besteht, scheint sehr schwierig zu durchbrechen zu sein.

Umfangreiche und neu hinzugekommene Lernziele

Weitergehend wird des Öfteren der übermäßige Umfang an zu behandelnden Inhalten im Bildungsplan thematisiert (Interview 4, 853-860):

„... und im alten System mussten sie rechnen, und jetzt müssen sie rechnen können und das alles noch und wir haben nicht mehr Zeit als vorher, da ist das Problem, wie kriegen wir das hin, sie müssen trotzdem ja noch richtig rechnen können, und jetzt müssen sie auch noch eher Problemlösen können oder Argumentieren und Kommunizieren, wie sollen wir das alles üben, wenn wir nicht mehr Zeit haben als früher?“

Eine Idee des neuen kompetenzorientierten Bildungsplans in Luxemburg besteht darin, mit den verpflichtenden Unterrichtsinhalten zwei Drittel der Inhalte im Fach Mathematik vorzugeben und ein weiteres Drittel den Schulkollegien zur freien Gestaltung zur Verfügung zu stellen. Doch gemäß den Aussagen einer Großzahl der an den Diskussionen teilnehmenden Lehrkräfte ist der Bildungsplan noch immer überladen. Dies bedeutet, dass der konzipierte Freiraum entweder nicht besteht, oder er für viele zumindest nicht wahrnehmbar ist. Anstelle dessen müssen die Lehrkräfte in ihren Augen die neuen prozessorientierten Kompetenzbereiche (Problemlösen, Modellieren, Argumentieren, Kommunizieren) zusätzlich zu den bisherigen mathematischen Grundfertigkeiten vermitteln, sodass die verpflichtenden Unterrichtsinhalte eher noch zugenommen haben. Dies steht im Gegensatz zu der Ausgangsidee des Bildungsplans, dem auch die Idee zugrunde liegt, dass die prozessorientierten Kompetenzbereiche nicht einfach zu den bisherigen mathematischen Inhaltsbereichen hinzugefügt werden, sondern insbesondere auch eine neue Lernkultur (siehe Kap. 5.3.1) befördern.

Verständnis der neuen Lernziele

Die erwähnte Problematik des unbefriedigenden mathematischen Verständnisses vieler Schüler, die in den Diskussionen von den Lehrkräften wiederholt thematisiert wurde, steht noch in einem weiteren Zusammenhang. Sowohl die Lehrkräfte aber auch die Schüler werden mit neuen prozessorientierten Kompetenzbereichen konfrontiert. Diese mathematischen Aktivitäten müssen zunächst von den Lehrkräften verstanden und dann im Klassenzimmer (als Neuerung) umgesetzt werden. Nicht nur die Fülle des Bildungsplans, bereits das Verständnis der neuen Kompetenzbereiche stellt die Lehrkräfte dabei vor eine neue Herausforderung (Interview 3, 62-87):

„Aw: Wobei wir aber auch ehrlichkeitshalber sagen sollten, wir wissen, wie es laufen sollte, in der

Am: ja

Aw: siebten Klasse, aber zeitlich ist das gar nicht möglich, was unser, was wir trotzdem glauben, unter all den Kompetenzen zu verstehen, also irgendwie standen wir da trotzdem vor einer unlösbaren Aufgabe, würde ich sagen

Am: ja

Im: Diese neuen Gesichtspunkte im Mathematikunterricht zu realisieren, oder was ist die ...

Aw: das was irgendwie ... also ich würde mal sagen, allzu viele Weiterbildungen waren nicht, man wurde ziemlich ins kalte Wasser geschmissen, hat zwar sehr viel gelesen, wo man dann auch sieht, ok, schöne Probleme und so weiter und so fort, aber das Programm ist aber noch fast genauso viel, was man erreichen muss, und zeitlich haben wir aber trotzdem zum Schluss vom letzten Jahr gesagt, ok, schön was haben wir jetzt wirklich anders gemacht? Ist das so viel? Und ich würde sagen das war gar nicht so viel, und da müsste oder könnte man wahrscheinlich noch viel anderes machen, aber ... wo einem einerseits vielleicht bisschen das Wissen fehlt, und andererseits auch die Zeit in der Klasse fehlt.

Im: Gut, Zeit ist ja ein allgemeines Problem, wenn wir aufs Wissen zurückkommen, was würden Sie gerne noch im Unterricht machen, und wie könnten Sie sich vorstellen, dass sie da Unterstützung bekommen?

Aw: Ich glaube, wenn man jetzt, äh, das Complement [Anm.: Raster für ergänzende, kompetenzorientierte Bewertungen] hier guckt, äh Problemlösen, Modellieren, erstens Modellieren könnte man jetzt ganz spitz die Frage stellen: Was ist das?“

Prozessorientierte Kompetenzen als höheres Anforderungsniveau

Insgesamt gibt es in den Diskussionen kaum Hinweise dafür, dass die neuen prozessorientierten Kompetenzbereiche auch mathematische Aktivitäten darstellen, die dazu geeignet sein können, die Entwicklung von mathematischem Verständnis bei den Schülern zu fördern und zu unterstützen. Vielfach werden beispielsweise Problemlösen und Argumentieren hingegen als offizielle Anforderung dahin gehend verstanden, mit den Schülern allgemein ein höheres Leistungsniveau zu erreichen. Auch dies wäre wiederum mit einer Zunahme der zu erreichenden Unterrichtsinhalte vergleichbar. Diese Sichtweise vieler Lehrkräfte mag auch darauf zurückzuführen sein, dass ihnen die genauere Bedeutung der prozessorientierten Kompetenzbereiche vielfach unklar und unverständlich ist. Ihre Fragen und Mutmaßungen beziehen sich sowohl auf den Sinn der neuen Begriffe als Definition von Unterrichtszielen als auch auf konkrete Ideen zur Umsetzung im Unterricht. Zudem ist mathematisches Verständnis der Schüler von jeher ein originäres Unterrichtsziel, das schwer zu realisieren ist. Und genau zu diesem Anliegen nehmen viele Lehrkräfte zum Zeitpunkt der Diskussionen eine verstärkte Aufforderung der Administration dahin gehend wahr, die Lern-

fortschritte der Schüler zu steigern, und zudem mehr untypische und verstehensorientierte Aufgaben im Unterricht einzusetzen.

Einige Lehrkräfte berichten, dass sie mehr verstehensorientierte Aufgaben im Unterricht einsetzen als noch vor ein paar Jahren. Auch dies könnte im Zusammenhang damit stehen, dass Defizite der Schüler hinsichtlich des von den Lehrkräften gewünschten Verständnisses eher zutage treten und offensichtlich werden, gerade auch vor dem Hintergrund der (vorangehenden) Dominanz von typischen Mathematikaufgaben, die eher automatisierbare Verfahren einüben und abfragen.

Vergleich

Kompetenz- versus Defizitorientierung

Der Vergleich der Perspektive der Lehrkräfte auf Mathematikunterricht mit den in der didaktischen Literatur diskutierten Anliegen kompetenzorientierten Mathematikunterrichts illustriert zunächst einmal unterscheidbare Sichtweisen auf die Leistung von Schülern. Es begegnen sich eine kompetenzorientierte und eine defizitorientierte Sichtweise: In einer kompetenzorientierten Sichtweise wird betrachtet, welches Können in einer Leistung bereits beobachtet werden kann, oder auf welche zugrunde liegenden Kompetenzen oder aber Fehlvorstellungen eine Leistung zurückgeführt werden kann. Diese Sichtweise ist vorrangig vom Interesse daran geprägt, das aktuelle Verständnis von Schülern als Ausgangspunkt weiterführender Lernprozesse zu erfassen. Im Gegensatz dazu konzentriert sich die defizitorientierte Betrachtungsweise auf das, was in einer Leistung noch fehlt, oder darauf, welche Kompetenzen noch nicht als vorhanden angenommen werden können (Sundermann et al., 2006). Möglicherweise kann die Existenz dieser beiden Sichtweisen auf folgende Hintergründe zurückgeführt und verständlich gemacht werden: Die in den Befunden dieser Studie vorrangig in der mathematikdidaktischen Literatur vorzufindende kompetenzorientierte Perspektive auf Schülerleistungen steht im Zusammenhang mit der Konstruktion von idealen Lernumgebungen und optimalen Lernprozessen. Die in der Praxis vorzufindende Defizitorientierung ist von der alltäglichen Erfahrung geprägt, dass die Lernprozesse der Schüler oftmals nicht optimal verlaufen und vielen Schwierigkeiten und Hindernissen unterliegen. Gerade diese Hindernisse und Schwierigkeiten können für die Lehrkräfte im Unterricht sehr viel Arbeit und Mühe mit sich bringen. Zudem wird der Lernfortschritt von Schülern oftmals vor dem Hintergrund bewertet, welcher Inhalt des Bildungsplans noch wartet und noch gelehrt oder gelernt werden muss, also was noch fehlt mit Blick auf die Erfüllung der verbindlichen Unterrichtsziele. Das bisher Geleistete wird eher

als normal und unproblematisch angesehen und derart mit weniger Aufmerksamkeit bedacht als das, was noch nicht erreicht wurde und Schwierigkeiten erwarten lässt.

Aber beide Perspektiven, die kompetenzorientierte und die defizitorientierte, verbindet auch eine essenzielle Gemeinsamkeit. Diese Gemeinsamkeit ist das Interesse an den Kompetenzen der Schüler in Verbindung mit ihren Lernprozessen und Schwierigkeiten bei der Bearbeitung bestimmter Aufgaben. Auch wenn die Hintergründe für den Blick auf Schülerleistungen in beiden Kontexten unterschiedlichen Rahmenbedingungen und Anforderungen ausgesetzt sind und derart das Wissen des theoretischen Bereichs nicht ohne Weiteres als Handlungsorientierung in den anderen Bereich übertragen werden kann, sollte diese Gemeinsamkeit betont werden, um die Kommunikation zwischen Didaktik und Praxis zu fördern. Dieser Gesichtspunkt, wie auch der des folgenden Abschnittes, wird später bei der Erörterung von Empfehlungen (Kapitel 6) nochmals aufgegriffen und ausgearbeitet.

Formales versus praktisches Wissen

Der Blick auf die spezifischen Kontexte der beiden Perspektiven leitet bereits über auf einen weiteren bedeutsamen Aspekt. Dieser lässt sich gut mit der Unterscheidung zwischen formalem und praktischem Wissen (Fenstermacher, 1994) innerhalb des pädagogischen Inhaltswissens von Lehrkräften beschreiben. Diese Unterscheidung typischer Wissensarten des Lehrberufswissens ist insbesondere dazu geeignet, die besondere Herausforderung an Lehrkräfte zu verstehen und zu beschreiben, die es bedeutet, wenn Lehrkräfte den theoretischen Input aus Fortbildungen oder in diesem Falle aus Bildungsstandards für die Gestaltung ihrer Unterrichtspraxis verwenden wollen.

Viele Studien, die sich damit befassen, was Lehrkräfte als Wissensbasis für ihre Tätigkeit beim Unterrichten benötigen, beziehen sich grundlegend auf Shulmans (1986) Konzeptualisierung. Shulman unterscheidet zwischen *subject matter content knowledge*, *pedagogical content knowledge* und *curricular knowledge*. Diese Konzeptualisierung wurde später von Bromme (1997) weiterentwickelt, der im unterrichtsnahen Bereich des Lehrwissens die Bereiche Fachwissen, fachdidaktisches und allgemein pädagogisches Wissen unterscheidet. Brommes Konzeptualisierung entspricht der aktuell verwendeten Unterscheidung von Lehrberufswissen in empirischen Studien auch aus dem Bereich der Mathematikdidaktik (beispielsweise Krauss et al., 2004; siehe auch Unterkapitel 2.3.1). Pädagogisches Inhaltswissen (PCK) beziehungsweise fachdidaktisches Wissen beziehen sich auf das Zusammenspiel von pädagogischem Wissen und Fachwissen, in diesem Fall dem der Mathematik, und auf Folgerungen aus diesem Zusammenspiel für die Unterrichtspraxis.

Fenstermacher argumentiert, dass innerhalb des pädagogischen Inhaltswissens (PCK) zwei verschiedene Wissensarten zu unterscheiden sind. Aus einer epistemologischen Perspektive heraus stellt er die grundlegende Frage, wer behauptet, etwas zu wissen, und wie dieses Wissen begründet wird. Was insbesondere in der Bildungspolitik als Wissensbasis des Unterrichtens angesehen wird, das bezeichnet Fenstermacher als „formales Wissen“ (TK/F; teacher knowledge: formal). Studien nach dem Prozess-Produkt-Paradigma (Überblick hierzu bei Gage, 1998) stellen ein Beispiel für diese Art von formalem Lehrwissen dar.

Ein anderer Zweig der Unterrichtsforschung ist daran interessiert zu verstehen, welches Wissen Lehrkräften selbst aufgrund ihrer Erfahrungen im Unterricht zur Verfügung steht. Als gebräuchliche Bezeichnungen für diese Wissensart nennt Fenstermacher „*practical, personal practical, situated, local relational or tacit knowledge*“ (Fenstermacher, 1994, S. 6) und verwendet hierfür die Bezeichnung „praktisches Wissen“ (TK/P; teacher knowledge: practical). Auch Baumert & Kunter beziehen sich in ihrem Überblicksartikel zur professionellen Kompetenz von Lehrkräften auf diese Unterscheidung zweier Arten von Professionswissen nach Fenstermacher und bezeichnen das der Unterrichtspraxis zuzuordnende „*knowledge in action*“ als „erfahrungsbasiert, in spezifische Kontexte eingebettet und auf konkrete Problemstellungen bezogen“ (Baumert & Kunter, 2006, S. 438).

Dies weist bereits auf strukturelle Unterschiede der beiden unterschiedlichen Wissenstypen hin, die sich insbesondere bei der Gegenüberstellung der didaktisch-theoretischen Perspektive mit derjenigen der Lehrkräfte in den Gruppendiskussionen feststellen lassen. In der mathematikdidaktischen Literatur werden Aufgaben, Unterrichtsmethoden, Unterrichtsziele oder spezifische Schülerprofile oft getrennt voneinander und analytisch diskutiert. Innerhalb der didaktischen und pädagogischen Wissenschaft ist dieses Vorgehen angemessen. Wichtig sind hier beispielsweise Systematik und ein Überblick über die verwendeten Begrifflichkeiten. In diesem Kontext sind beispielsweise strenge analytische Vorgehensweisen und präzise definierte Begriffe sowie explizierte Strukturen und Hierarchien von Konzepten notwendig.

Sobald dieses didaktische Fachwissen jedoch als Handlungsorientierung im Klassenzimmer dienen soll, dann muss es sich im ganzheitlichen Kontext der Lehrkräfte bewähren. Dieser Kontext besteht aus typischen Unterrichtssituationen, die durch die Emergenz von Lehr-Lern-Situationen und durch Unsicherheiten bezüglich des Effektes von Lehrerhandlungen geprägt sind (Huberman, 1983, Ashton & Webb, 1986, Helsing, 2007): Lehrer sind fortwährend in spontane und unmittelbare Handlungen erfordernde Interaktionen eingebunden. Sie müssen mit unvorhersehbaren und beständig wechselnden Situationen umgehen und stehen zudem in einer persönlichen Beziehung zu

ihren Schülern. Wenn Lehrkräfte formales Wissen, beispielsweise aus dem Bereich der Mathematikdidaktik, in ihre Unterrichtsgestaltung einbringen möchten, dann müssen sie das zunächst formale Wissen in ihr bestehendes Netzwerk aus praktischem Wissen integrieren und übertragen. Dass dieser Prozess für die Mathematiklehrkräfte eine erhebliche Herausforderung bedeutet und viele Schwierigkeiten mit sich bringt, angefangen vom Verständnis neuer Begrifflichkeiten bis zu Fragen zur konkreten Umsetzung im Unterricht, das verdeutlichen die Beiträge der Lehrkräfte in den Gruppendiskussionen.

5.2.4.2 Perspektiven auf „Leisten und Testen“

Literatur

Fokussierte Leistungsaufgaben unterstützen auch Unterrichtsentwicklung

In der mathematikdidaktischen Literatur kommt für die Erfassung von Schülerleistungen vor allem der Gestaltung angemessener und zielgerichteter Aufgaben eine zentrale Bedeutung zu. Ein erster Gesichtspunkt hierzu ist, dass Aufgaben, die in Tests und bei der Benotung Anwendung finden, auf Inhalte und Gestaltung der vorangegangenen Unterrichtsstunden abgestimmt sein müssen (Bruder et al., 2008). Weitergehend dienen Prüfungsaufgaben Schülern als Orientierung, indem sie Unterrichtsziele des Lehrers manifestieren und veranschaulichen. Beides begründet, dass beispielsweise eine ausschließliche Verwendung von verfahrensorientierten Aufgaben in Klassenarbeiten oder Tests solchen Innovationen im Unterricht, die in Richtung verstehensorientierter und problemlösender Lerngelegenheiten gehen, entgegenwirkt. Sobald Problemlösefähigkeiten und mathematisches Verständnis als wesentliche Unterrichtsziele ausgewählt werden, dann müssen die Prüfungsaufgaben gleichermaßen verstehensorientiert ausgerichtet sein und wesentliche Aspekte des Problemlösens beinhalten. In diesem Sinne hat sich jede nachhaltige Innovation in der Unterrichtsgestaltung auch in der Bewertungspraxis widerzuspiegeln. So wie schriftliche Klassenarbeiten als Grundlage für Schulnoten und Tests nach wie vor dominieren, beschäftigt sich auch didaktische Literatur zu Bewertungsmöglichkeiten im Mathematikunterricht überwiegend mit der Qualität von Leistungsaufgaben. Das mag daran liegen, dass die Literatur einen realistischen Einfluss auf die Gestaltung von Unterricht im Klassenzimmer anregen und ausüben möchte und zu Paper-and-Pencil Tests alternative Bewertungsmethoden vergleichsweise selten nachgefragt und angewendet werden.

Von der Performanz auf die Kompetenz folgern

Aus der kompetenzorientierten Perspektive heraus wird nicht die Lösung einer speziellen Aufgabe als Lernziel angesehen. Vielmehr konzentriert sich diese Sichtweise auf die zugrunde liegende Kompetenz, die zur Lösung einer Aufgabe notwendig ist. Damit in Zusammenhang steht, dass Testaufgaben so gestaltet sein sollen, dass sie sich für eine zielgerichtete Diagnose eignen. Mit anderen Worten soll aus den Aufgabenlösungen eines Schülers oder einer Lerngruppe möglichst eindeutig geschlussfolgert werden können, welche Kompetenzen, das heißt Wissen, Fertigkeiten, Fähigkeiten und Einstellungen den Lösungen zugrunde liegen. Das erfordert einerseits klar fokussierte Testaufgaben und liefert andererseits erst die Begründung dafür, von Aufgabenlösungen auf zugrunde liegende Kompetenzen schließen zu dürfen. Der Bedarf an klar fokussierten Testaufgaben wäre jedoch bereits dann gegeben, wenn sich die Schlussfolgerungen aus Aufgabenlösungen darauf beziehen würden, inwieweit die Fähigkeit ausgeprägt ist, eine bestimmte Klasse von Aufgaben lösen zu können. Auf den ersten Blick sind diese beiden Schlussfolgerungen gar nicht so weit voneinander entfernt, werden doch Kompetenzbereiche mit Aufgaben konkretisiert, und Kompetenzformulierungen beinhalten oftmals den Verweis auf typische mathematische Anforderungen, die mit Aufgabenklassen verbunden sind. Zudem betont der Weinertsche Kompetenzbegriff das Situative des Problemlösens, und Situationen im Mathematikunterricht sind vorrangig durch Aufgabentypen bestimmt. Mit dem ausschließlichen Blick auf Aufgabebearbeitungen wäre jedoch der tiefer gehende Blick auf kognitive Prozesse verstellt, die Aufgabenlösungen und Fehlern zugrunde liegen. Dies ist der Schritt, den Kompetenzorientierung in der Mathematikdidaktik zusätzlich geht. In der Mathematikdidaktik kommt beispielsweise dem Ausbilden von Grundvorstellungen eine zentrale Rolle für die mathematische Kompetenzentwicklung zu (Vom Hofe, 2003, siehe auch Teilkapitel 2.2).

Offenheit von Aufgaben

Aber nicht nur fokussierte, zielgerichtete Aufgaben sind zur kompetenzorientierten Leistungsüberprüfung notwendig. Ein weiteres wichtiges Kriterium, insbesondere für die Diagnose, ist die Offenheit von Aufgaben. Diese ermöglicht es Schülern, ihre eigenen Lösungswege auszuwählen und individuelle Vorgehensweisen zu zeigen. Gerade individuelle Lösungswege beinhalten Hinweise für die Ausprägung von Verständnis am Ende und zu Beginn einer Lerneinheit.

Diagnose und Förderung

Aber kompetenzorientierte Leistungserhebung kann auch noch weitergehenden Zielen gewidmet sein (Sundermann et al., 2006, S. 13):

„Und wenn es beim Lernen Probleme gibt, dann kann der kompetenzorientierte Blick helfen, die defizitorientierte Sichtweise zu relativieren. Denn häufig machen Kinder vieles richtig, auf das man aufbauen und sie dann zielgerichtet fördern kann. Und Könnenserfahrungen sind für erfolgreiches Lernen unverzichtbar.“

Sunderman und Selter betonen zunächst, dass individuelle Förderung auf vorangehender Diagnose aufbaut. Demnach kommen der Gestaltung von Leistungsaufgaben zwei Bedeutungen zu. Erstens ermöglichen sie der Lehrkraft, die Effektivität vorangegangener Unterrichtseinheiten oder der Lernanstrengungen Ihrer Schüler zu überprüfen. Dies fällt unter den Begriff der summativen Evaluation. Zweitens erfüllen klar fokussierte und gleichzeitig hinreichend offene Leistungsaufgaben die Anforderungen für Individualdiagnosen und somit für eine anschließende Förderung. Dies entspricht der Idee formativer Evaluation, die vor oder während der Lehr- und Lernprozesse stattfindet, und steht zudem in Verbindung zur Idee des kumulativen Lernens. Kumulatives Lernen betont und berücksichtigt, dass Schüler neue Begriffe auf der Grundlage ihrer bestehenden Kompetenzen lernen und entwickeln. Dies spricht dafür, vor einer neuen Lerneinheit zunächst das bestehende Können der Schüler zur Thematik in einem Eingangstest festzustellen und die Gestaltung der folgenden Unterrichtseinheiten dann auf die Ergebnisse des Tests abzustimmen.

Individuelle Lernwege ermöglichen

Zusätzlich zum bisherigen Gedankengang thematisieren Sundermann und Selter einen weiteren Aspekt von Kompetenzorientierung bei Leistungssituationen. Sie betonen, dass die Erfahrung des eigenen Könnens ein notwendiger Bestandteil von Lernprozessen ist. Damit weisen sie auf die Individualität und auch Autonomie von Lernprozessen hin.

Schwerpunkt auf Paper-and-Pencil Formate

Den vielfältigen Aspekten selbstständigen Lernens wird innerhalb der didaktischen Literatur ein unterschiedlicher Stellenwert eingeräumt. Gleichmaßen findet auch das vielfältige Potenzial von Leistungsmessung für die Unterstützung selbstständiger Lernprozesse einen unterschiedlichen Grad an Berücksichtigung. Vermutlich ist dies, wie auch die überwiegende Konzentration in der Literatur auf Paper-and-Pencil Formate zur Erfassung von Schülerleistungen, darauf zurückzuführen, dass selbstständiges Lernen im be-

stehenden Mathematikunterricht noch weniger etabliert ist als beispielsweise die Verwendung verstehensorientierter Aufgaben. Dies mag mehr für den Mathematikunterricht der Sekundarstufe als in der Grundschule gelten. In der Grundschule können selbstständige Lernformen vermutlich in vergleichsweise größerem Umfang als etabliertes Merkmal der Unterrichtsgestaltung angesehen werden.

Lehrkräfte

Differenzierter Blick auf Aufgaben

Auch in den Diskussionen der Lehrerkollegien über Schülerleistungen und Leistungsmessung kommt Aufgaben ein zentraler Stellenwert zu. Im Bezug auf Aufgaben entwickeln die Gespräche eine höhere Differenziertheit als sie vergleichsweise bei der Diskussion von Sozialformen und Unterrichtsmethoden zu beobachten ist. Dies unterstreicht die große Bedeutung von Aufgaben als zentraler Orientierungspunkt, sowohl bei der Gestaltung von Mathematikunterricht als auch als Medium für die Kommunikation über Mathematikunterricht. Es kann weitergehend zudem als Hinweis darauf gewertet werden, dass die Sicht und somit die Erfahrungen der Lehrkräfte in Bezug auf Aufgaben differenzierter sind als in Bezug auf weitere mögliche Gestaltungsmerkmale von Mathematikunterricht.

Aufgaben im Bezug zu konkreten Schülern

Beim Thema Aufgaben kommen die Lehrkräfte immer wieder auf den Punkt zu sprechen, wie die eigenen Schüler mit diesen Aufgaben zurechtkommen. Dies unterstreicht nochmals eine Aussage des vorangegangenen Abschnitts, in dem zwischen formalem Wissen und praktischem Wissen unterschieden wurde: Mit den Gruppendiskussionen wird die Explikation erfahrungsbasierten Wissens der Lehrkräfte angeregt. Dieses ist eng an den berufspraktischen Kontext angelehnt. Das unterstreicht das folgende Zitat in mehreren Aspekten (Interview 3, 239-270):

„Im: Wenn ich jetzt mal auf das Problemlösen zu sprechen komme, wenn Sie in der Schule, in Ihrer Klasse mit den Schülern etwas machen, wann würden Sie denn sagen, jetzt müssen die Schüler Probleme hinkriegen?

Aw: Das war ein bisschen die Frage, die ich am Anfang gestellt habe, wann beginnt Problemlösen?

Am: Also wenn man die Schüler fragt, die lösen von der ersten Minute bis in die letzte Probleme. (Gelächter) Tatsächlich, jedes Beispiel so einfach, wie es ist, wenn ein bisschen Text dabei ist, ist für die eine richtige Herausforderung. Und das ist schon eine Art

Problemlösen. Also ich würde jetzt nicht sagen, das ist nur das Übersetzen, was das Problem ist. Wirklich die kleinste Modélisation, wo wir beide noch gar nicht von Modélisation sprechen, ist für die schon teilweise schwierig. Also. Das muss man sagen, wenn es nicht wirklich gleich einer Standardaufgabe gleicht, dann sind die schon damit beschäftigt. Deshalb, es ist auch so, man kann sich, ich kann mir nicht vorstellen, jetzt wirklich schwierige Probleme auch mit einer Septième zu machen. Also die "Problèmes de la semaine", die wir letztes Jahr gemacht haben, das war schon das allermeiste, was ich mir überhaupt noch zutrauen würde.

Im: Was ist das?

Am: Das waren etwas offene Beispiele. Ich habe das Septième Buch nicht dabei, weil ich die Klasse heute nicht habe. Ich kann mal eins zeigen, aber ich erinnere mich, eins, was ich auch jetzt gegeben habe: Man schreibt die Zahlen von eins bis dreißig hintereinander. Das gibt eine sehr große Zahl. Dann soll man dreißig Ziffern wegstreichen, sodass die übrig bleibende Zahl größtmöglich ist. Dann muss man schon überlegen, ja wo fange ich an? Streich ich jetzt alle Einer und Zweier nacheinander ab, oder wie auch immer ..

Bw: Da müssen wir auch überlegen.

Am: ... ja, da müssen wir auch überlegen. Dann kommt man irgendwann zum Schluss, ja man muss soweit wegstreichen, sodass man bei einer Neun anfängt, damit die Zahl größtmöglich ist und so weiter. Und das ist ein Problem, wenn das auf einer Septième wahrscheinlich möglich zu machen ist. Aber auch da haben wir Erfolgsquoten von, ich weiß nicht, 15, 20 Prozent, wenn's gut geht, also mehr nicht.“

Verständnis der neuen Lernziele

Dass das Verständnis der neuen Kompetenzbereiche auch als Unterrichtsziel neue Herausforderungen an die Lehrkräfte stellt, kommt hier nochmals zum Ausdruck. Zur Konkretisierung der als Kompetenzbereiche definierten Unterrichtsziele ist die Orientierung an konkreten Aufgaben hilfreich und notwendig. Der ernste Kern der Heiterkeit hervorrufenden Aussage von Lehrer Am, dass Schüler aus seiner Sicht immer Probleme lösen, weil ihnen die Lösungsverfahren nicht sofort oder gar nicht zur Verfügung stehen, ist zunächst einmal sehr nahe an einer üblichen Definition des Problemlösens, wie sie sich beispielsweise im einleitenden Satz der luxemburgischen Bildungsstandards zum Kompetenzbereich Problemlösen findet (Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg. Ministère de l'Éducation nationale et de la Formation professionnelle, 2006, S. 7):

„Sobald Schülerinnen und Schüler in einer mathematischen Situation keine vertrauten, gut eingeübten Lösungsverfahren anwenden können, beginnen sie mit der Tätigkeit des mathematischen Problemlösens. (Ob eine Situation ein Problem darstellt oder nicht, ist damit auch abhängig vom Kenntnisstand des Einzelnen) [Anm.: Klammern im Original].“

Jedoch ohne weitere Bezugnahme auf die Verwendung von Strategien als Kennzeichen des Problemlösens, wie das Zitat in den luxemburgischen Bildungsstandards unmittelbar ergänzt wird, bleibt diese Beschreibung des Problem-

lösens eine Tautologie. Dass Schüler Schwierigkeiten haben, ist (fast) immer der Fall. Somit ist diese Formulierung für sich genommen, das deutet auch der weitere Verlauf des Diskurses an, noch nicht ausreichend im Sinne einer Handlungsorientierung für den Mathematikunterricht oder für ein Verständnis des Konzeptes Problemlösen.

Aufgaben in Bezug zu konkreten Unterrichtssituationen

Der Weg, den die Lehrkräfte wählen, ist letztendlich der Versuch, das Konzept Problemlösen über eine Konkretisierung durch exemplarische Problemlöseaufgaben verständlich zu machen, wobei sie den komplexen Kontext ihres Berufsalltags nicht aus den Augen lassen. So werden unmittelbar typische Aufgabenschwierigkeiten angesprochen, wie Textverständnis und auch Modellbildung als mögliches Kennzeichen einer Aufgabe, die nicht als Standardaufgabe anzusehen ist. Von Bedeutung, zumindest für die Perspektive von Lehrer Am, ist offensichtlich die Herausforderung, die es für ihn bedeutet, derartige Aufgaben im Unterricht einzusetzen. Dies bringt er mit der jeweiligen Leistungsfähigkeit seiner Klassen in Zusammenhang. Auffällig ist, dass er zweimal auf diese Problematik zu sprechen kommt, was die besondere Bedeutung dieses Aspektes für ihn persönlich unterstreicht. Lehrer Am gibt weitergehend Beispiele für Problemlöseaufgaben an, in diesem Fall zunächst allgemein die wöchentlichen Problemaufgaben des vergangenen Jahres, dann eine konkrete Aufgabe zum Verständnis des Stellenwertsystems. Als Nächstes wird ein fehlerhafter Ansatz für diese Aufgabe, dann eine korrekte Überlegung angegeben, die schließlich zur Lösung der Aufgabe führt. Der darauf folgende Kommentar bezieht sich wieder auf die Herausforderung für ihn als Lehrer, solche Aufgaben im Unterricht einzusetzen. Diese Aussage wird mit der Angabe von Lösungsquoten veranschaulicht und unterstrichen, aber nicht weiter ausdifferenziert oder erläutert.

Perspektive der Lehrkräfte ist geprägt von Handlungsdruck

Bei der Betrachtung von mathematischen Schülerleistungen lassen sich sowohl im beispielhaften Zitat der Lehrergruppe von Interview 3 als auch in der didaktischen Literatur zwei Perspektiven unterscheiden. Diese sind eng verbunden mit der in Kapitel 2.3 erörterten Unterscheidung von Performanz und Kompetenz. Den Perspektiven gerecht wird aber erst die Ergänzung um weitere Gesichtspunkte und die gleichzeitige Berücksichtigung des Kontexts: Es ist etwas anderes, ob man Lösungsquoten oder Denkprozesse im Blick hat, beobachtete Lösungswege oder den Aufgaben innewohnende Schwierigkeiten. Der Unterschied besteht nicht nur darin, dass das eine direkt beobachtbar ist, und dass das andere indirekt gefolgert und abstrakt erschlossen werden muss. Für

das Schlussfolgern auf Kompetenzen, Denkprozesse und Aufgabenschwierigkeiten können zudem Distanz zur konkreten Situation und Befreiung von unmittelbarem Handlungsdruck als Grundlage angesehen werden. Diese Möglichkeit besteht in der Didaktik. Bei Lehrkräften in der *classroom-praxis*, wie Huberman (Huberman, 1983; vgl. Kap. 2.5.3) den Berufsalltag im Klassenzimmer charakterisiert, ist das schwieriger. Lehrkräfte haben schwerpunktmäßig einen Bedarf an meist unmittelbaren Handlungsorientierungen, Didaktiker zeichnen sich hingegen eher durch eine tiefgründige theoretische Durchdringung der jeweiligen Thematik aus.

Dies spannt wieder den Bogen zum praktischen und formalen Wissen und unterscheidbaren Funktionen, die diesen beiden Wissensarten zukommt. Dennoch kann die eine oder andere Perspektive und Handlungsorientierung nicht eindeutig den Lehrkräften oder der Didaktikliteratur zugeordnet werden: Ein maßgeblicher Teil der Didaktik hat auch das Anliegen, für die Unterrichtspraxis relevante Hinweise zu geben, und Lehrkräfte planen Unterricht im Voraus und reflektieren anschließend ihre Erfahrungen. Auch Lehrer Am kommt beispielsweise auf die Modellbildung als Denkprozess oder als Aufgabenschwierigkeit zu sprechen und abstrahiert derart aus konkreten Situationen.

Orientierung an Lerngruppen und individuellen Schülern gleichzeitig

Eng verbunden mit beiden Perspektiven ist weitergehend die Frage, ob Leistungen von Individuen oder von Gruppen in den Blick genommen werden. Lehrkräfte müssen sich um beide kümmern, um individuelle Schüler und die Klasse als Gesamtes. So erwähnt Lehrer Am einerseits Quoten von Aufgabenlösungen, die eher einem Blick auf die Lerngruppe entsprechen. Dennoch darf man vermuten, dass die Herausforderung, die die Verwendung derartiger Aufgaben im Unterricht für ihn bedeutet, auch gerade mit einzelnen Schülern zusammenhängt, beispielsweise mit der Frage, wie er individuelle Schüler beim Problemlösen, in ihrem Arbeitsverhalten oder in ihrem mathematischen Verständnis fördern kann.

In der didaktischen Literatur liegt der Schwerpunkt überwiegend auf individuellen Lernprozessen, die gegebenenfalls durch soziale Interaktionen befördert werden können. Empirische Studien der Unterrichtsforschung sind entweder Einzelfallanalysen oder sie machen sich den Blick auf Lerngruppen zueigen und kumulieren Leistungsdaten (vgl. Cobb, 2007, S. 16), wie beispielsweise auch Lernstandserhebungen. Was bei dieser Analyse deutlich wird, ist, dass der Blick auf Aufgaben aus sehr unterschiedlichen Perspektiven erfolgen kann, und dass mit diesen Perspektiven sehr unterschiedliche Motivationen und Anliegen verbunden sind. Weiterhin wird dabei offensichtlich, wie vielfältig die

Herausforderungen an die Lehrkräfte sind, die mit der Einführung von kompetenzorientierten Bildungsstandards eingefordert werden, allein schon beim Blick auf verstehensorientierte Aufgaben: Die Lehrkräfte stehen vor der Aufgabe, den Blick auf die Lerngruppe und auf den einzelnen Schüler zu berücksichtigen, sie sollen Lösungswege, Aufgabenschwierigkeiten, individuelle Lernprozesse und allgemeine Unterrichtsziele zusammenführen und sollen dabei oftmals widersprüchlichen Anforderungen gleichzeitig gerecht werden.

Insbessere Leistungsmessung beinhaltet widersprüchliche Erwartungen an die Lehrkräfte

Insbessere die Widersprüchlichkeit von Erwartungen, denen Lehrkräfte gleichzeitig gerecht werden sollen, tritt beim Blick auf Leistungsbewertung deutlich zutage. Dies wird aus den folgenden Zitaten ersichtlich, die im Folgenden nach und nach zu einem Gesamtbild zusammengefügt werden (Interview 3: 362-372):

„Am: ... Ich glaube die Bewertung und das ist das große Problem hängt immer von den Werten ab und deshalb, ja auch zu sagen 30 ist genug. Bei mir ist 30 vielleicht genug und der andere zieht strenger ab. Einer der bei mir 30 hat, hat bei dem 25. Beim nächsten Kollegen hat er 35. Da gibt es schon viele Spannungen, deshalb ist es immer schwierig zu sagen, wer kommt durch und wo. Es kann sein, dass ein Schüler auf einer anderen Septieme durchgefallen wäre, wo bei mir gerade noch durchgekommen wäre und bei dem anderen gut durchgekommen wäre.“

Aw: Das Problem bleibt immer

Am: das bleibt immer

Aw: es hängt immer vom Lehrer ab.“

Die zentrale Aussage hier ist, dass verschiedene Lehrer ein und dieselbe Leistung unterschiedlich bewerten. Dieser Gesichtspunkt wird problematisch, sobald Leistungsmessung für die Notengebung herangezogen wird. Die Koppelung von Notengebung und Leistungserhebung kristallisiert sich in den Diskussionen als dominierende Perspektive heraus. So kommen Vergleichbarkeit und Gerechtigkeit als wichtige Qualitätskriterien zur Sprache, auch die Belegbarkeit ist ein wichtiges Kriterium von Bewertungen im Mathematikunterricht (Interview 1: 178-210):

„Aw: ... und äh, meine Meinung ist eben, mit dieser sehr traditionsreichen Benotung, mit diesen Punkten, alle sind daran gewöhnt, (lacht) wirklich eine Tradition, und irgendwie ist es trotzdem objektiv, während die ... wenn ich das, wenn ich mir das ansehe ... da ist mir wirklich etwas zu viel Subjektivität drin ... für mich.“

Im: mh ...

Aw: ... und irgendwie, auch wenn ich das als Eltern sehe, ich hab ja auch drei Kinder, die sind zwar schon nicht mehr in der Schule seit Jahren ... mh.. dann fange ich daran zu zweifeln, weil es mir einfach zu subjektiv ist.

Dm: Ja, jetzt kommt...

Aw: ... da kommt eine Nummer, dak, das ist sie (lacht)

Dm: Aha ... ja

Aw: Klar ... äh

Dm: ja, damit sind wir beim Thema (Gelächter)

Em: bei den Kompetenzen (Gelächter ...)

Em: ... Kompetenz, sagen wir mal, jetzt, wenn ich jetzt eine Kompetenz, oder Problemlösen bewerten soll,

Aw: (zustimmendes) mh...

Em: wie bewertet man Problemlösen?

Am: (zustimmendes) mh...

Em: mit zwei von zehn? Oder eins von zehn ... Und es ist auch,

Dm: Das ist eine der Fragen, wann ist die Kompetenz erreicht?

Am: Ist die schriftliche Prüfung, ist das die richtige Art und Weise Problemlösefähigkeiten zu testen?

Am: ... denn oft

Em: ja natürlich ...

Am: wenn man ein Problem in der Klasse löst und sieht, wie sie zusammenarbeiten, welche Wege sie gehen, wie sie zur Lösung kommen. Da bekommt man oft mehr Informationen, als wenn man sie bei einer schriftlichen Prüfung abfragt ...“

In diesem Ausschnitt von Kollegium 1 kommen mehrere aufgrund ihrer insgesamt wiederholten Thematisierung als zentral anzusehende Gesichtspunkte für Bewertungen im Mathematikunterricht zum Ausdruck. Zunächst wird die Objektivität des traditionellen Bewertungsverfahrens hervorgehoben, das fast ausschließlich auf schriftlichen Klassenarbeiten beruht und den Schülern eine Zahl zwischen 0 und 60 für ihre Leistung im Fach Mathematik zurückmeldet. Die traditionelle, in einer einzigen Zahl bestehende Note ist in ihrem Zustandekommen und ihrer Aussagekraft auch Eltern gegenüber einfach zu vermitteln und scheint demnach hier das Kriterium der Objektivität zu erfüllen. Erst im Zusammenhang mit den neuen ergänzenden Bewertungen werden in den Diskussionen Fragen an die genauere Durchführung eines Notengebungsverfahrens und damit verbunden auch an Objektivität und Validität gestellt.

Verständnis der neuen Kompetenzbereiche seitens der Lehrkräfte wird für Leistungsbewertung noch bedeutsamer

Die neue, ergänzende Art der Leistungsrückmeldung besteht aus Einschätzungen der Schülerleistungen, getrennt nach verschiedenen Kompetenzbereichen (siehe Teilkapitel 3.3). Dies wirft in der Diskussion die Frage auf, wie man einen speziellen Kompetenzbereich, beispielsweise das Problemlösen, bewertet. Dafür braucht man spezifische Kriterien. Auch Fragen nach Richtlinien für die Bewertung des Leistungsniveaus und für den Anteil, den das Problemlösen an der Gesamtnote in Mathematik erhalten soll, werden gestellt. Weitergehend wird der ausschließliche Rückgriff auf schriftliche Leistungen gegenüber Unterrichtsbeobachtungen als Bewertungsgrundlage hinterfragt. Zusammenfassend erfordert das neue ergänzende Bewertungsverfahren einen sehr viel genaueren Blick auf mathematische Schülerleistungen als die Vergabe einer Note für alle mathematischen Kompetenzbereiche insgesamt. Dies zwingt geradezu zu inhaltlichen Gesichtspunkten von Leistungskriterien, die nicht nur zwischen den Kompetenzbereichen differenzieren können, sondern auch auf nachvollziehbaren Kriterien für die Feststellung von Leistungsniveaus aufbauen. Bereits das Verständnis der neuen Kompetenzbereiche stellt die Lehrkräfte vor erhebliche Herausforderungen. Dies ist eines der Resultate der vorangegangenen Erörterungen. Umso mehr gilt dies nun für die Konstruktion und Anwendung von Kriterien für die Leistungsmessung, die auf einem Verständnis der Kompetenzbereiche aufbauen muss.

Gütekriterien von Leistungsmessung sind geprägt von der Selektionsfunktion

Neben diesen inhaltlichen Fragestellungen kommen in den Diskussionen Anforderungen zur Sprache, die aus dem Zusammenspiel von schulischer Notengebung und schulischer Selektions- und Allokationsfunktion erwachsen. Über Zensuren werden Schüler im Sinne einer Selektion in verschiedene Klassen und Leistungsniveaus eingeteilt. Damit werden im Sinne einer Allokation verschiedene Möglichkeiten für den weiteren Bildungsweg und auch die spätere Berufswahl vergeben. Gerade die sich hieraus ergebenden Anforderungen an die Notenvergabe spielen in den Diskussionen eine bedeutsame Rolle. Andere Aspekte, die eher mit Diagnose und Förderung verbunden wären, treten weniger in den Vordergrund oder werden nicht thematisiert.

Leistungsmessung als Leistungsansporn und Disziplinierungsmaßnahme

Abschließend ist aufgrund seiner mehrfachen Thematisierung noch ein weiterer Aspekt, der mit schulischer Leistungsmessung verknüpft ist, zu erwähnen (Interview 1: 116-143):

„Em: Ja ich sag, dass, also für mich ist, das Bewertungssystem nicht optimal, ganz sicher nicht. äh ... aber, ich hab auch jetzt kein ... nicht, nicht ne ... eine Idee, die ich jetzt auf den Tisch legen könnte und sagen das, das wäre die Idee, die man machen könnte, aber, die vier Punkte plus minus das ... kratzt ansich n guten Schüler, n mittelmäßigen Schüler kratzt das nicht ... Das heißt er brauch auch keine Hausaufgaben zu machen hat er ... plus minus vier Punkte, is ja egal er braucht nur für die Prüfung, wenn er für die Prüfung büffelt ... zwei Tage vorher ... dann [unverständlich] und dann äh ... bisschen im Kopf sortiert, dann ... geht das. Also, ist meine Meinung. Nicht das äh ... weil andere Arbeiten, so wie jetzt auch von den Kompetenzen, da ... gefordert werden oder sagen wir gefordert, also ... man ist auch, gefördert werden würde ich sagen, eher sagen, also jetzt hat man Zeit um da eben Arbeiten und ... äh sie da Recherche oder irgendwie so was, also äh ... Nachforschungen und so reinzubringen, aber ... das kann man immer nur bis zu einem gewissen ... mh ja bis zu einer gewissen Punktzahl bewerten und das ist eben, sag ich mal nicht, nicht sehr motivierend. Weil ja die meisten Schüler nur, Schüler sich die Nummern schauen und der Rest ist egal. Die Eltern auch.

... Pause ...

Em: also dann ...

Am: Also ... bei den Noten ist es ja auch oft so ... (räuspert sich) dass wenn die Schul äh, Schüler jetzt im ersten, zweiten Trimester jetzt, sagen wir mal ein' Durchschnitt 40 haben äh ... dann wissen Sie okay im dritten Trimester brauch ich überhaupt nichts mehr zu lernen. Das ist ein Nachteil auch von, von dieser ... dieser Benotungs- [unverständlich] ... weil im dritten Trimester bekommt man dann oft keine Ruhe mehr in äh ... den Kindern und äh, ja, ich will jetzt nicht sagen sie springen einem über den Kopf ne, aber, ab und zu sind einige Schüler die, denen ist es wirklich gleichgültig was sie dann noch für eine Note bekommen.“

Sobald die Schüler die Gewissheit haben, das Schuljahr bestanden zu haben, sind sie nur noch schwerlich für den Mathematikunterricht zu motivieren und beginnen den Unterricht zu stören. Auch der Gesprächsbeitrag von Lehrer Em drückt aus, dass Schüler soweit mitarbeiten, wie sie für ihre Teilnahme mit einer Zensur belohnt werden. Auch Eltern scheinen sich ausschließlich für die Zensuren zu interessieren. Es wird deutlich, dass schulische Leistungsmessung eine weitere Funktion erfüllt: die Aufrechterhaltung von Motivation, Mitarbeit und Disziplin im Unterricht. Dass die Motivation vieler Schüler von den Lehrkräften als überwiegend extrinsisch wahrgenommen wird und auf eine entsprechende Note ausgerichtet ist, dies stellt ebenfalls einen in den Diskussionen häufig thematisierten Aspekt im Rahmen von Leistungsmessung im Mathematikunterricht dar.

Vergleich

Dominierender Zusammenhang von Leistungsmessung und Notengebung

Evident innerhalb des Vergleichs der Befunde aus der didaktischen Literatur mit den Diskussionen der Fachkollegien wird der große Einfluss, der von der Koppelung zwischen Notengebung und Leistungsfeststellung in der Schule ausgeht. Schulische Leistungsmessung und Notengebung kommt eine andere Funktion zu als kompetenzorientierte Diagnose in der didaktischen Literatur. Diese bestimmt sich aus dem jeweiligen Kontext. Es stehen sich der Fördergedanke auf der einen Seite und die Allokations- und Selektionsfunktion der Institution Schule auf der anderen Seite gegenüber. Diese in Einklang zu bringen, wie es von Lehrkräften mit einer kompetenzorientierten Unterrichtsgestaltung gefordert wird, ist keine leichte Aufgabe: Beide Perspektiven drücken sich in verschiedenen Qualitätskriterien aus und haben somit einen Bedarf an unterschiedlichen Verfahren zur Leistungsmessung. Für Diagnose sind vor allem Validität und die Tiefe der Einsichten in Lösungswege, kognitive Prozesse und Leistungsniveaus maßgeblich. Für schulische Notengebung rücken Vergleichbarkeit der Bewertungen zwischen verschiedenen Klassen und Schulen, Fairness der Leistungskriterien und Belegbarkeit der Befunde in den Vordergrund. Das Interesse der gesellschaftlichen Institution Schule legt den Schwerpunkt eher auf Kriterien wie Reliabilität und summative Leistungsmessung. Dahingegen besteht das pädagogische Interesse eher an einer formativen Leistungsmessung, die mit Diagnose und Förderung verbunden ist (Howson, 1993).

Diagnose erfordert Expertise und nachfolgende Handlungsoptionen

Weitergehend ist die Entwicklung diagnostischer Fähigkeiten aufwendig. Diagnose erfordert Expertise, wenn sie den Ansprüchen der Didaktik gerecht werden soll. Diese Expertise besteht erstens im Verständnis der in Kompetenzbereichen sortierten Unterrichtsziele, zweitens in der Entwicklung oder Analyse von Aufgaben zur fokussierten und validen Erfassung der Kompetenzbereiche, und drittens in der Interpretation von Schülerleistungen und in Schlussfolgerungen auf individuelle kognitive Prozesse und Leistungsniveaus, aber auch auf den Leistungsstand von Lerngruppen. Im Anschluss an die Diagnose ist dann didaktische Expertise hinsichtlich der Gestaltung zielgerichteter Förderung gefragt. All dies sind in ihrer Tiefe keine klassischen Bestandteile der Ausbildung von Lehrkräften. Auch ist kaum zu erwarten, dass sich diese speziellen fachdidaktischen Kompetenzen „nebenher“ im Laufe der Berufspraxis aneignen oder entwickeln lassen. Weitergehend kann für Lehrkräfte ein Zusatzaufwand

für Diagnose nur dann einen Sinn ergeben, wenn der Unterrichtskontext ebenfalls Zeit und Gestaltungsfreiraum zur Verfügung stellt, um die Ergebnisse der Diagnose im Sinne einer adaptiven Förderung zu berücksichtigen. Eine der Aussagen der vorangegangenen Abschnitte bestand jedoch darin, dass viele Lehrkräfte bereits die verpflichtenden Unterrichtsinhalte als zu umfangreich wahrnehmen.

Leistungsmessung als Disziplinarmaßnahme ist kein Thema der Fachdidaktik

Keinerlei Beachtung, zumindest in der erwähnten mathematikdidaktischen Literatur, findet die Funktion schulischer Leistungsmessung als Disziplinarmaßnahme. Verhaltensauffällige Schüler, die nicht für Mathematikunterricht zu motivieren sind oder weitergehend sogar den Unterrichtsablauf stören, können für Lehrkräfte ein großes Ärgernis darstellen. Gerade ein beobachtetes Desinteresse vieler Schüler am Fach Mathematik wird in den Gruppendiskussionen mit den Lehrkräften wiederholt und über alle Kollegen hinweg angesprochen. Oftmals wird in diesem Zusammenhang, wie auch im zitierten Ausschnitt, beklagt, dass das Interesse der Schüler nur an einer guten oder zumindest ausreichenden Note besteht. Das drückt sich gemäß mehrfacher Beiträge in den Diskussionen auch darin aus, dass die Frage der Schüler, ob etwas in die Bewertung einfließt, im Unterricht allgegenwärtig ist, und die Schüler sehr häufig nur so viel an Leistung bringen, wie es zum Bestehen notwendig ist. Dieser Zusammenhang zwischen Schülerleistung und Leistungsbewertung ist im schulischen Kontext sehr dominierend. Zwar werden in der Mathematikdidaktik, beispielsweise mit dem Blick auf sinnstiftende Kontexte, auch das Potenzial von Aufgaben hinsichtlich einer Motivation von Schülern diskutiert, oder angestrebte motivationale Effekte selbstständiger Arbeitsphasen. Jedoch die aus pädagogischer Sicht zumindest fragwürdigen Nebeneffekte von selektierend verwendeter Notengebung, wenn diese auch als erzieherische Disziplinarmaßnahme (vgl. Engelbrecht, 2010, S. 142–145) Anwendung findet, genießen als mathematikdidaktische Fragestellung keine Bedeutung. Möglicherweise treiben gerade Disziplinarprobleme im Unterricht den Umgang mit fachlichen Bewertungen so auf die Spitze, dass diese (zumindest aus fachdidaktischer Sicht) zweckentfremdete Funktion schulischer Leistungsmessung besonders offensichtlich wird.

Schulkontext als Herausforderung auch für fachdidaktische Konzeptionen

Die Umsetzung von Kompetenzorientierung, wie sie mit der Einführung kompetenzorientierter Bildungsstandards angestrebt wird, erfolgt innerhalb des

bestehenden Schulkontextes. Daher müssen sowohl die Funktion von Leistungsmessung als extrinsische Motivierung und auch die Funktion von Leistungsdruck als Disziplinierungsmaßnahme im Mathematikunterricht bei der Anregung entsprechender Unterrichtsinnovationen mitberücksichtigt werden. Die Lehrkräfte mit derartigen unauflösbaren Widersprüchen pädagogischen Arbeitens in der gesellschaftlichen Institution Schule alleine zu lassen und diese Widersprüche für die Lehrkräfte durch Innovationsideen möglicherweise noch zu verschärfen, ohne gleichzeitig unterstützende Beiträge zu ihrer Balance oder Auflösung anzubieten, dürfte sich als wenig förderlich für die Umsetzung auch fachdidaktischer Innovationen erweisen (vgl. Morgan et al., 2002).

5.2.4.3 Perspektive auf fachdidaktische Unterrichts- und Qualitätsentwicklung

Charakteristika des luxemburgischen Ansatzes zur Unterrichtsentwicklung

Die Verbesserung von Unterrichtsqualität mittels ergebnisorientierter, bildungspolitischer Instrumente beruht neben den inhaltlichen Vorgaben der Standards im Wesentlichen darauf, dass Lehrer die Ihnen überlassene Autonomie wirkungsvoll nutzen. Dies wurde in den Kapiteln 2 und 3 in der theoretischen Grundlegung und auch anhand der konkreten Implementierung von Ergebnisorientierung in Luxemburg ausführlich dargelegt. In Luxemburg ist es das Ziel fachdidaktischer Fortbildungsangebote, die begleitend zur Einführung der Bildungsstandards durchgeführt werden, die Lehrkräfte bei ihrer Gestaltung kompetenzorientierten Mathematikunterrichts und somit bei der Nutzung ihrer Autonomie für die Umsetzung der Standards zu unterstützen. Weitergehend richten sich administrative Arbeitsaufforderungen an Fachkollegien, beispielsweise zur Erstellung schuleigener Lehrpläne oder zur Umsetzung des ergänzenden, kompetenzorientierten Bewertungssystems. Das Anliegen dieser Arbeitsaufträge besteht auch darin, die Reflektion der Fachlehrkräfte über ihre Unterrichtsgestaltung zu fördern und derart zu einer großflächigen Auseinandersetzung mit den Ideen der kompetenzorientierten Bildungsstandards im Fach Mathematik anzuregen.

Der Nutzung von Autonomie sind Grenzen gesetzt

Die vorangehenden Abschnitte enthalten bereits viele Details über fachdidaktische Herausforderungen an die Lehrkräfte im Bereich kompetenzorientierter Unterrichtsgestaltung und im Zusammenhang mit der Einführung von Bildungsstandards, die nicht nochmals im Einzelnen aufgeführt werden. Vielmehr ist es Ziel des folgenden Abschnitts, die bisherigen Befunde mit einem

Fokus auf die Autonomienutzung der Lehrkräfte als zentrales Kriterium für ergebnisorientierte Unterrichtsentwicklung zu beleuchten. Die Auswertung der Gruppendiskussionen der Mathematiklehrerkollegien ergibt, dass im Schuljahr 2007-2008 dieser Nutzung von Autonomie in drei wesentlichen Bereichen erst zu nehmende und nachvollziehbare Grenzen gesetzt sind.

Verständnis der neuen Kompetenzbereiche

Der erste Punkt betrifft das Verständnis vieler Lehrkräfte hinsichtlich der neuen Kompetenzbereiche als verbindliche Unterrichtsziele. Es stellte sich heraus, dass die Vorstellungen der Lehrkräfte insbesondere zu den prozessorientierten Kompetenzbereichen noch sehr wenig ausgeprägt sind und kaum als tragfähige Grundlage für die Unterrichtsgestaltung dienen können. Besonders hinsichtlich Modellieren oder Kommunizieren äußern die Gruppen schlichtweg ihr Unverständnis über die neuen Begrifflichkeiten. Fragen dahin gehend, wie Schüler bei mangelhaften Leistungen in ausgewählten Kompetenzbereichen gefördert werden können, führen oftmals zu von Ratlosigkeit gekennzeichneten Gesprächssituationen. Zur Orientierung und als Kommunikationsgrundlage werden gerne konkrete Aufgaben herangezogen, wobei insbesondere Problemlösen entweder mit untypischen und verstehensorientierten Aufgaben umschrieben wird, oder aber Lehrkräfte Problemlösen in die Nähe realitätsbezogener Aufgaben rücken. Derart werden von vielen Lehrkräften die neuen Kompetenzbereiche mangels ausreichender Informationen oder aufgrund wenigen Wissens in Bezug auf die innovativen Elemente über bereits bekannte Konzepte mit Sinn angereichert und mit den eigenen Erfahrungen verknüpft. Gerade verstehensorientierte und realitätsbezogene Aufgaben bedeuten für die Lehrkräfte jedoch sehr häufig ein höheres Niveau von Schülerleistungen und bauen in der Sicht der Lehrkräfte auf der vorangehenden Einführung und Sicherung von Grundwissen und Grundfertigkeiten auf. Derart kommen die prozessorientierten Kompetenzbereiche noch zu den bisherigen Unterrichtsinhalten dazu. Das in der didaktischen Literatur diskutierte Potenzial von prozessorientierten Kompetenzbereichen, beispielsweise für die kognitive Aktivierung und zur Förderung von Begriffsbildungsprozessen beziehungsweise für die Entwicklung von tragfähigen Grundvorstellungen findet in den Gruppendiskussionen keine Entsprechung. Dies führt zur Frage, in welchem Maße die Lehrkräfte den mit den Bildungsstandards intendierten Gestaltungsfreiraum im Unterricht nutzen können, solange ihnen der Sinn und die grundlegenden Ideen der neuen und verpflichtenden Unterrichtsziele noch nicht, zumindest aus der vergleichenden Perspektive der Mathematikdidaktik, ausreichend klar geworden sind. Skepsis hinsichtlich einer Umsetzung aller angestrebten Innovationen ist auch angebracht, da sich die Deutungsversuche der Lehrkräfte in Bezug auf die

neuen Unterrichtsziele überwiegend auf ihre etablierten Konzepte stützen und diese nur in Bezug zu einem Ausschnitt der intendierten Innovationen stehen. Andererseits zeugen die Gruppendiskussionen auch von Interesse und Engagement vieler Lehrkräfte in Bezug auf die Umsetzung der Bildungsstandards, sodass im Rahmen der bestehenden Erfahrungen der Lehrkräfte durchaus neue Schwerpunktsetzungen für die Gestaltung des Mathematikunterrichts erwartet werden dürfen. Gerade für eine zunehmende Verwendung neuer Aufgabentypen gibt es viele Hinweise.

Kaum Diskussion von Alternativen der Unterrichtsgestaltung

Der zweite Punkt bezieht sich auf das Spektrum an Unterrichtsmethoden zur adaptiven und vielfältigen Gestaltung von kompetenzorientiertem Mathematikunterricht. Die Datengrundlage der Gruppendiskussionen rechtfertigt keine Aussagen über die tatsächlich vorhandene Unterrichtsqualität und Methodenvielfalt. Die Datengrundlage dieser Studie ermöglicht es jedoch, die in den Kollegien diskutierten Alternativen bezogen auf Unterrichtsgestaltung und deren konkrete Beispiele aus dem Unterricht zu analysieren, um daraus Rückschlüsse auf bestehende Handlungsoptionen der Lehrer in der Unterrichtsplanung zu ziehen. In ihrer Summe werden in Einzeläußerungen durchaus unterschiedliche methodische Gestaltungsmöglichkeiten von Wochenplanarbeit bis zu Einzel- und Paararbeitsphasen genannt. Diese werden jedoch kaum in einen systematischen Zusammenhang gestellt und als gegeneinander abzuwägende Alternativen diskutiert. Auch finden sich nur sehr selten Begründungen für spezielle Unterrichtsmethoden. Insgesamt dominieren zudem Hinweise auf eine lehrerzentrierte und fragend-entwickelnde Unterrichtsgestaltung. Sowohl der Kontrast zu den vielfältigen methodischen Gestaltungsmöglichkeiten von Mathematikunterricht, wie er in der didaktischen Literatur erörtert wird, als auch der Kontrast zu differenzierten Äußerungen der Lehrerkollegien zum Design von Aufgaben im Mathematikunterricht sprechen dafür, dass sich die den Lehrkräften zur Verfügung stehenden methodischen Alternativen zur Gestaltung ihres Unterrichts in Grenzen halten. Diese Schlussfolgerung wird von Aussagen mancher Diskussionsteilnehmer dahingehend gestützt, dass sich seit der Einführung der kompetenzorientierten Bildungsstandards im Fach Mathematik in methodischer Hinsicht weniger geändert hat als bezogen auf die eingesetzten Aufgaben.

Eingrenzende Kontextbedingungen von Mathematikunterricht

Drittens wird der Autonomie der Lehrkräfte in der Unterrichtsgestaltung auch durch institutionelle Rahmenbedingungen Grenzen gesetzt. Im Bereich der

Leistungsbewertung muss der dargelegte Interessenkonflikt zwischen Förderung und Selektion ausbalanciert werden. Auch die disziplinarische Funktion von schulischer Leistungsmessung steht einer am Fördergedanken orientierten Leistungsmessung entgegen. Weitergehend wird von vielen Lehrkräften die Fülle des Lehrplanes erwähnt. Dies wird beispielsweise von einigen Lehrkräften als Hindernis für längere, selbstständige Arbeitsphasen der Schüler mit interessanten, vernetzenden Fragestellungen angeführt.

Abschließend lässt sich feststellen, dass in die Diskussionen der Fachkollegien neue Ideen und kompetenzorientierte Schwerpunktsetzungen vor allem in Bezug auf Aufgaben Eingang gefunden haben. Ergänzend dazu sind auch Schwierigkeiten und Herausforderungen an die Lehrkräfte im Zuge der Einführung von Ergebnisorientierung und Kompetenzorientierung im luxemburgischen Mathematikunterricht unübersehbar. Ein Teil dieser Herausforderungen steht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Einführung kompetenzorientierter Bildungsstandards, wie beispielsweise das Verständnis der prozessbezogenen Kompetenzbereiche als verbindliches Unterrichtsziel. Ein anderer Teil der Herausforderungen entspricht bekannten Anforderungen an Unterrichtsgestaltung, die allerdings durch die Anliegen kompetenzorientierten Unterrichts verschärft oder deutlicher ans Tageslicht gebracht werden. Ein Beispiel hierzu ist die Balance zwischen den Ansprüchen von Förderung und Selektion.

5.2.4.4 Spannungsfelder innerhalb des mathematischen PCK

Die in diesem Unterkapitel 5.2.4 mit den empirischen Befunden verknüpften Interpretationen werden später in 6.1.2.3 als Zusammenfassung der zweiten Teilstudie nochmals aufgegriffen und in einer übergreifenden Systematik zusammengeführt. Die empirischen und konzeptionellen Grundlagen dafür wurden in den hier unmittelbar vorangegangenen Abschnitten gelegt, sodass die zentrale Aussage unter Verwendung der späteren konzeptionellen Weiterentwicklung und Systematisierung bereits hier als erste Zusammenfassung genannt werden kann. In 6.1.2.3 werden die Befunde lediglich nochmals aus einer etwas abstrakteren Perspektive reflektiert.

Systematische Spannungsfelder als überwiegend implizite Herausforderung

In der nachfolgenden Tabelle werden solche Bereiche charakterisiert, in denen es zu systematischen Schwierigkeiten kommen kann, wenn fachdidaktische Konzeptionen für die konkrete Unterrichtsgestaltung Anwendung finden sollen, beziehungsweise wenn didaktische Innovationsideen großflächig Eingang in die Unterrichtsgestaltung von Mathematiklehrkräften finden sollen. Diese Bereiche

lassen sich als Spannungsfelder beschreiben. Es ließen sich jeweils zwei Komponenten (in der letzten Zeile drei) identifizieren, die im schulischen Unterricht nicht immer gleichermaßen, aber dennoch gleichzeitig Berücksichtigung finden müssen. Dass zwischen diesen Komponenten ein Spannungsfeld besteht, wird bei der konkreten Umsetzung von Unterrichtsideen überwiegend nicht explizit thematisiert. Die Befunde von Teilstudie 2 verdeutlichten jedoch, dass innovative Konzeptionen oftmals stärker von der einen Komponente geprägt sind, der schulische Unterricht, in dem die Konzeptionen umgesetzt werden sollen, oftmals stärker von der anderen Komponente geprägt sind. Dies kann bei der Übersetzung innovativer Ideen aus einem fachdidaktisch geprägten Kontext in den schulischen Kontext zu impliziten Herausforderungen und systematischen Spannungsfeldern führen.

Spannungsfelder im mathematischen Lehrerverberufswissen (PCK)	
Kontext	Komponenten der Spannungsfelder
Typen des Lehrerverberufswissens	Formales und praktisches Wissen
Perspektiven auf Schülerleistungen	Selektion und Förderung
	Manifeste und latente Merkmale
	Defizit- und Kompetenzorientierung
	Summative und formative Diagnose
Institutioneller Handlungsrahmen	Professionelle Kompetenzen zwischen Lehrerautonomie, institutionellen Gegebenheiten und Rechenschaftslegung

Tab. 10: Spannungsfelder im mathematischen Lehrerverberufswissen (PCK)

Sowohl die Befunde der Literaturrecherche als auch die zum Ausdruck gekommenen Erfahrungen und Sichtweisen der Lehrkräfte sind dem Bereich des pädagogischen Inhaltswissens zuzuordnen (Shulman, 1986; siehe auch Unterkapitel 2.3.1). Bereiche innerhalb des PCK, innerhalb deren es bei Übersetzungs- und Anwendungsprozessen von fachdidaktischem Wissen im Unterricht zu systematischen Schwierigkeiten kommen kann, werden daher in der Tabelle als Spannungsfelder innerhalb des pädagogischen Inhaltswissens (PCK) im Fach Mathematik bezeichnet.

Die Zuordnung der Spannungsfelder zu den drei Kontexten entspricht der in 6.1.2.3 begründeten und verwendeten Systematik.

5.2.4.5 Verständnisorientierung als Kommunikationsbrücke zwischen Mathematikdidaktik und Unterrichtspraxis

Ein kompetenzorientierter Blick auf die Befunde: Worauf kann aufgebaut werden?

Einem zentralen Anliegen von Kompetenzorientierung soll abschließend und ergänzend auch die Darstellung der Befunde dieser Teilstudie gerecht werden. Die bisher herausgearbeiteten Spannungsfelder innerhalb des mathematischen pädagogischen Inhaltswissens betonen vor allem bestehende Bedeutungsunterschiede und unterscheidbare Funktionen von Wissen, die zu beachten sind, wenn Ideen zur Kompetenzorientierung der Mathematikdidaktik Eingang finden sollen in die alltägliche Unterrichtsgestaltung der Lehrkräfte. Eine kompetenzorientierte Sichtweise im Gegensatz zu dieser tendenziell eher defizitorientierten Perspektive legt nun die Frage nahe, auf welche Gemeinsamkeiten der beiden Perspektiven aufgebaut werden kann, um Wissenstransfer und gegenseitigen Austausch zwischen Praxis und Theorie zu fördern. Damit einher geht ein Lernprozess in beide Richtungen. Nicht nur die Lehrkräfte können und sollen Anregungen der Didaktik oder der Administration aufgreifen und umsetzen. Umso mehr didaktischer Anspruch darin besteht, zur Unterrichtsqualität beizutragen und somit auch Effekte bei den Lernleistungen von Schülern zu erzielen, um so mehr muss auch die Didaktik Hinweise und Anregungen der Lehrkräfte ernst nehmen und für die Entwicklung neuer Konzepte und Ideen nutzen. Im gleichen Sinne gilt dies für die Administration eines Bildungssystems. In diesem Sinne wurden die Befunde dieser Teilstudie als formative Evaluation bei der Konzeption von Fortbildungen und der Implementierung von ergänzenden kompetenzorientierten Leistungsbewertungen in Luxemburg berücksichtigt.

Verständnisorientierung von Aufgaben als Kommunikationsbrücke

Konkret für die Implementierung von Kompetenzorientierung und Ergebnisorientierung im Mathematikunterricht wird offenbar, wie wichtig eine sowohl den Lehrkräften als auch der Administration verständliche Kommunikation über in den Standards beschriebene Unterrichtsziele ist. Nicht alles, was beispielsweise Teil der Aussagen über Standards und Unterrichtsziele ist und Bedeutung hat, wird verständlich expliziert. Weder aufseiten der Lehrkräfte noch aufseiten der Administration. Gerade der Aspekt der Verständnisorientierung von mathematischen Aufgaben und in Lernzielen bietet sich hier als

Kommunikationsbrücke an, ist er doch gleichermaßen in Theorie und Praxis als charakteristische Anforderung bekannt. Im Gegensatz dazu besitzen Konzepte wie beispielsweise Kompetenz, Modellieren oder Kommunizieren für viele Fachkollegien keine erfahrungsbasierte und ausdifferenzierte Bedeutung und eignen sich derzeit somit nicht als Grundlage für eine produktive und verständliche Kommunikation und zum Erfahrungsaustausch. Entsprechend dem Ansatz der Ergebnisorientierung kann sich Kommunikation auch ausgehend von einem Konsens über beidseitig geteilte Ziele von Mathematikunterricht entwickeln und dann zu gemeinschaftlich ausgearbeiteten Konsequenzen über angemessene Unterrichtsgestaltung fortgeführt werden. Dieser Ansatz findet sich bereits in der didaktischen Literatur und hat sich auch in Fortbildungsveranstaltungen in Luxemburg als anregend und tragfähig bewährt.

Beidseitige und sinnstiftende Kommunikation

Ein stetiger Erfahrungs- und Gedankenaustausch zwischen Fachkollegien und Administration liefert nicht nur den Lehrkräften wesentliche Hintergrundinformationen, die über die Informationen der knappgehaltenen Bildungsstandards hinausgehen. Er liefert auch Gelegenheit, weitere bildungspolitische Instrumente auf die Erfahrungen und Bedürfnisse der Lehrkräfte abzustimmen und Administration und Lehrkräften Gelegenheit, die Anliegen der Bildungsstandards mit eigenen Bedeutungen und Erfahrungen zu verknüpfen. Hierbei kann erwartet werden, dass derartiger aufrichtiger Austausch und Kommunikation zwischen den Ebenen des Bildungssystems dem Eindruck einer top-down durchgeführten Implementationsstrategie entgegenwirkt. Zudem trägt dies zur Sinnhaftigkeit von Innovationsanliegen und der Motivation der Lehrkräfte einen Teil bei, deren Autonomie bei der Art der Umsetzung von Innovationsideen ein wesentlicher Bestandteil der Ergebnisorientierung ist.

5.2.4.6 Gütekriterien der Ergebnisse von Teilstudie 2 (interne und externe Validität)

In den Unterkapiteln 5.2.2 und 5.2.3 wurde die Auswahl der Erhebungs- und Auswertungsmethode dieser Teilstudie unter anderem damit begründet, dass die relevanten Informationen zur Beantwortung der Fragestellung vorrangig in längeren Textsequenzen enthalten sind. Die Auswertung diene dem Anliegen, die erfassbaren Phänomene systematisch zu erfassen und „verstehend zu erklären“ (siehe Teilkapitel 4.2). Hierfür wurden beispielsweise die Spannungsfelder innerhalb des mathematischen PCK herausgearbeitet, die im Sinne eines Explanans (siehe ebenfalls Teilkapitel 4.2) geeignet sind, die erfassten Phänomene im Sinne eines Explanandums zu erklären.

Offenheit, Problemzentriertheit und Sensibilität bilden die Grundlage für valide Ergebnisse in dem Sinne, dass relevante Phänomene und Zusammenhänge überhaupt erkannt und herausgearbeitet werden können. Diese wichtigen Kriterien von Datenerhebung und Datenauswertung wurden bereits in Kapitel 5.2.3.2 erörtert. Im Folgenden wird der Frage nachgegangen, in wiefern die dargelegten Befunde dem Kriterium der internen Validität entsprechen, das heißt, dass die herausgearbeiteten Zusammenhänge auch tatsächlich in der behaupteten Art und Weise in den Daten enthalten sind und angesichts der Fragestellung Relevanz besitzen. Hierbei stellt sich insbesondere die Frage nach systematischen Verzerrungen bei der Erfassung der Phänomene sowie nach alternativen Erklärungen für die erfassten Regelmäßigkeiten und Zusammenhänge. Die Frage nach alternativen Erklärungen wird hier nicht nochmals aufgegriffen, da die Argumentationen und Belege der Schlussfolgerungen über beispielhafte Zitate Bestandteil des vorangegangenen Unterkapitels waren. Somit steht im Folgenden die Frage nach möglichen Verzerrungen bei der Erfassung relevanter Aussagen und deren Zusammenfassung in Themenbereiche vor dem Hintergrund der Fragestellung im Mittelpunkt.

Weitergehend sind Möglichkeiten und Angemessenheit bezüglich der Übertragbarkeit der Befunde über das Sample hinaus zu diskutieren.

Interne Validität

Systematische Verzerrungen bei der Erfassung der Lehrerperspektive?

Zum einen käme eine verzerrte Auswahl bei der Identifikation relevanter Passagen in Betracht. Die Aufmerksamkeit des Auswertenden als auch die verwendeten Kategorien sind jedoch explizit auch auf die Erfassung diskutierter Handlungsalternativen gerichtet. Von daher ist die Annahme, dass innerhalb der Auswertung eine derartige einseitige und tendenziöse Berücksichtigung von Themenbereichen stattgefunden haben könnte, nicht plausibel.

Ebenfalls der Kontext der Gruppendiskussionen selbst könnte in folgender Hinsicht einen Einfluss auf die Themenauswahl der Teilnehmer und die Art der Themenbearbeitung ausgeübt haben. Wie in Kapitel 5.2.2 berichtet, waren die teilnehmenden Kollegien darüber informiert, dass die Gruppendiskussionen auch zur Evaluation der damals pilotierten ergänzenden kompetenzorientierten Leistungsbewertungen dienen. Wie auch die gerade ein Jahr zurückliegende Einführung der kompetenzorientierten Bildungsstandards ist der Hintergrund der Gesprächssituation geprägt von diesen administrativen Aufforderungen, mit denen sich die teilnehmenden Lehrkräfte verstärkt seit fast zwei Jahren konfrontiert sehen. Auch das Bewusstsein der Teilnehmer, dass die

anonymisierten und zusammengefassten Befunde der Diskussionen an die Administration weitergeleitet werden, könnte einen Einfluss auf die Themenauswahl und Themenbearbeitung gehabt haben. Andererseits entspräche es gerade dem Einfluss sozialer Erwünschtheit, die Unterrichtsgestaltung der Schulen in möglichst vielfältiger und prozessorientierter Weise darzustellen, auch gegenüber der Administration.

Somit gibt es gute Gründe, die thematische Schwerpunktsetzung innerhalb der Befunde als bedeutsam anzusehen, gleichermaßen aber auch Gründe dafür, einen möglichen Einfluss der Gesprächssituation auf das Gesprächsverhalten der Lehrkräfte im Blick zu behalten. Es ist klar, dass die Aussagen der Lehrkräfte nicht mit ihren tatsächlichen Gedankengängen und Sichtweisen gleichgesetzt werden können. Das methodische Vorgehen liefert begründete Hinweise, aber vermag die Perspektiven der Lehrkräfte nicht eindeutig und verzerrungsfrei zu erfassen.

Diese Einschränkung ändert jedoch nichts an der Bedeutsamkeit der dargestellten Befunde, die sich vorrangig auf inhaltliche Aussagen der Teilnehmer stützen. Beispielsweise der Befund, dass sich die Lehrkräfte bei der Umsetzung kompetenzorientierten Mathematikunterrichts anspruchsvollen Herausforderungen gegenübersehen, für die ihnen wesentliche Informationen und Wissen fehlen, baut auf detaillierten Beschreibungen und Äußerungen der Lehrkräfte auf. Gleiches gilt für die Identifikation der Spannungsfelder innerhalb des pädagogischen Inhaltswissens der Mathematiklehrkräfte. Die Grundlage hierfür bilden teilweise sehr differenzierte und inhaltliche Aussagen, die für sich alleine und auch im Gesamtzusammenhang einen nachvollziehbaren und über die Textstellen belegbaren Sinn ergeben.

Systematische Verzerrungen beim Vergleich von praktischer und theoretischer Perspektive?

Der zweite zentrale Schritt der Analyse besteht in der Gegenüberstellung der mathematikdidaktischen und der Fachlehrerperspektive und hier in der Frage, inwiefern sich durch diesen Vergleich eine Verzerrung der Befunde ergeben haben könnte. Die Verwendung der didaktischen Literatur als Vergleichsmaßstab wirkt sich auf die Entwicklung der Kategorien zur Sammlung der Passagen aus und liefert Vergleichskriterien für die Beschreibung der systematisierten Aussagen. Aus dem Vergleichsmaßstab der Literatur, die den Begriff der Kompetenzorientierung entwickelt hat, entspringt die Fragestellung. Somit schärft dieser Vergleich die Wahrnehmung der erfassten Phänomene aus und stellt sie in einen Zusammenhang mit intendierten Effekten zur Unterrichtsentwicklung in Luxemburg. Der theoretische Hintergrund unterstützt die Problem-

zentrierung im Sinne der Fragestellung bei Datenerhebung und Auswertung und die theoretische Anbindung der Befunde an den Forschungsstand.

Externe Validität

Gültig für luxemburgische Mathematiklehrerkollegien?

Für die Verallgemeinerung und Übertragbarkeit der Befunde über die drei Schulen hinaus ist zunächst die Zusammensetzung des Samples zu berücksichtigen. Die teilnehmenden Kollegien hatten sich freiwillig als Projektschulen zur Pilotierung der ergänzenden kompetenzorientierten Bewertungen gemeldet, auch die Teilnahme an den Gruppendiskussionen erfolgte freiwillig auf Anfrage. Somit dürfen die Kollegien als vergleichsweise aufgeschlossen gegenüber den damals aktuellen bildungspolitischen Instrumenten und interessiert an einer damit intendierten Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts beschrieben werden.

Die Gruppendiskussionen zeigen, dass die Kollegien freimütig von ihren Schwierigkeiten berichten und weitergehend auch Kritik am Vorgehen der Administration äußern, wenn sie diese für angebracht halten. Wie bei der Diskussion der internen Validität erwähnt, halten sich mögliche Auswirkungen sozialer Erwünschtheit, wenn sie denn bestehen, in engen Grenzen. Zudem bestehen die teilnehmenden Fachlehrergruppen aus drei bis sechs Mitgliedern und setzen sich aus einem meist überdurchschnittlich engagierten Koordinator und weiteren Fachlehrern zusammen. Gerade das Instrument der Gruppendiskussion ist sensibel für Rollenverteilungen in Gruppen und würde Hinweise auf eine geschönte Darstellung der Erfahrungen, insbesondere durch Einzelpersonen, hervorbringen.

Somit darf man folgern, dass die erfassten Schwierigkeiten und Sichtweisen der Lehrkräfte in vergleichbarer Weise auch in anderen luxemburgischen Mathematikkollegien auftreten, zumal die Lehrergruppen drei sehr unterschiedlichen und über Luxemburg verteilten Sekundarschulen entstammen. Die drei Kollegien thematisieren insgesamt ähnliche Herausforderungen, die sich in eine übergeordnete Systematik eingliedern lassen. Dies unterstreicht die Repräsentativität der Befunde zumindest für Luxemburg.

Gültig auch für deutsche Mathematiklehrerkollegien?

Lehrerbildung, Schulbücher und Schulorganisation in Luxemburg und in deutschen Bundesländern sind in großem Maße vergleichbar. Auch die Ideen der KMK-Bildungsstandards und der luxemburgischen Bildungsstandards

ähneln sich in großen Bereichen. So wird in beiden Standards die Bedeutung allgemeiner beziehungsweise prozessorientierter Kompetenzbereiche hervor-gehoben, in beiden Präambeln wird unter anderem die Bedeutung einer aktiven Auseinandersetzung der Schülerinnen und Schüler mit mathematischen Inhalten für deren Lernprozess betont. Zudem zeigen die vielfältigen Literaturverweise bei der Diskussion der Befunde dieser Studie, dass diese nicht luxemburgspezi-fisch sind, sondern im Zusammenhang mit allgemeinen Berufoanforderungen von Mathematiklehrkräften stehen.

Einen Unterschied zu Deutschland stellt jedoch das adaptive Fortbildungs-angebot, die Aufforderung an die Fachkollegien zur Erstellung schuleigener Lehrpläne und die (im Schuljahr 2007-2008 pilotierte) Einführung ergänzender kompetenzorientierter Bewertungen im Mathematikunterricht dar. Sowohl die verpflichtenden Anforderungen als auch die begleitenden, freiwilligen Fort-bildungsangebote in Luxemburg sind umfassender und verbindlicher, als es in der Regel in Deutschland der Fall ist. Die luxemburgische Intervention im Bildungssystem, mit der sich die Kollegien und Lehrkräfte befassen, kann somit als intensiver angesehen werden.

Das kann darin resultieren, dass der Handlungsbedarf, aber auch der Auf-forderungscharakter der bildungspolitischen Instrumente von den Lehrkräften deutlicher wahrgenommenen und erlebt wird. Aufforderungen an die Lehrkräfte in Luxemburg dienen immer auch dem Ziel, zu einer verstärkten Reflexion des eigenen Unterrichts und einer intensiven Auseinandersetzung mit den Ideen der Bildungsstandards anzuregen (siehe Kapitel 3.4). Zudem gehen sie Hand in Hand mit den begleitenden Fortbildungsangeboten, die sich an die Ko-ordinatoren, alle Mathematiklehrkräfte oder Fachkollegien wenden. Wenn in diesem Rahmen eine Vergleichbarkeit zwischen Luxemburg und Deutschland erschwert wird, dann dahin gehend, dass die großflächige Auseinandersetzung mit den Bildungsstandards und die begleitenden Unterstützungsangebote in Luxemburg adaptiver an die Bedürfnisse der Lehrkräfte angepasst und ins-gesamt in fachdidaktischer Perspektive intensiver sind. Das spricht dafür, dass Lehrkräfte in Deutschland in der Regel zumindest vergleichbare oder gar noch deutlichere fachdidaktische Herausforderungen erleben, sobald sie Prinzipien kompetenzorientierter Unterrichtsgestaltung umsetzen möchten. Dass die be-schriebenen systematischen Spannungsfelder bei der Umsetzung fach-didaktischer Anregungen auf den deutschen Kontext übertragen werden können, unterstreicht zudem die konstante Theorieanbindung der Befunde.

5.3 Ausgangslage im Jahr 2006: Überzeugungen von Mathematiklehrkräften (Teilstudie 3)

Begriffsklärung

In dieser Studie subsumiert der Begriff „Überzeugung“ sowohl „Beliefs“ und „Subjektive Theorien“ als auch „Selbstwirksamkeitsüberzeugungen“ (Begründung siehe Unterkapitel 2.3.3). Weitere Sichtweisen von Lehrkräften auf Mathematikunterricht (beispielsweise hinsichtlich der Beeinflussbarkeit von Schülerleistungen durch die Lehrkraft gegenüber dem Einfluss sozialer und familiärer Hintergründe der Schüler, siehe Unterkapitel 5.3.1) werden hier ebenfalls den Überzeugungen zugeordnet.

Erwartungs-mal-Wert Modelle des zielgerichteten Handelns

Dass die Umsetzung von Bildungsstandards und Implementierung von Innovationen im Mathematikunterricht mit längerfristigen Anstrengungen und tragfähigen Zielvorstellungen der beteiligten Lehrkräfte verbunden ist, das legt die grundlegende Literaturrecherche dieser Gesamtstudie nahe (siehe Kapitel 2). Diese Aspekte innovativer Handlungen von Mathematiklehrkräften wurden in den beiden bisherigen Ergebniskapiteln 5.1 und 5.2 mit unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen näher analysiert und beschrieben.

Im Bereich der psychologisch geprägten Verhaltens- und auch Lernforschung haben sich zur Erklärung zielgerichteten, begründeten Handelns sowie zur eigenen Handlungsevaluation insbesondere zwei Bereiche von Überzeugungen als bedeutsam herausgestellt (siehe beispielsweise die folgende Zusammenfassung im Reviewartikel von Ajzen, 2001, S. 48):

“Research has shown that a distinction can be drawn between perceived controllability and perceived difficulty of performing a behavior (self-efficacy) and that the latter may be a more important antecedent of intentions and actions; that the relative contributions of attitudes and subjective norms vary across behaviors and subject populations; that other predictors may have to be added to the theory; and that behavior may contain automatic, habitual aspects not accounted for in models of reasoned action.”

Auf die beiden in diesem Zitat explizit erwähnten Konstruktbereiche soll im Folgenden näher eingegangen werden. Dies sind erstens Fähigkeitsselbstkonzepte (beispielsweise Selbstwirksamkeitserwartung), und zweitens subjektive Normen (Beliefs) darüber, was als wertvoll oder wichtig angesehen wird. Dies steht weiterhin im Zusammenhang mit auch pädagogisch-psychologischen Erwartungs-mal-Wert Modellen (Atkinson, 1957; Wigfield, 1994; Eccles et al., 1983), in welchen die Motivation, eine Handlung auszuführen,

über Erfolgserwartungen und den subjektiven Wert der Handlung beziehungsweise ihrer Konsequenzen erklärt werden.

Die Grundidee dieses Ansatzes wird im Rahmen dieser Teilstudie übernommen und mit Bezug auf die Umsetzung von Bildungsstandards und Innovationen im Mathematikunterricht dem Forschungsgegenstand angemessen konkretisiert: Im Bereich der Beliefs stellt sich die Frage: „Was sind für die Lehrkräfte wichtige Aspekte von Mathematikunterricht?“ Im Bereich der Selbstwirksamkeitsüberzeugung lautet die Frage: „Bezogen auf welche Aspekte von Mathematikunterricht trauen sich die Mathematiklehrkräfte eine Umsetzung im Unterricht zu?“ Beide Bereiche von Überzeugungen stehen im engen Zusammenhang mit den komplexen und reichhaltigen Anforderungen an die Unterrichtsgestaltung, die in Konzeptionen zu kompetenzorientiertem Mathematikunterricht an Lehrkräfte herangetragen werden (siehe Teilkapitel 2.2 und 5.2).

Qualitative und quantitative Erfassung von Beliefs in unterschiedlichen Studien

Beliefs zu Unterricht und Mathematikunterricht werden oftmals qualitativ, aber auch in zahlreichen Studien quantitativ über Fragebogenskalen erfasst (für eine Zusammenstellung zu *dimensions of epistemological beliefs* und entsprechende Studien unterschiedlicher Methodiken siehe Esterly, 2003, S. 126-128; für einen allgemeinen Überblick zu Überzeugungen und aktuelle Studien der Bildungsforschung siehe beispielsweise Baumert & Kunter, 2006; für eine Zuordnung des normativen und interpretativen Paradigmas zu unterschiedlichen konzeptionellen und methodischen Ansätzen zur Erfassung von Beliefs und subjektiven Theorien siehe Eichler, 2005, S. 74-84). Selbstwirksamkeitsüberzeugungen werden überwiegend quantitativ über bestehende Skalen erfasst (siehe unten, aber auch Hebert, Lee & Williamson, 1998).

Begründung des Fragebogendesigns dieser Teilstudie

Das quantitative Design unterstützt in dieser Teilstudie den längsschnittlichen Ansatz, ist im Vergleich zu umfangreichen qualitativen Erhebungen ökonomisch realisierbar und ermöglicht (bei repräsentativer Stichprobe) eine Aussage über die Verteilungen von Überzeugungen sowie über Überzeugungstypen innerhalb der luxemburgischen Mathematiklehrkräfte in der Sekundarstufe. Weitergehend kann auf diese Weise im Rahmen der Gesamtstudie das in den vorangegangenen Teilkapiteln diskutierte qualitative Vorgehen mit besser verallgemeinerbaren Befunden der quantitativen Methodik ergänzt und im Sinne des Mixed-Method-Designs (siehe Teilkapitel 4.3) mit diesen in Beziehung gesetzt werden.

5.3.1 Beliefs als Einflussfaktoren und Indikatoren von Unterrichts-innovation

In Teilkapitel 2.3.3 wurden im Rahmen der Diskussion um Beliefs (inklusive Subjektive Theorien) theoretische Konzeptionen und Befunde zum Zusammenhang von Überzeugungen von Lehrkräften mit ihrer Unterrichtsgestaltung diskutiert. Offen blieb dabei die Frage, ob sich Beliefs von Lehrkräften vor einer entsprechenden Veränderung ihrer Unterrichtspraxis verändern müssen, oder ob erst Veränderungen in der Unterrichtspraxis Veränderungen innerhalb der Beliefs nach sich ziehen. Vermutlich beeinflussen sich Beliefs und Praxis im Laufe von Veränderungsprozessen wechselseitig (Tirosh et al., 2003, S. 672, 673). Zusammenhänge zwischen Beliefs von Lehrkräften und ihrer Art der Unterrichtsgestaltung konnten vielfach festgestellt werden (Staub et al., 2002; Stipek et al., 2001; Hartinger, Kleickmann & Hawelka, 2006; Vehmeyer, Kleickmann & Möller, 2007).

Über die eingangs von Teilkapitel 5.3 erläuterte allgemeine Begründung über Erwartungs-mal-Wert Modelle hinaus bietet sich die Erfassung von Beliefs von Mathematiklehrkräften, die sich auf Unterrichtsgestaltung im Fach Mathematik beziehen, im Rahmen dieser Studie aus zwei weiteren, spezifischeren Gesichtspunkten an:

Mit Blick auf die Literaturrecherche von Teilkapitel 2.3.2 sowie angesichts der Befunde der beiden vorangegangenen Teilkapitel 5.1 und 5.2, unterstützt die Kenntnis der Überzeugungen von Mathematiklehrkräften über innovationsrelevante Gestaltungsmerkmale von Mathematikunterricht Prognosen, in welche Richtung eine Umsetzung von Bildungsstandards vermutlich gehen wird. Dies ermöglicht im Rahmen von formativer Evaluation die entsprechende Gestaltung von begleitenden Unterstützungsmaßnahmen, um die Umsetzung und Berücksichtigung zentraler Anliegen der Innovation bei der Umsetzung durch die Lehrkräfte wahrscheinlicher zu machen. Damit einher geht die Möglichkeit, später erfasste Innovationshandlungen mit den während der Ausgangssituation erhobenen Überzeugungen der Lehrkräfte zu wichtigen Aspekten von Mathematikunterricht in Beziehung zu setzen.

Dies leitet bereits über zum zweiten zentralen Designkriterium dieser Teilstudie. Auch die längsschnittliche Erfassung von unterrichtsbezogenen Überzeugungen bietet sich als Indikator für die Erfassung von Veränderungen in der Unterrichtspraxis an. Im Zeitraum dieser Dissertationsstudie ließ sich dieser Ansatz aufgrund von Vorgaben der Bildungsadministration in Luxemburg im Zeitraum 2008-2009 leider nicht realisieren. Geplant ist eine zweite Erhebung für das Jahr 2010. Die Aussicht auf einen zweiten Messzeitpunkt ging von Beginn in die Konzeption des Fragebogens mit ein. Hierfür sind reliable und quantitativ valide erfassbare Konstrukte notwendig. Die Relevanz von Beliefs für

Innovationsprozesse ist unstrittig, ihre quantitative Operationalisierung mit Blick auf verschiedene Facetten von Beliefs verbreitet und bewährt, wenn auch ihre Operationalisierung hinsichtlich der bislang nur unzureichend berücksichtigten Vielschichtigkeit von Unterrichtsgestaltung im Fach Mathematik für das Anliegen dieser Studie optimierbar ist (siehe unten 5.3.3).

5.3.2 Selbstwirksamkeitserwartung im Zusammenhang mit Unterrichtsinnovation

Dem Konstrukt der Selbstwirksamkeitserwartung (Bandura, 2003) kommt ebenfalls eine zentrale Rolle bei der Erklärung von Unterrichtsgestaltung und hinsichtlich der Umsetzung von Innovationen zu (McKinney et al., 1999; Schwarzer et al., 2002; Hoy et al., 2005; Linnenbrink et al., 2003; Schmitz, 1999; Ross, 1998). In englischsprachiger Literatur wird das Konstrukt der Selbstwirksamkeitserwartung dem Bereich der Beliefs zugeordnet (Linnenbrink et al., 2003; McKinney et al., 1999). Die Grundlage des Konstruktes der Selbstwirksamkeitserwartung bildet die sozial-kognitive Verhaltenstheorie von Bandura (Bandura, Verres & Kober, 1979).

Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartung

Um sich auf Ideen mit innovativem und kreativem Charakter einzulassen und diese mit Ausdauer zu verfolgen und zu realisieren, wird eine optimistische Kompetenz- oder Selbstwirksamkeitserwartung als Voraussetzung angesehen (Schwarzer et al., 2002, S. 36). Schwarzer (2002, S. 35) definiert Selbstwirksamkeitsüberzeugung *„als die subjektive Gewissheit, neue oder schwierige Anforderungssituationen aufgrund eigener Kompetenz bewältigen zu können. Dabei handelt es sich nicht um Aufgaben, die durch einfache Routine lösbar sind, sondern um solche, deren Schwierigkeitsgrad Handlungsprozesse der Anstrengung und Ausdauer für die Bewältigung erforderlich macht.“* Unterschieden wird eine allgemeine von bereichsspezifischen Selbstwirksamkeitsüberzeugungen (Schwarzer et al., 2002, S. 40): *„Die allgemeine Selbstwirksamkeitserwartung umfasst alle Lebensbereiche und soll eine optimistische Einschätzung der generellen Lebensbewältigungskompetenz zum Ausdruck bringen.“* Dagegen beinhaltet eine bereichsspezifische wie die „Lehrer-Selbstwirksamkeit“ Überzeugungen von Lehrkräften, schwierige Anforderungen ihres Berufslebens auch unter widrigen Bedingungen erfolgreich zu meistern. Deren Selbstwirksamkeitsüberzeugung hat Auswirkungen auf die jeweilige Gestaltung des Unterrichts (Schwarzer et al., 2002, S. 40):

„Wenig selbstwirksame Lehrer beispielsweise neigen dazu, einfache aber sichere Unterrichtsaktivitäten zu bevorzugen, da sie sich durch innovative oder komplexe Planungen leicht überfordert fühlen, sie kümmern sich kaum um lernschwache Schüler und sind ins-

gesamt wenig motiviert, guten und verständlichen Unterricht zu halten, da sie sich auch wenig zutrauen. Lehrer mit hoher Selbstwirksamkeit gestalten einen insgesamt herausfordernden Unterricht, sie unterstützen Schüler bei der Erzielung von Lernfortschritten und haben mehr Geduld sowie Zuwendung für lernschwache Schüler, weil sie sich selbst mehr zutrauen, stärker motiviert sind und eine hohe Verantwortung für einen erfolgreichen und verständlichen Unterricht empfinden.“

Eine geringe Lehrer-Selbstwirksamkeitsüberzeugung kann sich weitergehend in folgendem Verhalten zeigen: einer Affinität zu Kontrolle, einer negativen Einschätzung der Schülermotivation, einem Suchen von Rückhalt in strikten Unterrichtsregeln und dem Versuch, Schüler durch extrinsische Belohnungen und Strafen zum Lernen zu bewegen (Hoy et al., 2005).

Selbstwirksamkeitserwartung als erfahrungsbasiertes und motivational relevantes Konstrukt

Beeinflusst werden Selbstwirksamkeitsüberzeugungen vorrangig von eigenen Erfahrungen (Erfolge und Misserfolge), ferner von stellvertretenden Erfahrungen (Nachahmung von Verhaltensmodellen), sprachlichen Überzeugungen (Überredung und motivierende Rückmeldung) und zudem (am schwächsten) von wahrgenommener, gefühlsmäßiger Erregung (Schwarzer et al., 2002, S. 42-45). Damit positive Erfahrungen die eigenen Selbstwirksamkeitserwartungen steigern können, muss der Erfolg als solcher interpretiert und den eigenen Fähigkeiten und Anstrengungen zugeschrieben werden (Schmitz, 1999, S. 18).

Es bestehen weitergehende Zusammenhänge zwischen Selbstwirksamkeitserwartungen und motivationalen Konstrukten. Zu diesen gehören „persönliches Interesse“ (*personal interest*) und der Wert (*value*), der einer Sache hinsichtlich „Nützlichkeit“ (*utility beliefs*) und „Bedeutung“ (*importance beliefs*) zugeschrieben wird. Die Ansichten darüber, ob die Motivation die Selbstwirksamkeitsüberzeugung beeinflusst, oder der Zusammenhang in umgekehrter Richtung zu sehen ist, gehen auseinander (Linnenbrink et al., 2003, S. 132,133). Günstige Selbstwirksamkeitserwartungen können Handlungen im positiven Sinne beeinflussen. Die Erwartung, mit einem Verhalten ein gewünschtes Ergebnis zu erzielen, wirkt als Antrieb zum Handeln, andererseits muss eine hohe Selbstwirksamkeitserwartung in einem speziellen Aufgabenfeld noch nicht zu einem entsprechenden Interesse führen (Vogt, 2007; Krapp & Ryan, 2002; vergleiche die eingangs von 5.3 erwähnten Erwartungs-mal-Wert Modelle).

5.3.3 Ausdifferenzierung der Fragestellung von Teilstudie 3

Im Folgenden wird die Fragestellung dieser Teilstudie, bezogen auf inhaltliche Kriterien sowie hinsichtlich der quantitativen Operationalisierbarkeit, aus-

differenziert. Dabei gingen erste Auswertungsbefunde der Einzelinterviews (vgl. Teilkapitel 5.2) im Jahr 2006 ebenfalls in die Konzeption des Fragebogens mit ein.

Auswahl geeigneter Konstrukte und Länge des Fragebogens

Mit der Entscheidung für ein quantitatives Design muss zum einen vorab festgelegt werden, welche Überzeugungen der Mathematiklehrkräfte, mit Relevanz zur Umsetzung unterrichtsbezogener Innovationen, erhoben werden sollen, und zum anderen, ob für die Erfassung der ausgewählten Bereiche auf bestehende Skalen anderer Studien zurückgegriffen werden kann.

Zudem muss die Länge des Fragebogens im Blick behalten werden: Nach Rücksprache mit luxemburgischen Mathematiklehrkräften sowie dem Bildungsministerium stellte sich eine Bearbeitungszeit von etwa. 20 Minuten noch als akzeptable Belastung für die Lehrkräfte heraus.

Sechs zentrale Fragen als Orientierung bei der Fragebogenkonzeption

Die ersten beiden Fragen dieser Teilstudie beziehen sich auf die bereits erörterte Wertigkeit vielfältiger Aspekte von Mathematikunterricht innerhalb der Überzeugungen der Lehrkräfte und auf darauf bezogene Handlungserwartungen:

- *„Welche Aspekte von Mathematikunterricht betrachten die Mathematiklehrkräfte im Jahr 2006 als wichtig?“*

Die zweite Frage bezieht sich konkret auf die Selbstwirksamkeitserwartung von Mathematiklehrkräften hinsichtlich einer vielfältigen Gestaltung von Lerngelegenheiten im Mathematikunterricht:

- *„Wie schätzen Mathematiklehrkräfte ihre eigenen Fähigkeiten hinsichtlich verschiedener Möglichkeiten von Unterrichtsgestaltung ein?“*

Weitere Themenbereiche mit einem potenziellen Einfluss auf die Gestaltung von Mathematikunterricht beziehungsweise auf die Umsetzung von Innovationen ergaben sich aus den Einzelinterviews im Jahr 2006 (siehe Teilkapitel 5.1). Thematisiert von den interviewten Lehrkräften wurden mehrfach Kontextbedingungen von Unterricht, die im Zusammenhang mit Lernerfolgen der Schüler, aber auch mit Möglichkeiten der Unterrichtsgestaltung, genannt wurden. Dabei stellt sich die Frage, ob und in welchem Rahmen Lehrkräfte hinsichtlich der verschiedenen von ihnen thematisierten Unterrichtsbedingungen, die sie teils als nicht innerhalb ihres Einflussbereichs charakterisierten, ihren Handlungsspielraum bei der Gestaltung von Mathematikunterricht (von vorne-

herein) als eingeschränkt betrachten. Die Kenntnis dieser Überzeugungen könnte hilfreich für die Erklärung von begonnenen, durchgeführten oder unterlassenen Innovationshandlungen sein. Die entsprechende Frage hierzu lautet:

- *„Welchen Einfluss auf Lernerfolge messen Lehrkräfte der eigenen Unterrichtsgestaltung zu, im Verhältnis zum Einfluss von Schülermerkmalen oder sozialen Hintergründen der Schüler?“*

Ebenfalls von drei der vier Lehrkräfte in den Interviews des Jahres 2006 thematisiert (siehe Teilkapitel 5.1) wurde ihre Unzufriedenheit mit Schülerleistungen. Eine diesbezügliche Unzufriedenheit kann sowohl im Zusammenhang mit der möglichen Funktion von Perturbationen als Innovationsanlass in Erwägung gezogen werden (siehe Unterkapitel 2.3.5), aber auch im Zusammenhang mit Ergebnisorientierung (siehe Teilkapitel 5.1). Auf Unzufriedenheit und Veränderungswunsch beziehen sich die Fragen:

- *„Streben die Lehrkräfte eine Veränderung des luxemburgischen Mathematikunterrichts an?“*
- *„Sind die Lehrkräfte mit den Lernleistungen ihrer Schüler zufrieden?“*

Für den Fall, dass Unzufriedenheit als Perturbation und Innovationsanlass wirkt, ist ein (negativer) Zusammenhang zwischen Zufriedenheit und Innovationswunsch zu erwarten (siehe Unterkapitel 2.3.5). Kein statistischer Zusammenhang hingegen ist zu erwarten, wenn ein Veränderungswunsch nicht auf Perturbationen im Sinne von konkreten Erfahrungen zurückzuführen ist, sondern beispielsweise mit persönlichen Visionen über optimale Unterrichtsgestaltung im Zusammenhang steht, die nicht unmittelbar an Lernfortschritte von Schülern gekoppelt sind (siehe Unterkapitel 2.3.5 und Befunde von Teilstudie 1 in 5.1.4.3; siehe später ergänzend 6.1.3).

Die weiter gefasste Suche nach (plausiblen) Ursachen für einen (möglichen) Innovationswunsch von Lehrkräften bezüglich des Mathematikunterrichts kennzeichnet die sechste Frage dieser Teilstudie:

- *„Über welche der erfassten Variablen innerhalb der Überzeugungen der Lehrkräfte lässt sich (mittels deskriptiv-typologischer und regressionsanalytischer Zusammenhänge) ein Innovationswunsch erklären?“*

Zur Beantwortung der letzten, übergreifenden Fragestellung sind die Analysen von Strukturgleichungsmodellen (regressionsanalytisch) und latenten Klassen (deskriptiv-typologisch) geeignet (siehe später im Unterkapitel 5.3.5).

5.3.4 Entwicklung des Fragebogens (2006)

In der Literatur werden unterrichtsbezogene Beliefs von Lehrkräften bezogen auf verschiedene Bereiche von Mathematikunterricht diskutiert:

„Teachers’ beliefs – which may not be articulated – play a major and continuous role in shaping what takes place in the classroom. This is the case at all levels of grain size, from large-scale decisions about which the class will engage in to small-scale decisions about what to do next. Beliefs about what is important will shape the choice of material and what is done with it. Beliefs about classroom behaviour will shape the nature of the learning environment. ... At a more fine-grained level, instructional decisions are continuously grounded in the teachers’ beliefs about what is important.” (Schoenfeld, 1998, S. 89)

Skalen zu Beliefs von Lehrkräften im Fach Mathematik können, entsprechend ihrer Konstrukte beziehungsweise der diese erfassenden Items, in (1) *Beliefs über Mathematik*, (2) *Beliefs über das Lernen von Mathematik*, (3) *Beliefs über das Lehren von Mathematik* sowie (4) *Beliefs über sich selbst (und andere) als Betreiber von Mathematik* unterteilt werden (vgl. Törner, 2002, Eichler, 2005 oder Baumert & Kunter, 2006 zur Unterteilung von Beliefs; siehe auch Unterkapitel 2.3.3 zum Verhältnis von Subjektiven Theorien und Beliefs).

In dieser Studie sollen solche Überzeugungen erfasst werden, die in möglichst direktem Zusammenhang mit der Umsetzung kompetenzorientierter Unterrichtsideen stehen (siehe Teilkapitel 5.2 und nachfolgend 5.3.2.1). Von daher bieten sich Itemstämme zu „Beliefs über das Lehren von Mathematik“ (3) an, die in ihren Frageformulierungen dem Ziel der Erfassung von Wertigkeitsüberzeugung oder Selbstwirksamkeitserwartung anzupassen sind.

Aus diesem Grund wurden zunächst bestehende Skalen beziehungsweise Items zur Erfassung entsprechender mathematikunterrichtsbezogener Konstrukte (beispielsweise Grigutsch, Raatz & Toerner, 1998; Schwarzer, 1999; Tschannen-Moran & Hoy, 2001; Baumert et al., Juli 2006) analysiert. Aus drei Gründen, die mit dem spezifische Anliegen dieser Studie zusammenhängen, ließen sich diese (zumindest ausschließlich oder auch in Form kompletter Skalen) nicht übernehmen:

Umfassender Blick auf die Gestaltung von Mathematikunterricht

Erstens wird in den zitierten Skalen nur ein Ausschnitt von als wesentlich anzusehenden potenziellen Aspekten von Mathematikunterricht berücksichtigt (beispielsweise fehlen verschiedenartige Items zu selbstständigen verbalen und kooperativen Aktivitäten von Schülern, wie „Schüler formulieren eigene Fragen“, „Schüler dürfen Ihre eigenen Begriffe verwenden“, „Schüler erarbeiten sich Zusammenhänge in Kleingruppen“). Vor dem Hintergrund der Längsschnittperspektive und dem potenziell in Kompetenzorientierung (teils implizit) mit-

gedachten vielfältigen Gestaltungsmöglichkeiten von Mathematikunterricht besteht das Anliegen dieser Befragung jedoch gerade in der möglichst umfassenden Berücksichtigung verschiedener, auch noch nicht in großem Umfang anzutreffender oder realisierter Aspekte von Mathematikunterricht.

Negative Konnotation bestehender Items und Skalen

Zweitens sind Items (und Skalenbezeichnungen) zum eher traditionellen, lehrerbezogenen Mathematikunterricht (beispielsweise „rezeptives Lernen“ oder „Einschleifen von technischem Wissen“; siehe Baumert et al., Juli 2006) mit einer negativen Konnotation formuliert. Damit können zum einen eher „traditionell“ eingestellte Lehrkräfte beim Ausfüllen des Fragebogens verärgert werden, was zu einer systematischen Verzerrung der Befragungsergebnisse führen kann, bis hin zur Antwortverweigerung. Zum anderen erscheint eine einseitige Hervorhebung konstruktivistischer, schülerorientierter Gestaltungsmerkmale bei gleichzeitiger Ablehnung transmissiver, lehrerzentrierter Unterrichtsgestaltung auch unrealistisch. Insbesondere mit Blick auf die Anschlussfähigkeit an aktuell anzutreffende Anliegen und Arten schulischer Unterrichtsgestaltung zeichnet sich professioneller Mathematikunterricht vielmehr durch den flexiblen Umgang mit einem breiten Spektrum von Lehr- und Lernformen aus. In diesem haben beispielsweise auch „lehrerzentrierte Erklärungen“ und „Einüben von Rechenregeln“ ihre Berechtigung. Lehrerzentrierter, transmissiver, kleinschrittiger und fertigkeitenorientierter Unterricht sollte nicht generell und absolut mit einer negativen Konnotation versehen werden. Dies ist in wissenschaftlichen Erhebungsinstrumenten, insbesondere bei der Formulierung der Items, zu berücksichtigen.

Mögliche luxemburgische Besonderheiten: offene Dimensionalität

Drittens werden Skalen ganz überwiegend mit einer vorgegebenen dimensional Struktur konzipiert, was auf Anliegen wie theoretische Fundierung, Reliabilität und (nicht immer neu zu bestimmende) Konstruktvalidität zurückzuführen ist. Dieses Vorgehen erschien in Bezug auf die ersten beiden Fragestellungen dieser Teilstudie (wichtige Aspekte guten Mathematikunterrichts, Lehrerselbstwirksamkeit) nicht angemessen: Eine Voraussetzung hierfür wäre die Kenntnis der Dimensionalität der Konstrukte, die jedoch angesichts möglicher luxemburgischer Besonderheiten, aber auch angesichts der Entwicklung neuer Items, nicht vorausgesetzt werden kann. Bestehende Konzeptionalisierungen von Selbstwirksamkeit beispielsweise sind hinsichtlich ihrer Dimensionalität stark von den jeweils verwendeten Items abhängig und beruhen messtheoretisch auf explorativen Faktorenanalysen. Dies wird bei-

spielsweise an der Unterteilung der Items von Gibson und Dembo (1984) in *general teaching efficacy* (GTE) und *personal teaching efficacy* (PTE) durch Hoy (2005) oder an der Unterteilung in *efficacy in student engagement*, *efficacy in instructional strategies* und *efficacy in classroom management* von Tschannen-Moran und Hoy (2001) deutlich. Scharzer (1999) konzipiert das Konstrukt der Lehrerselbstwirksamkeit eindimensional. Die Pilotierung neuer Items oder Skalen in Luxemburg selbst war nicht möglich und wurde daher in Baden-Württemberg durchgeführt. Auch aus diesem Grunde werden im Fragebogen notwendigerweise die Items vorgegeben, nicht aber die dimensionale Struktur der Items vorweggenommen.

Das gewählte Vorgehen ist in dieser Hinsicht explorativ: Über die korrelative Bündelung der Items (Faktorenanalyse) sollen sich Hinweise auf (möglicherweise) luxemburgspezifische Sichtweisen der Lehrkräfte auf Mathematikunterricht und die Struktur ihrer Fähigkeitsselbsteinschätzungen ergeben. Wie im Folgenden ersichtlich, orientiert sich zwar die Konstruktion der Items an Kriterien, die aus der mathematikdidaktischen Theorie abgeleitet wurden. Die Items wurden jedoch nicht mit dem Anliegen konstruiert, dass eine deduktiv entwickelte oder vorhandene Struktur reliabler Teilskalen replizierbar sein sollte.

Nutzen des Mixed-Method-Designs zur Vermeidung methodischer Artefakte

Bei einem derartigen Vorgehen besteht generell die Gefahr der Erfassung von methodischen Artefakten, sobald die korrelative Struktur des Ergebnisses einer Faktorenanalyse auf zufällige Einflüsse oder aber eine zahlenmäßige Übergewichtung von tendenziell redundanten oder ähnlichen Items zurückzuführen ist: Ähnliche und zahlreiche Items korrelieren dann notwendigerweise und machen sich als Faktoren bemerkbar. Eine explorativ gefundene Faktorenstruktur kann demnach zu einer vergleichsweise hohen Varianzaufklärung führen, ohne dass der Struktur der Faktoren in der Realität notwendigerweise eine relevante Bedeutung zukommen muss. Von daher sollten Ergebnisse der Faktorenanalyse als deskriptive Hinweise angesehen werden, die eine Grundlage für weitere Forschungsprozesse darstellen (vgl. Moosbrugger & Hartig, 2002).

Im Mixed-Method-Design dieser Studie stehen weitere Befunde und Daten zu Verfügung, die für die Vermeidung von Artefakten einzelner Methoden herangezogen werden können und wurden. Weitergehend wird über das Verfahren der im zweiten Schritt durchgeführten konfirmatorischen Faktorenanalyse die Passung der explorativ entwickelten Skalen und Items (beziehungsweise der latenten oder manifesten Variablen) in ein Gesamtmodell (in Form eines Strukturgleichungsmodells) überprüft. Derart wird die Messgüte und Konstrukt-

validität der entwickelten Skalen beziehungsweise Konstrukte analysiert und diskutiert (siehe dazu später die Diskussion der Gütekriterien der Skalen in 5.3.4.3). Die Bezeichnung „konfirmatorisch“ ist demnach hier nicht zutreffend, und dient lediglich der üblichen Beschreibung des verwendeten und in seinem Anliegen beschriebenen Verfahrens.

5.3.4.1 Konstruktion der Items

Einzelitems für die ergänzenden Fragestellungen aus 5.3.1

Die Fragen an die Mathematiklehrkräfte nach ihrem Veränderungswunsch in Bezug auf Mathematikunterricht in Luxemburg sowie nach der Zufriedenheit mit den Lernleistungen ihrer Schüler (siehe Fragen d. und e. in 5.3.1) wurden im Fragebogen des Jahres 2006 über Einzelitems erfasst. Dies ist zum einen darauf zurückzuführen, dass nur eine sehr begrenzte Testzeit zur Verfügung stand, und zum anderen darauf, dass die Konzeption des Fragebogens vorrangig auf die Erfassung von (möglichst unmittelbar) unterrichtsrelevanten Überzeugungen der Mathematiklehrkräfte zielte. Dies steht mit dem bereits erwähnten Anliegen in Zusammenhang, Hinweise für die Gestaltung adaptiver Fortbildungsangebote zu erhalten, und um weitergehend unterrichtsrelevante, längsschnittliche Veränderungen zu erfassen (siehe oben).

Skalen zu zentralen Anliegen der Fragebogenerhebung

Die folgende Beschreibung der Konstruktion von Skalen entspricht in ihrer Gliederung den Fragen a. bis c. dieser Teilstudie (siehe oben in 5.3.1).

Wichtige Aspekte des eigenen Mathematikunterrichts

Der erste Teil des Fragebogens ist der Frage gewidmet, welche Schwerpunkte eine Lehrkraft bei der Gestaltung des Mathematikunterrichts für wichtig erachtet: Welche spezifizierbaren Lehreraktivitäten oder welche Arten von Schüleraktivitäten werden im eigenen Mathematikunterricht als vergleichsweise wichtig angesehen?

Die Frage nach der „Wichtigkeit“ oder Bedeutung verschiedener Aspekte beruht zum einen auf den Ansätzen der Erwartungs-mal-Wert Modelle (siehe Beginn von Teilkapitel 3.4), und entspricht weiter gehend den von Schoenfeld gewählten Formulierungen zu auf Mathematikunterricht bezogenen „*beliefs about what is important*“ (Schoenfeld, 1998, S. 89; siehe 5.3.4) oder auch dem Konzept der „*importance beliefs*“, die Linnenbrink & Pintrich im Zusammenhang mit Selbstwirksamkeit (2003, S. 132, 133) diskutieren.

Frageformat

Durch die (nachfolgend beschriebene) gemeinsame Berücksichtigung traditioneller und innovativer Aspekte von Mathematikunterricht ergeben sich Vergleichskriterien für die diesbezügliche Frage, die den Lehrkräften zu allen Items gestellt wurde: „*Wie wichtig sind Ihnen die genannten Aspekte in Ihrem Mathematikunterricht?*“ Bei der Formulierung der Items wurde immer darauf geachtet, dass die beschriebenen Aspekte eine tatsächliche Berechtigung bei der Gestaltung von Mathematikunterricht haben, und dass diesen Items vor allem von Lehrkräften mit einer entsprechenden Überzeugung guten Gewissens zugestimmt werden kann.

Relevante Aspekte von Mathematikunterricht

In den luxemburgischen Bildungsstandards nehmen (neben den inhaltsbezogenen) die prozessbezogenen Kompetenzbereiche eine zentrale Rolle ein. Verbunden mit dieser Definition von Unterrichtsziele ist die Ansicht, dass insbesondere verstehensorientierte Lernziele und prozessbezogene Kompetenzen über eine aktive Auseinandersetzung mit mathematischen und mathematisierbaren Inhalten erworben werden (siehe auch Teilkapitel 2.2). „*Knowledge often emerges from the problems*“, gemäß dieser genetischen beziehungsweise konstruktivistischen Auffassung vom Lehren und Lernen empfehlen beispielsweise die amerikanischen NCTM-Standards (1989), die ebenfalls prozessbetonte Kompetenzbereiche berücksichtigen, ein breites Spektrum an Gestaltungsmöglichkeiten im Mathematikunterricht: Projektarbeit, Gruppen- und Einzelarbeitsphasen, Diskussionen zwischen Lehrkraft und Schülern sowie auch zwischen den Schülern selbst, Übungsphasen für mathematische Verfahren und auch Erklärungen seitens der Lehrkraft. Eine ebenfalls breit gefächerte Sicht auf Gestaltungsmerkmale von Mathematikunterricht findet sich in international rezipierten (beispielsweise Cobb & Bauersfeld, 1995; Cooney, 1990) und deutschsprachigen (Bruder et al., 2008; Büchter, 2007; Blum et al., 2006; Sundermann et al., 2006; siehe auch Literatur in Teilkapiteln 2.2 und 5.2) mathematikdidaktischen Veröffentlichungen. Hier wird individuellen und gemeinschaftlichen Sinnkonstruktionsprozessen für das Lernen ein hoher Stellenwert eingeräumt.

Präzise und eindeutige Formulierung der Itemstämme

Für das Anliegen dieser Fragebogenkonstruktion sind insbesondere solche Gestaltungsmerkmale von Unterricht relevant, die sich an möglichst eindeutigen und unmissverständlichen Aspekten von Unterricht festmachen lassen, um die

Bedeutung von Antworten auch vergleichen zu können. Dafür eignen sich beispielsweise Unterrichtsmerkmale, die sich auch über ein niedrig inferentes Rating von externen Beobachtern erfassen lassen würden. Weniger geeignet sind Absichten und Ziele, deren Formulierung oftmals auf unterdefinierte Begriffe zurückgreift.

Antwortformat

Für diese Items kam eine sechspolige Ratingskala mit den Extrempolen „*sehr wichtig*“ und „*unwichtig*“ zur Anwendung. Die gerade Anzahl von Antwortkategorien soll einer, bei dieser Fragestellung möglichen, Tendenz zur Mitte und Unentschiedenheit entgegenwirken, die zu einer Verfälschung der Urteile führen könnte (vgl. Bortz & Döring, 2006, S. 179). Dies ist inhaltlich gerechtfertigt, da man annehmen darf, dass die Lehrkräfte tatsächlich zwischen den genannten Aspekten in Bezug auf deren Wertigkeit unterscheiden.

Das sechspolige Antwortformat reicht von „sehr wichtig“ bis „unwichtig“ und trägt dem Anliegen Rechnung, vorrangig im Bereich wichtiger Aspekte zu differenzieren, da kaum einer der beschriebenen Aspekte als (objektiv) ganz und gar unwichtig bezeichnet werden kann.

Um einer Tendenz zur Mitte entgegenzuwirken und somit Varianz zwischen den Items und zwischen den Befragten zu erfassen, wurden die Mathematiklehrkräfte zudem aufgefordert, vor dem eigentlichen Ankreuzen im Ratingformat der Einzelitems zunächst alle Items einer Seite durchzulesen und sich einen Überblick über die genannten Aspekte von Mathematikunterricht zu verschaffen. Im nächsten Schritt wurden sie gebeten, sich für einen für die wichtigsten und einen für sie unwichtigsten Aspekt zu entscheiden. Diese Antwort wurde später jedoch nicht ausgewertet. Das Ziel hierbei besteht darin, dass die Befragten möglichst das gesamte angebotene Kategorienspektrum nutzen, indem sie die Kategorien anhand ihrer persönlich getroffenen Auswahl justieren. Auf jeder Seite wurden verschiedenartige Aspekte berücksichtigt, sodass die Verwendung der Extremkategorien auch unterstützt wird und inhaltlich gerechtfertigt ist. Das Vorgehen ist insgesamt darin begründet, dass es um die Erfassung von persönlichen Wertevergleichen geht und nicht um Absolutaussagen zur Wertigkeit der genannten möglichen Aspekte von Mathematikunterricht. Zudem soll die Vorabjustierung zu einer gründlichen Auseinandersetzung der Befragten mit den Items und zu differenzierten Antworten führen. Dies rechtfertigt zudem die Verwendung des sechspoligen Ratingformates, da man davon ausgehen kann, dass dieser Grad an Differenziertheit von den Lehrkräften auch inhaltlich sinnvoll interpretierbar ist. Der Nachteil der Zeitintensität wurde dafür in Kauf genommen.

Konstruktion der Items

Das nachfolgend beschriebene für die Konstruktion von Items zur Anwendung gekommene Schema entspricht den bisherigen Überlegungen und hat sich als praktikabel bei der Entwicklung von Items zu derartigen *importance beliefs* herausgestellt (siehe oben). Als zentrale und aussagekräftige Merkmale von vergleichsweise innovativem oder kompetenzorientiertem Mathematikunterricht werden anschließend die Bereiche

- „*Offenheit*“
 - „*Art der kognitiven Herausforderung*“ und
 - „*Kontext mathematischer Aktivitäten*“
- berücksichtigt und in Itemformulierungen umgesetzt. Diese Grobstruktur wurde jeweils mit drei Unteraspekten verfeinert, wie im Folgenden dargestellt. Ergänzend werden viertens
- „*Aspekte verfahrensorientierter und lehrerzentrierter Unterrichtsmerkmale*“
- berücksichtigt, die sich beispielsweise an Aspekten wie *Klarheit*, *Strukturiertheit* und *Nachvollziehbarkeit* orientieren.

Anregungen für diese Grobstruktur zur Erfassung vielfältiger Gestaltungsmöglichkeiten von Mathematikunterricht ergaben sich aus der oben angegebenen mathematikdidaktischen Fachliteratur (siehe Abschnitt: relevante Aspekte von Mathematikunterricht).

Merkmal: Offenheit

Als begünstigend für erfolgreiche mathematische Lernprozesse wird zum einen Offenheit angesehen. Diese kann sich erstens auf Aufgaben beziehen, und dabei auf Aufgabenstellung, Lösungsweg und Ergebnis (Offenheit der Aufgabenstellung – Beispielim: „*Schüler ändern regelmäßig Aufgabenstellungen selber ab oder erweitern diese selbstständig.*“). Zweitens kann sich Offenheit auf die Art der Unterrichtsorganisation beziehen und hängt hier stark mit der Berücksichtigung selbstständiger Arbeitsformen zusammen (Offenheit der Arbeitsform – Beispielim: „*Bei der Erarbeitung neuer Zusammenhänge fassen die Schüler selber die Ergebnisse zusammen.*“). Drittens kann sich Offenheit auf die Begriffswahl beziehen. Eine Frage hierbei ist, ob Begriffe von den Formulierungen und Ansätzen der Schüler aus entwickelt werden, oder ob deren Bedeutung vom Lehrer eingeführt und vorgegeben wird (Offenheit der Begriffsverwendung – Beispielim: „*Bei der Einführung in ein neues Stoffgebiet verwenden die Schüler möglichst lange ihre eigenen Worte und Begriffe für die neue Thematik.*“).

Merkmal: Art der kognitiven Herausforderung

Eine Herausforderung für Schüler und Schülerinnen kann erstens davon gekennzeichnet sein, dass Schüler mathematische Produkte herstellen sollen oder selbstständig mathematische Aktivitäten ausführen sollen (Produktion von Mathematik – Beispielitem: *„Schüler begründen sich gegenseitig ihr unterschiedliches Vorgehen bei Aufgabenstellungen.“*). Eine zweite Herausforderung wird durch die mathematische Struktur oder das mathematische Niveau einer Aktivität vorgegeben (mathematische Struktur – Beispielitem: *„Bei der Einführung in ein neues Stoffgebiet arbeiten die Schüler selbstständig an einer komplexen Aufgabenstellung.“*). Drittens bedeutet das Entwickeln beziehungsweise Erarbeiten von individuellen Vorstellungen und Ansätzen eine Herausforderung (individuelle Konzepte – Beispielitem: *„Bei der Einführung in ein neues Stoffgebiet haben Schüler mindestens 15 Minuten Zeit, um alleine oder in Kleingruppen erste Beobachtungen zu machen und erste Zusammenhänge zu entdecken.“*)

Merkmal: Kontext mathematischer Aktivitäten

Weitergehend stellt die Authentizität mathematischer Aktivitäten und Aufgaben ein Merkmal speziell von sinnstiftendem Mathematikunterricht dar (Authentizität von mathematischer Aktivität – Beispielitem: *„Aufgaben mit Realitätsbezug sind überwiegend so gestellt, dass Schüler fehlende Angaben mit eigenen Überlegungen und durch Schätzen ergänzen müssen.“*). Auch die Berücksichtigung von Kontexten, die für Schüler relevant oder motivierend sind, spielt hier eine Rolle (Schülerperspektive – Beispielitem: *„Ich suche im Mathematikunterricht Kontexte, die für die Schüler bedeutsam sind.“*). Auch die Unterrichts- und Sozialform bestimmt wesentlich mit, wie Schüler das Fach Mathematik erleben und welche Rolle ihnen dabei persönlich zukommt (Sozialform – Beispielitem: *„Schüler arbeiten im Unterricht regelmäßig länger als 20 Minuten in Paaren oder Kleingruppen.“*).

Merkmal: lehrerzentriert und verfahrensbetont

Die bisherigen Aspekte und Beispielitems verkörpern Unterrichtsmerkmale, die im häufig lehrerzentrierten und verfahrensbetonten Mathematikunterricht traditionell zu wenig Berücksichtigung im Mathematikunterricht finden. Um Überzeugungen zur Wertigkeit unterschiedlicher Gestaltungsmerkmale realistisch abbilden zu können, um auch traditionell eingestellte Lehrkräfte mit einer Befragung nicht zu verärgern, und vor allem weil sich professionelle Unterrichtsgestaltung vor allem durch eine vielseitige und flexible Unterrichts-

gestaltung und weniger durch die einseitige Dominanz bestimmter Unterrichtsmethoden auszeichnet, finden im Fragebogen auch Items zu lehrerzentriertem und verfahrenorientiertem Mathematikunterricht Berücksichtigung. Dieser stellt beispielsweise besonders Anliegen nach Klarheit und Nachvollziehbarkeit in den Vordergrund (lehrerzentrierte und verfahrensbetonte Unterrichtsmerkmale - Beispielitem: *„Bei der Einführung in ein neues Stoffgebiet stelle ich alle wesentlichen Punkte zusammenfassend dar.“*).

Die verwendeten Items werden in 5.3.4.3 mit Bezug auf die Diskussion von Messgütekriterien und Interpretation der entwickelten Skalen aufgelistet.

Selbstwirksamkeitsüberzeugung von Mathematiklehrkräften

In bestehenden Skalen zur Selbstwirksamkeitsüberzeugung von Lehrkräften (Ashton et al., 1986; Gibson et al., 1984; Schwarzer, 1999; Tschannen-Moran et al., 2001; Baumert et al., Juli 2006) finden die oben diskutierten Gestaltungsmerkmale von Mathematikunterricht (so gut wie) keine Berücksichtigung. Um auch die Items dieser Skala sensitiv für Veränderungen von Mathematikunterricht zu formulieren und hinsichtlich kompetenzorientierten Unterrichts möglichst spezifische Überzeugungen der Lehrkräfte zu erfassen, wurden die Itemstämme der Fragen zu wichtigen Aspekten von Mathematikunterricht zu Items der Selbstwirksamkeitsüberzeugung weiterentwickelt. Dies hat weiterhin den Vorteil, dass die verschiedenen Skalen und Konstrukte besser zueinander in Beziehung gesetzt werden können, da sie sich auf eine gemeinsame Konzeption von Mathematikunterricht beziehen.

Für die Formulierung der neu zu konstruierenden Items dienten die folgenden Vorgaben zur Erfassung von Selbstwirksamkeitsüberzeugungen Schmitz, 1999, S. 18: Die Items sollten in der ersten Person Singular formuliert sein und Verben enthalten wie „können“ oder „sich in der Lage sehen“. Des Weiteren muss sich die Frage auf einen Bereich beziehen, in dem Anstrengung und Ausdauer notwendig sind, um ein Ziel zu erreichen. Daher sollte der Schwierigkeitsgrad der beschriebenen Aufgabe in der Formulierung deutlich und Handlungsbarrieren oder Ressourcen explizit in die Items aufgenommen werden.

Frageformat

Die zentrale Frage an die Mathematiklehrkräfte lautet in diesem Teil: *„Wie schätzen Sie sich selbst als Mathematiklehrerin oder Mathematiklehrer ein?“*

Antwortformat

Für diese Items kam eine vierpolige Ratingskala mit den Extrempolen „*stimmt genau*“ und „*stimmt nicht*“ zur Anwendung. Die gerade Anzahl von Antwortkategorien dient wiederum dem Ziel, einer Tendenz zur Mitte und Unentschiedenheit entgegenzuwirken (vgl. Bortz et al., 2006, S. 179). Auch hier darf man annehmen, dass die Lehrkräfte tatsächlich zwischen den genannten Aspekten in Bezug auf ihr Fähigkeitsselbstkonzept unterscheiden.

Einflussfaktoren auf Lernleistungen von Schülern

Der dritte Teil des Fragebogens ist der Frage gewidmet, in welchem Maße die Lehrkräfte eine Beeinflussbarkeit der Lernerfolge von Schülern durch Unterrichtsgestaltung und schulische Aktivitäten im Verhältnis zu Eigenschaften der Schüler selbst oder deren sozialen und familiären Umfeldes wahrnehmen. Im Rahmen der ersten Interviewauswertungen hatte sich die Frage nach einem möglichen Zusammenhang zu Merkmalen der Unterrichtsgestaltung sowie Innovationsinteresse beziehungsweise Innovationsbereitschaft ergeben. Zu folgenden Bereichen wurden die Lehrkräfte zu ihren Erfahrungen befragt und gebeten, die Größe des Einflusses auf Lernerfolge abzuschätzen: „*familiäres und gesellschaftliches Umfeld*“, „*Zusammenarbeit in der Schule* (mit Kollegen und Schulleitung)“, „*interne Schulbedingungen* (Größe der Schule, Stundenplan und Zeiteinteilung, materielle und räumliche Ausstattung)“, „*Gestaltung des Mathematikunterrichts durch die Lehrerin / den Lehrer*“, „*Begabung der Schüler*“, „*Interesse der Schüler*“ und „*Fleiß und Anstrengungsbereitschaft der Schüler*“.

Ergänzend hierzu wurden die Lehrkräfte gebeten einzuschätzen, ob erstens Lernerfolg und zweitens Motivation von Schülern in Mathematik eher von der Unterrichtsgestaltung oder eher von anderen Faktoren abhängt.

Bei allen diesen Fragen kam eine sechspolige Ratingskala zur Anwendung. Vergleichbare Fragen entsprangen Interviewsituationen, sodass eine Tendenz in jeder Kategorie bei den Lehrkräften angenommen werden kann, und zudem auch das Vorhandensein einer entsprechend ausdifferenzierten Überzeugung.

Im Fragebogen des Jahres 2006 kamen weiterhin offene Fragen zur Anwendung, die Bedeutung im Rahmen einer formativen Evaluation hatten. Diese werden in dieser Teilstudie nicht berücksichtigt.

5.3.4.2 Stichprobenbeschreibung

Der Fragebogen wurde an alle mathematischen Kollegien der Sekundarschulen in Luxemburg versendet und von 123 Lehrkräften ausgefüllt. Bei 30 Sekundar-

schulen und schätzungsweise 250-300 Mathematiklehrkräften haben sich im Jahr 2006 somit wenigstens 40% aller Mathematiklehrkräfte der luxemburgischen Sekundarschulen an der Befragung beteiligt.

Von diesen 123 Lehrkräften unterrichten 54 (44%) vorwiegend oder ausschließlich am *Enseignement secondaire* (Gymnasium) und 65 (53%) vorwiegend oder ausschließlich am *Enseignement secondaire technique* (vergleichbar mit Haupt- und Realschule). 33% sind weiblich, 66% männlich. Die Lehrkräfte blicken auf durchschnittlich 12,6 *Berufsjahre* zurück (Standardabweichung 10,6 Jahre). 78 der Befragten (63%) haben *Mathematik als Fach studiert*, 45 (37%) unterrichten demnach fachfremd und haben nicht Mathematik als Fach studiert. (Die reguläre Ausbildung von Mathematiklehrkräften in der Sekundarstufe in Luxemburg baut auf einem Diplom in Mathematik auf.) Die Lehrkräfte nahmen in den drei vorangegangenen Jahren im Durchschnitt an 2,6 *Fortbildungen* teil (Standardabweichung 3,3), 44 der befragten Lehrkräfte (36%) hatten in diesem Zeitraum an keinen Fortbildungen teilgenommen. (Fehlende Prozentpunkte dieser Angaben sind auf keine diesbezüglichen Angaben zurückzuführen.)

Ernsthaftigkeit der Angaben

Die Frage „*Finden Sie Fragebogen wie diesen nützlich für die Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts in Luxemburg?*“ beantworteten die Lehrkräfte auf einer Skala von 1 (= „*überflüssig*“) bis 6 (= „*sehr nützlich*“) im Durchschnitt mit 3,6 (Standardabweichung 1,4); 11 Lehrkräfte (9%) gaben an, dass sie den Fragebogen für diesen Zweck für überflüssig halten, wohingegen ihn 9 (7%) als sehr nützlich ansehen. Dass die Teilnahme an der Befragung zwar durch eine Bitte des Ministeriums unterstützt wurde, aber freiwillig erfolgte, spricht für die Ernsthaftigkeit der Angaben.

5.3.4.3 Inhaltliche und numerische Entwicklung der Teilskalen

Mit den Items zu „wichtigen Aspekten des eigenen Mathematikunterrichts“ und zur „Selbstwirksamkeitsüberzeugung von Mathematiklehrkräften“ wurde zunächst eine explorative Faktorenanalyse durchgeführt. In beiden Fällen führte jeweils sowohl eine 4-Faktorenlösung (Schulz, 2007) als auch eine 2-Faktoren-Lösung zu gut interpretierbaren und auch inhaltlich abgrenzbaren sowie reliablen Teilskalen. In beiden Fällen führte auch die Unterteilung der Lehrkräfte in Untergruppen hinsichtlich Geschlecht, Schulart und Ausbildung und hinsichtlich der Berechnung einer vier- beziehungsweise zweifaktoriellen Struktur zu identischen Itemgruppierungen. Welche Gründe in beiden Fällen die Orientierung an der 2-Faktoren-Lösung nahe legen, wird im Folgenden getrennt

nach den beiden Konstruktbereichen Mathematikunterrichtsbild und Mathematiklehrerelbstwirksamkeitsüberzeugung erläutert.

„Wichtige Aspekte von Mathematikunterricht“

Die 29 Items zu wichtigen Aspekten des eigenen Mathematikunterrichts weisen mit einem Kaiser-Meyer-Olkin-Koeffizient von 0,765 eine mittlere Eignung für die Durchführung einer Faktorenanalyse auf. Dieser Koeffizient überprüft, in welchem Ausmaß die Items substanziell miteinander korrelieren (Bühner, 2009, S. 206,207).

Mittels Hauptkomponentenanalyse mit SPSS und anschließender Varimax-Rotation wurden zunächst verschiedene Faktorenlösungen gegenübergestellt. Das Kaiser-Kriterium (Eigenwert > 1) legt 8 Faktoren mit einer kumulierten erklärten Varianz von 62,7% nahe, der Screeplot (deutlicher Sprung in der Höhe der Eigenwerte) 2 Faktoren mit einer kumulierten erklärten Varianz von 33,3%. Als gut interpretierbar und gleichzeitig zu reliablen Teilskalen führend stellte sich die 2- und die 4-Faktorenlösung (kumulierte erklärte Varianz: 45,4%) heraus.

Diskussion der vierfaktoriellen Lösung

Zunächst wurde der 4-Faktorenlösung der Vorzug gegeben (siehe Schulz, 2007), da sich die in dieser Faktorenstruktur widerspiegelnde Sichtweise auf Gestaltungsmerkmale von Mathematikunterricht in Übereinstimmung mit Interviewaussagen luxemburgischer Mathematiklehrkräfte aus dem Jahr 2006 und mit der Gliederung gängiger luxemburgischer Mathematikschulbücher befindet (Die Itemformulierungen zu den hier angegebenen Itemcodes können nachfolgend sowie im Anhang den Skalen der zweifaktoriellen Lösung entnommen werden): Die inhaltliche Gliederung der vier Teilskalen „*Kreative Schüleraktivität*“ (Items: s5_4, s6_6, s4_4, s4_8, s6_9, s5_9, s4_5, s4_1, s5_7, s4_2uk; C-Alpha: 0,840), „*Anschauliche Aufbereitung und unterstützende Vermittlung*“ (Items: s6_2, s6_3, s4_3, s5_10, s5_3; C-Alpha: 0,702), „*Einüben von Beispielösungen und Lösungsschemata*“ (Items: s6_4, s5_2uk, s5_1, s6_7, s6_5uk, s5_5uk, s5_6, s5_8; C-Alpha: 0,694) und „*Deduktiv-formale Einführung*“ (Items: s4_10, s4_6, s4_9, s4_7; C-Alpha: 0,702) kommt beispielsweise in dieser Aussage zum Ausdruck (Lehrer C/2006, 200-208):

„... Ableitungen zum Beispiel, da verbringe ich immer so ein bis zwei Wochen zu erklären, was das ist, Geschwindigkeit und so ..., und dann kommen die Formeln, dann machen wir viel Übung mit Formeln und nach 6 Wochen haben sie total vergessen, dass das ne Geschwindigkeit ist, was ich am Anfang gesagt habe, das ist ein Problem für mich.“

Lehrer C spricht hier dezidiert die anschauliche Aufbereitung neuer Inhalte, die Einführung von Formeln und die zeitlich nachfolgende Übungsphase der dann eingeführten Inhalte an. Weitergehend korrespondieren das Zitat und auch die inhaltliche Gliederung der Teilskalen mit der Gliederung vieler luxemburgischer Schulbücher: In diesen werden „*Activités*“ (anschauliche Einführungsaufgaben), „*Connaissances*“ und „*Méthodes*“ (Überblick von Wissen und Verfahren) und weitergehend „*Exercices fondamentaux*“ und „*Exercices complémentaires*“ (grundlegende und weiterführende Übungen) unterschieden (Chapiron, Mante, Mulet-Marquis & Pèrotin, 2000, S. 4,5).

Differenzierte und luxenburgspezifische Sicht als Kennzeichen der vierdimensionalen Faktorenstruktur

Die vierfaktorielle Lösung verdeutlicht insbesondere die differenzierte Sicht luxemburgischer Mathematiklehrkräfte im Jahr 2006 auf traditionelle und eher lehrerorientierte Unterrichtsgestaltung im Fach Mathematik. Hinsichtlich dieser Kriterien verfügen die Lehrkräfte über (in der Regel) langjährige Erfahrungen, die in Schulz (2007) diskutierte Clusterung der befragten Lehrkräfte nach diesen vier Teilskalen ergibt Aufschluss über spezifische Überzeugungsprofile. Vorrangig schülerorientierte, verständnisbasierte und mit selbstständigen Schülerarbeitsformen verbundene Gestaltungsaspekte von Mathematikunterricht vereinen sich in der Skala „*Kreative Schüleraktivität*“. Dies verdeutlicht, dass die (überwiegende Mehrzahl der) Lehrkräfte diese Kriterien im Jahr 2006 nicht weiter in unterscheidbare Dimensionen ausdifferenzierte.

Probleme des vierdimensionalen Messmodells

Schwierigkeiten ergaben sich bei der Überführung dieser vierdimensionalen Faktorenstruktur in ein konfirmatorisches Messmodell mit der Software AMOS. Es gelang weder Kriterien der lokalen noch der globalen Modellgüte zu erfüllen. Dies steht vor allem mit zahlreichen Interkorrelationen der Items untereinander und über die latenten Konstrukte der konfirmatorischen Faktorenanalyse hinweg in Zusammenhang. Da dieses messtheoretische Problem für die zweifaktorielle Struktur gelöst werden konnte und sich für diese ebenfalls entsprechende Interviewaussagen luxemburgischer Mathematiklehrer finden lassen (siehe unten), wird diese im Folgenden verwendet und mit Blick auf genauere Details beschrieben. Zudem lässt die zweifaktorielle Struktur die Möglichkeit einer Replikation in späteren (geplanten, längsschnittlichen) Erhebungen innerhalb und auch außerhalb Luxemburgs und somit eine Anbindung an weitere Studien erwarten.

Die zweifaktorielle Lösung als Grundlage der weitergehenden Analyse

Die nachfolgende Tab.11 gibt die mittels explorativer Faktorenanalyse (Varimax-Rotation) gefundene Untergliederung der Items (bei Vorgabe der zweifaktoriellen Lösung) in zwei Teilskalen wieder. Im Anschluss an die Überprüfung (interne Konsistenz, Trennschärfe) und Interpretation der Teilskalen wurden diese für die weitere Analyse des Zusammenhangs mit den weiteren Variablen der Fragebogenerhebung in ein konfirmatorisches Messmodell eingefügt. Hierfür mussten einige Items aus dem Modell entfernt werden, um die Kriterien der lokalen (Faktorreliabilität: $FR > 0,6$, Fornell-Larker-Kriterium: $FLR \leq 1$) und globalen Modellgüte (χ^2 -Test, TLI, CFI, RMSEA) zu erfüllen. Diese Kriterien der lokalen und globalen Modellgüte werden in einem späteren Abschnitt (siehe 5.3.5.2) im Zusammenhang mit den Ergebnissen des Strukturgleichungsmodells vorgestellt und diskutiert. Im Anschluss an die Tabelle werden die Itemformulierungen aufgeführt. Dies stellt die Grundlage für eine inhaltliche Diskussion der Interpretation der Teilskalen sowie, hinsichtlich der entfernten Items, des Entwicklungsprozesses der reduzierten Teilskalen dar.

In der Tab.11 angegeben werden die Trennschärfen ($r_{It.-Sk}$) innerhalb der kompletten und der reduzierten Teilskalen, die Faktorladungen der Items innerhalb der zweifaktoriellen explorativen Faktorenanalyse (FA-Lad.), die Ladungen der latenten Variablen auf die zugeordneten Items im Strukturgleichungsmodell (SEM-Lad.; Gesamtmodell siehe Abb.20), und zudem die Cronbachs-Alpha-Werte für die interne Konsistenz der Teilskalen (reduzierte Kernskalen und erweiterte Komplettskalen) sowie die Faktorreliabilität (FR) und das Fornell-Larker-Ratio (FLR) im Strukturgleichungsmodell. Als Kurzschreibweise für die beiden Teilskalen werden nachfolgend MUB1 und MUB2 (Mathematikunterrichtsbild) verwendet.

Messmodell des Mathematikunterrichtsbildes									
MUB1					MUB2				
FLR:	FR:	Kern-Skala:	erw. Skala:		FLR:	FR:	Kern-Skala:	erw. Skala:	
0,32	0,82	0,821	0,851		0,45	0,63	0,628	0,745	
Item	SEM-Lad.	$r_{It.-Sk}$	$r_{It.-Sk}$	FA-Lad.	Item	SEM-Lad.	$r_{It.-Sk}$	$r_{It.-Sk}$	FA-Lad.
S5_4	0,682	0,614	0,639	0,741	S5_10	0,539	0,437	0,531	0,680
S6_6	0,588	0,550	0,581	0,627	S5_1	0,629	0,465	0,441	0,502

S4_4	0,654	0,571	0,574	0,616	S6_4	0,559	0,383	0,385	0,498
S5_7	0,494	0,491	0,485	0,609	S4_3	0,470	0,355	0,400	0,544
S4_8	0,781	0,661	0,650	0,703	S6_2			0,426	0,686
S6_9	0,654	0,549	0,556	0,565	S5_3			0,373	0,572
S5_9	0,508	0,499	0,440	0,549	S4_7			0,530	0,569
S4_1			0,523	0,613	S5_8			0,411	0,472
S5_5			0,498	0,609	S4_6			0,334	0,410
S6_5			0,444	0,544	S4_2			0,303	0,365
S4_5			0,471	0,428					
S5_2			0,390	0,434					
S6_8			0,326	0,371					

Tab. 11: Messmodell des Mathematikunterrichtsbildes

Die latente Korrelation zwischen beiden latenten Variablen MUB1 und MUB2 beträgt -0,366 ($p = 0,015$).

Der Cronbachs-Alpha-Wert für die reduzierte Kernskala MUB2 liegt unterhalb des Kennwertes von 0,7 für eine gute interne Konsistenz. Dies ist jedoch angesichts der mehr als guten Faktorreliabilität ($> 0,6$) auch dieser Teilskala im Strukturgleichungsmodell akzeptabel. Die interne Konsistenz der reduzierten Kernskala MUB1 ist hervorragend, ebenso wie die Kriterien der globalen Modellgüte (CMIN: 43,5; DF: 43; p : 0,447; TLI: 0,997; CFI: 0,998; RMSEA: 0,10). Vor diesem Hintergrund ist die im Durchschnitt etwas zu geringe Faktorladung der latenten Variablen auf die ihnen zugeordneten Items vertretbar. Angestrebt werden Kommunalitäten von 0,4. Dies würde einer Faktorladung jedes Items von wenigstens 0,63 gleichkommen. Um möglicherweise instabile und unsinnige Parameterschätzungen vor dem Hintergrund bestehender Kollinearitätseffekte auszuschließen, wurde als weiteres lokales Gütekriterium sichergestellt, dass das Fornell-Larker-Kriterium erfüllt ist ($FLR \leq 1$). Dieses Ziel wurde deutlich erreicht.

Inhaltlich lassen sich die beiden Skalen wie folgt interpretieren:

MUB1 (Kernskala): „Schülerorientierter und aktiv-selbstständiger Unterrichtsstil“

Item	Formulierung
S5_4	Schüler begründen sich gegenseitig ihr unterschiedliches Vorgehen bei Aufgabenstellungen.
S6_6	In Gruppenarbeitsphasen halte ich mich mit Kommentaren zurück, auch wenn Schüler mathematisch falsche Lösungswege einschlagen.
S4_4	Bei der Einführung in ein neues Stoffgebiet arbeiten die Schüler selbstständig an einer komplexen Aufgabenstellung.
S5_7	Bei der Erarbeitung neuer Zusammenhänge fassen die Schüler selber die Ergebnisse zusammen.
S4_8	Bei der Einführung in ein neues Stoffgebiet haben Schüler mindestens 15 Minuten Zeit, um alleine oder in Kleingruppen erste Beobachtungen zu machen und erste Zusammenhänge zu entdecken.
S6_9	Schüler arbeiten im Unterricht regelmäßig länger als 20 Minuten in Paaren oder Kleingruppen.
S5_9	Bei fachlichen Diskussionen unter Schülern im Mathematikunterricht halte ich mich selber sehr zurück.

MUB1 (zusätzliche Items der kompletten Skala): „Schülerorientierung durch die Integration von Schülervorstellungen und Betonung kognitiver sowie verbaler Selbstständigkeit“

S4_1	Bei der Einführung in ein neues Stoffgebiet diskutiere ich mit den Schülern ihre bereits bestehenden Vorstellungen.
S5_5	Schüler erarbeiten individuelle Lösungswege, die bisweilen auch stark von Musterlösungen abweichen.
S6_5	Ich stelle Aufgaben überwiegend so offen, dass Schüler eigene und neue Lösungswege finden und erkunden können.
S4_5	Bei der Einführung in ein neues Stoffgebiet verwenden die Schüler möglichst lange ihre eigenen Worte und Begriffe für die neue Thematik.

S5_2	Schüler ändern regelmäßig Aufgabenstellungen selber ab oder erweitern diese selbstständig.
S6_8	Aufgaben mit Realitätsbezug sind überwiegend so gestellt, dass Schüler fehlende Angaben mit eigenen Überlegungen und durch Schätzen ergänzen müssen.

Tab. 12: MUB1 Kernskala des Strukturgleichungsmodells und zusätzliche Items

Kernskala MUB1 (Mathematikunterrichtsbild 1): „Schülerorientierter und aktiv-selbstständiger Unterrichtsstil“

In fünf der sieben Items wird auf kooperative Schülerarbeitsformen Bezug genommen. Vier Items betreffen explizit verstehensbasierte Tätigkeiten wie Zusammenfassungen, Begründungen oder komplexe Aufgabenstellungen. Vier Items betonen selbstständige Schüleraktivitäten, zwei Items heben die gleichzeitige Zurückhaltung der Lehrkraft hervor. Dies lässt sich gut unter dem Oberbegriff der Schülerorientierung zusammenfassen und mit dem Hinweis auf selbstständige, verstehensbasierte und kooperative Schülertätigkeiten präzisieren.

Erweiterte Aspekte der kompletten Skala MUB1: „Schülerorientierung durch die Integration von Schülervorstellungen und Betonung kognitiver sowie verbaler Selbstständigkeit“

In zwei der sechs zusätzlichen Items der kompletten Skala wird beschrieben, wie Schülervorstellungen oder schülereigene Begriffe in den Mathematikunterricht integriert werden. Zwei weitere Items betonen die Bedeutung individueller Lösungswege, zwei Items beinhalten die Veränderung von Aufgabenstellungen durch die Schüler. Insgesamt kommen auch hier schülerorientierte und verstehensbasierte Schülertätigkeiten zur Sprache, die jedoch im Vergleich zu den Items der reduzierten Kernskala MUB1 verstärkt auf kognitive Aktivitäten, individuelle Vorgehensweisen und Vorstellungen der Schüler Bezug nehmen.

Kernskala MUB2 (Mathematikunterrichtsbild 2): „Lehrerorientierter und transmissiver Unterrichtsstil“

In drei der vier Items der reduzierten Kernskala MUB2 werden Aktivitäten einer sehr lehrerzentrierten Unterrichtsgestaltung beschrieben. Insgesamt kommt das Anliegen der Vermittlung und Festigung von Unterrichtsinhalten zum Ausdruck, die von der Lehrkraft gestaltet und kontrolliert werden.

MUB2 (Kernskala): „Lehrerorientierter und transmissiver Unterrichtsstil“

Item: Formulierung:

S5_10 Ich kontrolliere die Hausaufgaben der Schüler regelmäßig.

S5_1 Ich achte darauf, dass wichtige Merksätze und Regeln im Unterricht möglichst oft verbal hervorgehoben werden.

S6_4 Der Schwierigkeitsanstieg von einer Aufgabe zur nächsten im Unterricht ist stets sehr gemäßigt.

S4_3 Bei der Einführung in ein neues Stoffgebiet erarbeite ich die wesentlichsten Punkte durch gezielte Fragen zusammen mit der Klasse.

MUB2 (zusätzliche Items der kompletten Skala): „Orientierung an formal-mathematischen Vorgehensweisen, Erleichterung durch Kleinschrittigkeit und Veranschaulichung“

S6_2 Ich veranschauliche den Nutzen der mathematischen Theorie mit möglichst vielen Realitätsbezügen.

S5_3 Besonders Schülern mit Schwierigkeiten in Mathematik erleichtere ich durch die feinere Untergliederung von umfangreicheren, schwierigen Aufgaben in kleinere, nacheinander zu bearbeitende Teilfragen das Mitarbeiten.

S4_7 Bei der Einführung in ein neues Stoffgebiet führe ich mit der neuen Thematik von Anfang an die mathematischen Fachbegriffe ein.

S5_8 Ich verwende und übe im Unterricht viele formale mathematische Bezeichnungen und Vorgehensweisen.

S4_6 Bei der Einführung in ein neues Stoffgebiet lasse ich von den Schülern wichtige Merksätze und Regeln aufschreiben.

S4_2 Bei der Einführung in ein neues Stoffgebiet erkläre ich der Klasse ausführlich die zentralen Ideen mit anschaulichen Beispielen.

Tab. 13: MUB2 Kernskala des Strukturgleichungsmodells und zusätzliche Items

Erweiterte Aspekte der kompletten Skala MUB2: „Orientierung an formal-mathematischen Vorgehensweisen, Erleichterung durch Kleinschrittigkeit und Veranschaulichung“

In drei Items der erweiterten Aspekte von Skala MUB2 wird verdeutlicht, dass die Vermittlung über Beispiele, Realitätsbezüge und Kleinschrittigkeit unterstützt wird. Die Orientierung an formalen mathematischen Vorgehensweisen und Fachbegriffen sowie an Regeln und Merksätzen kommt ebenfalls in drei Items zum Ausdruck. Auch hier dominiert die Lehrerzentriertheit und Orientierung an formal-mathematischen Gesichtspunkten gegenüber der Schülerorientierung in MUB1.

Validität der zweifaktoriellen Struktur

Für die Validität dieser zweifaktoriellen Struktur spricht einerseits die inhaltliche Verwandtschaft mit vielfach zitierten Unterrichtsstilen. Beispielsweise in der COACTIV-Studie wird zwischen „*kognitiv herausforderndem Unterricht*“ und „*eng geführtem Unterricht*“ unterschieden (Baumert et al., Juli 2006). Wollring (2008, S. 9, 10) unterscheidet zwischen einer konstruktivistischen Gestaltung von Lernumgebungen, die durch selbstbestimmtes, aktiv-entdeckendes und soziales Lernen gekennzeichnet ist, und einem transmissiven und lehrerzentrierten Unterrichtsstil. Diese Unterscheidung ähnelt der zweifaktoriellen Gruppierung der Items der Skalen MUB1 und MUB2. Durch die Verwendung der beiden Skalen MUB1 (schülerorientierter und aktiv-selbstständiger Mathematikunterrichtsstil) und MUB2 (lehrerzentrierter und transmissiver Unterrichtsstil) lassen sich die Ergebnisse dieser Studie gut zu Befunden anderer empirischer sowie konzeptioneller Studien in Bezug setzen.

Weitergehend lässt sich diese duale Unterscheidung von Mathematikunterrichtsstilen auch in Äußerungen der im Jahr 2006 interviewten Lehrkräfte identifizieren (beispielsweise Lehrer B: 516-537):

„... keiner stellt sich die Frage, wenn ich das jetzt richtig an die Tafel schreibe ... dann nimmt man halt an, dass das richtig im Heft steht ... wenn man das einmal nachschaut merkt man, dass das eigentlich fast nie der Fall ist. Also da ist, denke ich, ein großes Problem. Die meisten denken, dass, wenn ich das gemacht habe, dann können die das, und es ist nicht, dass die meisten denken, die müssen sich damit beschäftigen, dass sie es können. ... Eine große Sache ist wirklich, den Schülern Zeit zu geben, sich damit zu beschäftigen. Und jeder der selbst einmal irgendetwas machen musste, der weiß, dass man Zeit braucht, aber ja, unsere Programme sind überfüllt, das ist klar, auch jetzt, glaub ich auch, mit dem Bildungsansatz ... das hängt davon ab, was man machen wird, das heißt, wenn man das so machen wird wie bisher, dann wird noch immer viel, viel zu machen sein, also ich bin gespannt, wie das ablaufen wird, also das ist ganz klar, dass man dem Schüler Zeit geben muss, Sachen ihnen, ja Sachen in Partnerarbeit, irgendwie kleine Projekte machen, das sind ganz sicher Alternativen, die sich vielleicht nicht so sehr ganz

durchsetzen, weil, oder sich bis jetzt durchgesetzt haben, weil das auch sehr schwer zu benoten und zu kontrollieren ist ...“

Lehrer B beschreibt zunächst einen herkömmlichen Unterrichtsstil, der vorrangig dadurch gekennzeichnet ist, dass die Schüler möglichst korrekt die Tafelanschriften des Lehrers in ihr Heft übertragen. Als Alternative beschreibt er selbstständige, aktive und kooperative Arbeitsorganisationen, in welchen die Schüler Zeit bekommen, sich mit den Inhalten zu beschäftigen. Als Herausforderung für einen derartigen Wechsel des Unterrichtsstils führt er einen überladenen Lehrplan an und Schwierigkeiten, derartige Tätigkeiten der Schüler zu kontrollieren und zu benoten.

Somit hat Lehrer B in diesem Zitat von sich aus die wesentlichsten Komponenten der Kernskalen MUB1 und MUB2 benannt, die vorrangig über statistische Verfahren, jedoch gepaart mit inhaltlichen Abwägungen über zu berücksichtigende Items, entwickelt wurden.

In den späteren Analysen mittels Strukturgleichungsmodell und latenter Klassenanalyse werden durchgängig die Kernskalen verwendet, um zu vergleichbaren und konsistenten Teilergebnissen zu kommen. Die erweiternd angegebenen Komplettskalen sind dennoch hilfreich, um ergänzende Aspekte von Mathematikunterricht, die für die befragten Lehrkräfte mit den Items der Kernskalen in einem weiteren Zusammenhang stehen, im Blick behalten zu können.

Selbstwirksamkeitsüberzeugung von Mathematiklehrkräften

Explorative Skalenkonstruktion

Die Eignung der 26 Items zur Selbstwirksamkeitsüberzeugung von Mathematiklehrkräften für eine Faktorenanalyse ist nach dem Kaiser-Meyer-Olkin-Koeffizient (Bühner, 2009, S. 206,207), der hier 0,797 beträgt, als mittel bis gut zu bezeichnen.

Nach der explorativen Faktorenanalyse (Hauptkomponentenanalyse mit anschließender Varimax-Rotation) wurden zunächst verschiedene Faktorenlösungen ausprobiert und gegenübergestellt. Das Kaiser-Kriterium (Eigenwerte größer 1) würde sieben Faktoren nahelegen, der Screeplot (substanzieller Anstieg der Eigenwerte) drei.

Auch bei den Items zur Selbstwirksamkeitsüberzeugung bot sich zunächst eine vierfaktorielle Lösung an. Diese erklärt 49% der Varianz der 29 Einzelitems, ist inhaltlich gut interpretierbar (siehe Schulz, 2007) und führt zu reliablen Teilskalen (Cronbachs Alpha: 0,833/ 0,792/ 0,747/ 0,724). Ein

ähnliches Vorgehen wie bei den Skalen zum Mathematikunterrichtsbild, das in einer Validierung der Faktorenstruktur über Interviewaussagen von luxemburgischen Mathematiklehrkräften besteht, ist hier nicht möglich. Fähigkeitsselbstkonzepte kamen in den Interviews oder Gruppendiskussionen nicht in substanzieller Weise zur Sprache.

Konfirmatorisches Messmodell der Selbstwirksamkeit spricht für die zweifaktorielle Lösung

Schwierigkeiten mit den Faktoren der Selbstwirksamkeitsüberzeugung ergaben sich bei der Einbindung der Teilskalen in das (konfirmatorische) Messmodell des Strukturgleichungsmodells hinsichtlich des Fornell-Larker-Ratios (Fornell & Larcker, 1981, S. 46). Die höchste quadrierte Interkorrelation mit jedem anderen Faktor im Modell wird in diesem Kriterium mit der durchschnittlich erfassten Varianz eines Faktors (DEV) ins Verhältnis gesetzt. Übersteigt das Fornell-Larker-Ratio (FLR) den Wert 1, dann bedeutet dies, dass eine latente Variable stärker mit anderen latenten oder manifesten Variablen in Zusammenhang steht, als mit den eigenen Items, die es erklären soll. In einem solchen Fall ist die Annahme der Existenz eines entsprechenden latenten Konstruktes auf Grundlage der analysierten Daten kaum gerechtfertigt. Zumindest jedoch ist die Operationalisierung der latenten Variable mittels der Items nicht zufriedenstellend, und die geschätzten Parameter des Modells sind bestenfalls unter Vorbehalt zu interpretieren. Das Fornell-Larker-Kriterium ließ sich innerhalb der Items zur Selbstwirksamkeitsüberzeugung erst für die zweifaktorielle Lösung erfüllen, die in der nachfolgenden Tabelle dargestellt ist.

Messmodell der Mathematiklehrerselbstwirksamkeit									
SWM1					(SWM2)				
FLR:	FR:	Kern-Skala:	erw. Skala:		FLR:	FR:	Kern-Skala:	erw. Skala:	
0,46	0,77	0,766	0,862		0,27	0,83	0,824	0,830	
Item	SEM-Lad.	r _{It.-Sk}	r _{It.-Sk}	FA-Lad.	Item	SEM-Lad.	r _{It.-Sk}	r _{It.-Sk} ¹	FA-Lad.
S9_7	0,640	0,544	0,591	0,655	S8_2	0,611	0,555	0,597	0,730
S9_3	0,625	0,506	0,573	0,636	S8_11	0,815	0,705	0,711	0,812
S9_5	0,439	0,398	0,468	0,530	S9_11	0,649	0,582	0,546	0,640

S9_13	0,475	0,435	0,447	0,529	S9_12	0,887	0,761	0,764	0,859
S8_12	0,587	0,483	0,475	0,512	S8_6			0,542	0,660
S8_13	0,593	0,517	0,504	0,511					
S8_8	0,592	0,542	0,584	0,663					
S9_1			0,517	0,638					
S9_2			0,476	0,615					
S8_10			0,533	0,567					
S8_4			0,433	0,548					
S8_3			0,481	0,541					
S9_6			0,472	0,540					
S8_1			0,509	0,522					
S9_10			0,425	0,459					
S8_9			0,372	0,399					

Tab. 14: Messmodell der MathematiklehrerSelbstwirksamkeit

Die latente Korrelation zwischen den beiden latenten Variablen SWM1 und SWM2 beträgt 0,386 ($p = 0,004$).

Sowohl für die Kernskalen SWM1 und SWM2 wie auch für die erweiterten Skalen ergeben sich sehr gute Werte für die interne Konsistenz (Cronbachs Alpha > 0,7). Die Werte der globalen Modellgüte dieses (konfirmatorischen) Messmodells sind hervorragend (CMIN: 53,5; DF: 43; p : 0,130; TLI: 0,963; CFI: 0,971; RMSEA: 0,045). Es bestehen jedoch, wie auch bei den Skalen zum Mathematikunterrichtsbild, Schwierigkeiten hinsichtlich der durchschnittlichen Faktorladungen im Messmodell beziehungsweise hinsichtlich der Kommunalitäten der Items. Angesichts der hervorragenden globalen Modellgüte sowie des absolut unproblematischen Fornell-Larker-Ratios sind die Werte jedoch als akzeptabel anzusehen, möglicherweise problematische Multikollinearitätseffekte können in diesem Modell ausgeschlossen werden.

Die inhaltliche Bedeutung der beiden Skalen lautet wie folgt:

SWM1 (Kernskala): Selbstwirksamkeit, individuelle Schüler verstehensorientiert zu aktivieren	
Item:	Formulierung:
S9_7	Ich kann im Mathematikunterricht mit solchen Aufgaben arbeiten, bei denen Schüler unterschiedliche Lösungswege entwickeln, ohne dass mir der Unterrichtsverlauf aus dem Ruder läuft.
S9_3	Ich kann in meiner Klasse lebhaft Diskussionen über mathematische Lösungswege so moderieren, dass das Verständnis aller Schüler gefördert wird.
S9_5	Ich kann Schüler dazu bringen, Gedankengänge anderer Schüler aufzugreifen und weiterzuentwickeln.
S9_13	Ich kann Mathematikunterricht so gestalten, dass wesentliche Erklärungen von den Schülern selbst formuliert werden.
S8_12	Ich kann Lernmaterial und Aufgaben im Mathematikunterricht so gestalten, dass Schüler die Qualität ihrer Leistung auch ohne Lehrerrückmeldung erkennen.
S8_13	Ich kann im Mathematikunterricht dafür sorgen, dass Schüler ihr individuelles Verständnis von mathematischen Begriffen und Verfahren in eigenen Worten ausdrücken und mitteilen.
S8_8	Auch bei im Mathematikunterricht eher schwachen Schülern gelingt es mir, Interesse und Neugier für Mathematik anzuregen.
SWM1 (zusätzliche Items der kompletten Skala)	
S9_1	Ich kann auch unerwartete und ungewöhnliche Hypothesen von Schülern in den Mathematikunterricht einbinden und weiterentwickeln.
S9_2	Ich bin in der Lage, aus schriftlichen Aufgabenbearbeitungen der Schüler deren Schwierigkeiten und Fehlerursachen zu diagnostizieren.
S8_10	Ich kann Aufgaben so stellen, dass sich Schüler selbstständig ein Verständnis für erste Zusammenhänge erarbeiten können.
S8_4	Ich kann Schüler mit einem Lehrervortrag zur Arbeit an einem Thema motivieren.

S8_3	Ich kann Mathematikunterricht so gestalten, dass Schüler motiviert sind, eigene Verfahren und Lösungsansätze zu entwickeln.
S9_6	Ich bin in der Lage, schwache Schüler individuell zu fördern.
S8_1	Ich kann Schüler mit geeigneten Aufgabenstellungen so motivieren, dass sie ein Interesse an dem Themengebiet zeigen, z.B. indem sie von sich aus Fragen stellen.
S9_10	Ich kann Schülern beibringen, bei Aufgaben ohne unmittelbar klaren Lösungsansatz die Aufgabenstellung selbstständig und ohne Lehrerhilfe probierend, planend oder systematisch anzugehen.
S8_9	Ich kann den Mathematikunterricht so auf Problemstellungen aufbauen, dass Schüler beim Arbeiten an diesen Problemen Sätze, Regeln und Strategien selbstständig erarbeiten.

Tab. 15: SWM1 Kernskala des Strukturgleichungsmodells und zusätzliche Items

Kernskala SWM1 (Mathematiklehrerselbstwirksamkeit 1): „Selbstwirksamkeit, individuelle Schüler verstehensorientiert zu aktivieren“

In drei der sieben Kernitems werden individuelle Lösungswege und Gedankengänge von Schülern berücksichtigt, in vier Items wird auf Schüleräußerungen und lebhaftes Schülerdiskussionen Bezug genommen. Insgesamt repräsentieren die Items verstehensbasierte Schüleraktivitäten und das damit verbundene Selbstkonzept einer Lehrkraft, insbesondere mit dem Blick auf individuelle Schüler, derartige verstehensbasierte Aktivitäten im Mathematikunterricht anzuregen und zu moderieren.

Erweiterte Aspekte der kompletten Skala SWM1:

Die neun zusätzlichen Items der erweiterten Skala SWM1 richten den Blick ebenfalls auf verstehensbasierte Lerntätigkeiten von individuellen Schülern im Mathematikunterricht. Dies beinhaltet in drei Items die Motivation von Schülern, zwei Items beziehen sich auf Schüler mit Schwierigkeiten, fünf Items betreffen typische Situationen selbstständigen Mathematikunterrichts, in denen Schülern spezifischen Schwierigkeiten gegenüberstehen. Zusammenfassend kann man demnach festhalten, dass die Skala SWM1 das Selbstkonzept von Mathematiklehrern zur Gestaltung von schülerorientiertem und verstehensbasiertem Unterricht erfasst. Allen Items ist der Blick auf individuelle Schüler zu eigen. Dies unterscheidet die Skala SWM1 von der Skala SWM2.

Kernskala SWM2 (MathematiklehrerSelbstwirksamkeit 2): „Selbstwirksamkeit, Gruppen im Mathematikunterricht zu aktivieren“

Alle vier Items der Kernskala nehmen Bezug auf eine aktive Beteiligung von Schülern in Gruppenarbeitsphasen. Hierbei wird die Selbstständigkeit der Schüler und in drei Items zudem die verstehensbasierte Beteiligung an anspruchsvollen mathematischen Tätigkeiten hervorgehoben.

Erweiterte Aspekte der kompletten Skala SWM2

In dem einen zusätzlichen Item wird nicht explizit auf Gruppenarbeit Bezug genommen, sondern auf selbstständiges und längerfristiges Arbeiten der Schüler. Die Verbindung zwischen den Items wird hier durch die betont selbstständige Arbeitsform hergestellt. Möglicherweise sind längere selbstständige Arbeitsphasen in der Regel an die Organisationsform der Gruppenarbeit gekoppelt, aber auch der für die Items charakteristische Blick auf die Lerngruppe im Gegensatz zum Blick auf individuelle Schüler steht im Vordergrund.

SWM2 (Kernskala): „Selbstwirksamkeit, Gruppen im Mathematikunterricht zu aktivieren“

Item:	Formulierung:
S8_2	Ich bin in der Lage, im Mathematikunterricht dafür zu sorgen, dass die Schüler die Ergebnisse aus Einzel- oder Gruppenarbeit sammeln, vergleichen und zusammenfassen.
S8_11	Im Mathematikunterricht kann ich Schüler in Gruppenarbeitsphasen zu einer engagierten, aktiven Mitarbeit motivieren.
S9_11	Ich kann Schülern beibringen, die Güte ihrer Rechenschritte, Lösungen oder Verfahren mit ihren Mitschülern zu diskutieren und ihren Ansatz in der Gruppe weiterzuentwickeln.
S9_12	Ich kann Schülern im Mathematikunterricht die Erfahrung vermitteln, dass Zusammenarbeit in Kleingruppen bei herausfordernden Aufgabenstellungen zu guten Ergebnissen führt.

SWM2 (zusätzliches Item der kompletten Skala)

S8_6	Ich kann Mathematikunterricht so anleiten, dass die Schüler selbstständig und über längere Zeit (mindestens 20 Minuten) an komplexen und für sie ungewohnten, herausfordernden Aufgabenstellungen arbeiten.
------	---

Tab. 16: SWM2 Items (Skala fand nicht Eingang ins Strukturgleichungsmodell, siehe unten)

Hohe Korrelation zwischen den Skalen MUB1 und SWM2

Im nächsten Schritt wurden die Skalen des Mathematikunterrichtsbildes sowie der Lehrerselbstwirksamkeit im Fach Mathematik in ein gemeinsames Messmodell integriert. Hierbei ergaben sich Schwierigkeiten hinsichtlich des Fornell-Larker-Kriteriums für die Skalen MUB1 (FLK = 1,2) und SWM2 (FLK = 0,89). Obwohl das Kriterium hier nur für MUB1 verletzt wird, so besteht die wesentliche Ursache für die Verletzung des Fornell-Larker-Kriteriums in der starken Korrelation zwischen den beiden Konstrukten: Die (messfehlerbereinigte, latente) Korrelation beträgt 0,705 ($p < 0,001$). Diese ist deutlich stärker als zwischen den Konstrukten des Mathematikunterrichtsbildes oder zwischen den beiden Konstrukten der Selbstwirksamkeit. Eine zweite Ursache für die deutliche Verletzung des Fornell-Larker-Kriteriums besteht in der vergleichsweise geringeren Kommunalität der Items zum Mathematikunterrichtsbild beziehungsweise der vergleichsweise geringeren Ladung der latenten Variable MUB1 auf die ihr zugeordneten Items. Die akzeptable Höhe der latenten Ladungen wurde bereits oben diskutiert.

Fragliche Konstruktvalidität von SWM2 im gemeinsamen Messmodell mit den Variablen des Mathematikunterrichtsbildes

Aus der Perspektive der Messtheorie ist die Modellgüte in globaler und lokaler Hinsicht erfüllt, sobald eines der beiden Konstrukte aus dem Modell entfernt wird. Die Sicherstellung der globalen Modellgüte stellt hier keine Schwierigkeit dar. Werden hingegen beide Variablen im Modell belassen, so können sich verzerrte Über- oder Unterschätzungen von Parametern aufgrund von Kollinearitätseffekten und der damit verbundenen Instabilität der Parameterschätzungen ergeben.

Die Höhe der Korrelation zwischen MUB1 und SEM2, in Kombination mit der Verletzung des Fornell-Larker-Kriteriums, wirft weiter gehend die Frage auf, ob es sich hier um ein ausschließlich messtheoretisches Problem handelt,

oder ob das Problem sogar im Bereich der Validität von einem oder beiden der Konstrukte zu suchen ist.

Bestimmung von konvergenter und diskriminanter Validität der Mathematiklehrerselbstwirksamkeit in einer Vorstudie

Im Folgenden wird die Skala SWM2 in Bezug zu bisherigen Veröffentlichungen zur (Lehrer-) Selbstwirksamkeit gesetzt. Die neuen Items wurden entwickelt, da eine Literaturrecherche keine Hinweise auf Skalen zur Selbstwirksamkeitsüberzeugung in spezifische Unterrichtssituationen des Faches Mathematik erbrachte.

Hinsichtlich der bei der Skalenkonstruktion beschriebenen Formulierung der Items (siehe oben) weisen die in dieser Studie entwickelten Mathematiklehrerselbstwirksamkeits-Skalen eine Ähnlichkeit zur Lehrer-Selbstwirksamkeits-Skala von Schwarzer und Schmitz auf (1999). Deren Skala ist jedoch eindimensional konzipiert und vermag, bezogen auf die Dimensionalität des Konstruktes Lehrerselbstwirksamkeit, keine Aufklärung zu leisten. Die Skalen von Schwarzer zur Lehrerselbstwirksamkeit (Lehrer SW) und zur allgemeinen Selbstwirksamkeit (allg. SW) (Schwarzer, 1999) dienten jedoch als Grundlage für die Überprüfung der Konstruktvalidität (Schulz, 2005, S. 55,104) mit einer Vorform der in dieser Studie zur Anwendung gekommenen Items (mathematische LSW). Die Studie wurde im Jahr 2005 mit 32 Lehramtsstudierenden für das Fach Mathematik (GHR) in höheren Semestern durchgeführt.

Konstruktvalidität der Mathematiklehrerselbstwirksamkeit (Vorstudie)		
	Lehrer SW (Schwarzer)	Mathem. LSW (Vorform)
Allg. SW (Schwarzer)	,370*	,426*
Lehrer SW (Schwarzer)		,521**

Tab. 17: Konstruktvalidität der Mathematiklehrerselbstwirksamkeit (Vorstudie)

In Sinne einer konvergenten Validität bestehen substanzielle Korrelationen, insbesondere zwischen den beiden Skalen zur Lehrerselbstwirksamkeitsüberzeugung. Im Sinne einer diskriminanten Validität sind die Korrelationen jedoch nicht zu hoch, sodass die verschiedenen Skalen unterscheidbare Konstrukte abbilden. Auch die vergleichsweise etwas höhere Korrelation zwischen den Skalen der Lehrerselbstwirksamkeit ist erwartungskonform.

Konzeptioneller Bezug zu Faktoren in bestehenden etablierten Erhebungsinstrumenten zur Lehrerselbstwirksamkeit

Eine ursprünglich von Gibson & Dembo (1984) entwickelte und nachfolgend von Woolfolk & Hoy (1990) und Guskey & Passaro modifizierte Skala zur Lehrerselbstwirksamkeit zerfällt in zwei Faktoren, die kumuliert 32% der Gesamtvarianz erklären (Guskey et al.). Die Items des ersten Faktors (*internal factor*) repräsentieren die Wahrnehmung von persönlichem Einfluss in Unterrichtssituationen und auf das Lernen der Schüler. Die Items des zweiten Faktors (*external factor*) repräsentieren die Wahrnehmung von Einflussfaktoren, die außerhalb des Klassenzimmers liegen und die Einflussmöglichkeiten von Lehrkräften beschränken. Hierzu gehört beispielsweise der familiäre und soziale Hintergrund von Schülern. Hinsichtlich Inhalt und Art der Formulierung sind die Items und Faktoren von Guskey & Passaro nur schwer mit den in dieser Studie neu entwickelten Items zu vergleichen. Diese beiden Dimensionen wurden später von Woolfolk & Hoy als *general teaching efficacy* (GTE) und *personal teaching efficacy* (PTE) bezeichnet.

Eine Faktorenanalyse des *Ohio State teacher efficacy scale (OSTES)* (Tschannen-Moran et al., 2001) ergab drei Faktoren, die kumuliert 58% der Varianz von insgesamt 24 Items erklären. Die Korrelationen der drei Faktoren liegen zwischen 0,58 und 0,70, die Reliabilitäten zwischen 0,87 und 0,91 (Tschannen-Moran et al., 2001, S. 799). Einige Items des ersten (*efficacy for instructional strategies*) und des dritten Faktors (*efficacy for student engagement*) haben eine tendenzielle Ähnlichkeit mit Items aus SWM1 (Fähigkeit, individuelle Schüler verstehensorientiert zu aktivieren). Auch wenn einzelne Items des zweiten Faktors des OSTES (*efficacy for classroom management*) die Fähigkeit einer Lehrkraft im Umgang mit Schülergruppen beinhalten, findet dieser Faktor in den hier neu entwickelten und verwendeten Items keine Entsprechung. Die hier verwendeten Items spielen weniger auf Aspekte des classroom managements an, sondern auf verstehensbasierte Schüleraktivitäten in Gruppen. Derartige Items sind in den zitierten Skalen nicht enthalten.

Somit ergeben sich in der bestehenden Literatur keine Hinweise, die für oder gegen eine neue Dimension der Lehrerselbstwirksamkeit hinsichtlich der Fähigkeit, Gruppen im Mathematikunterricht zu aktivieren, sprechen. Vergleichbare Items kamen bisher nicht zum Einsatz.

Konstruktvalidität von MUB1 und SWM2 innerhalb der Befunde dieser Studie

Der Vergleich beider zur Diskussion stehender Skalen MUB1 und SWM2, in Kombination mit der Berücksichtigung messtheoretischer Gesichtspunkte und inhaltlicher Überlegungen, auch im Zusammenhang der Gesamtstudie, spricht dafür, die Variable SWM2 nicht in das Strukturgleichungsmodell zu übernehmen:

Erstens repräsentiert die Betonung von Schülerselbstständigkeit und schülerorientierter Unterrichtsgestaltung, wie sie in den Items zum Mathematikunterrichtsbild 1 (MUB1) zum Ausdruck kommt, eine Sichtweise auf Mathematikunterricht, die in ähnlicher Weise bereits in anderen Studien konzeptionalisiert und operationalisiert wird. Zweitens finden sich Hinweise für die Validität dieses Konstruktes auch in den zitierten Aussagen der Lehrkräfte. Beide Punkte wurden oben unter dem Gesichtspunkt der Validität der zweifaktoriellen Struktur der Items zum Mathematikunterrichtsbild diskutiert und sprechen dafür, das Konstrukt MUB1 „schülerorientierter und aktiv-selbstständiger Unterrichtsstil“ als valide anzusehen und für die weitere Analyse von Zusammenhängen zwischen den Variablen beizubehalten.

Drittens bestehen in Hinblick auf die Befunde von Teilkapitel 5.2 Hypothesen zum Zusammenhang zwischen fachdidaktischen Einstellungen von Lehrkräften und ihren Innovationsanstrengungen. Diese sollen mit den quantitativen Befunden dieser Teilstudie überprüft oder ergänzend vertieft werden. Für das Konstrukt der Selbstwirksamkeit bestehen lediglich in allgemeiner Hinsicht Hypothesen, die einen Zusammenhang zwischen Innovationshandlungen und Selbstwirksamkeitsüberzeugungen erwarten lassen (siehe Anfang von Unterkapitel 5.3). Für diese allgemeine Zusammenhangsvermutung ist die Berücksichtigung der Skala MUB1 ausreichend, die Mathematikunterricht spezifische Fähigkeitsselbstkonzepte von Lehrkräften erfasst.

Ausschlaggebend ist jedoch viertens die nicht zu widerlegende Skepsis, ob mit den Items von SWM2 tatsächlich eine bisher nicht operationalisierte oder konzeptionalisierte Komponente der Lehrerselbstwirksamkeit erfasst wird. Es könnte sich auch um eine Überzeugung der befragten Mathematiklehrkräfte handeln, die nicht speziell der Selbstwirksamkeit zuzuordnen ist. Alleine die Verwendung von Formulierungen, die für die Erfassung von Selbstwirksamkeitsüberzeugungen empfohlen wird Schmitz, 1999, S. 18, garantiert noch nicht, dass das Antwortverhalten der befragten Lehrkräfte maßgeblich auf deren Fähigkeitsselbstkonzepte zurückzuführen ist. Die deutliche Korrelation zwischen MUB1 und SWM 2, die deutlich höher ist als die Korrelation zwischen SWM1 und SWM2 spricht dafür, dass das Antwortverhalten der Lehrkräfte bei den Items zu SWM2 maßgeblich von ihren Überzeugungen zur Unter-

richtsgestaltung geprägt und beeinflusst wird. Demnach kann der Zweifel nicht ausgeräumt werden, dass sich im Antwortverhalten der Lehrkräfte im Hinblick auf die Items von SWM2 sowohl ihr Fähigkeitsselbstkonzept, als auch ihre Überzeugungen zu wichtigen Eigenschaften von Mathematikunterricht widerspiegeln. Das Fornell-Larker-Kriterium deutet darauf hin, dass die beiden latenten Variablen MUB1 und SWM2 messtheoretisch nicht voneinander abgegrenzt werden können.

Dies spricht dafür, das Konstrukt SWM2 „Selbstwirksamkeit, Gruppen im Mathematikunterricht zu aktivieren“ aus dem Modell zu entfernen und sich weitergehend auf die theoretisch und über vorangehende Befund begründete Analyse der Zusammenhänge zwischen den übrigen Variablen zu konzentrieren.

5.3.5 Ergebnisse der Fragebogenstudie (2006)

Die Darstellung der Ergebnisse orientiert sich an den in Unterkapitel 5.3.1 ausdifferenzierten Fragestellungen von Teilstudie 3.

Die Frage, welche Aspekte von Unterrichtsgestaltung im Fach Mathematik luxemburgische Lehrkräfte im Jahr 2006 als wichtig betrachten, wurde in Teilen bereits im vorangegangenen Kapitel bei der Entwicklung der Skalen beantwortet: Es konnte gezeigt werden, dass sowohl die zweidimensionale Faktorenstruktur wie auch die vierdimensionale Faktorenstruktur der Items zum Mathematikunterrichtsbild in einem Bezug zu unterscheidbaren Unterrichtsstilen stehen, die in Interviewbeiträgen luxemburgischer Mathematiklehrkräfte und ebenfalls in fachdidaktischer Literatur thematisiert werden. Die weitergehende Frage nach typischen Überzeugungsprofilen der Mathematiklehrkräfte in Bezug auf ihre Bewertung der thematisierten Unterrichtsstile wird in 5.3.3.3 mit der Analyse latenter Klassen hinsichtlich sechs zentraler, mit dem Fragebogen erfasster, Variablen beziehungsweise Skalen nochmals aufgegriffen und vertieft beantwortet.

Dem vorangestellt ist die deskriptive Beantwortung der Forschungsfragen zu Überzeugungen der Lehrkräfte hinsichtlich der Beeinflussbarkeit von Lernerfolgen der Schüler durch die Unterrichtsgestaltung der Lehrkräfte in 5.3.3.1. Ebenfalls deskriptiv werden zunächst die Fragen beantwortet, in welchem Maße die Lehrkräfte eine Veränderung des Mathematikunterrichts befürworten, und inwiefern sie mit den Lernleistungen ihrer Schüler zufrieden sind.

In 5.3.3.2 wird mithilfe eines Strukturgleichungsmodells der Zusammenhang zwischen den Überzeugungen zum Mathematikunterrichtsbild (MUB1, MUB2), der Mathematiklehrerselbstwirksamkeit (SWM1), der Überzeugungen zur Wirkung von Mathematikunterricht als Lernursache, der Zufriedenheit der Lehrkräfte mit den Lernerfolgen ihrer Schüler und dem Veränderungswunsch hinsichtlich des Mathematikunterrichts ermittelt.

5.3.5.1 Deskriptive Befunde (Fragen c, d, e)

Um die Fragen (c) „Welchen Einfluss auf Lernerfolge messen Lehrkräfte der eigenen Unterrichtsgestaltung zu, im Verhältnis zum Einfluss von Schülermerkmalen oder sozialen Hintergründen der Schüler?“, (d) „Streben die Lehrkräfte eine Veränderung des luxemburgischen Mathematikunterrichts an?“ und (e) „Sind die Lehrkräfte mit den Lernleistungen ihrer Schüler zufrieden?“ zu beantworten (siehe Unterkapitel 5.3.1), wurden die folgenden Items verwendet. Mittelwerte und Standardabweichungen werden zunächst in der Tabelle zusammengefasst dargestellt und dann, entsprechend der einzelnen Fragestellungen, als Säulendiagramme aufbereitet und diskutiert.

Was beeinflusst Lernerfolg und Motivation? (Lehrersicht)			
n = 123			
Ursachen für Lernerfolge und Motivation Item (6= „großer Einfluss“; 1 = „geringer Einfluss“)	MW	Std.	
Wie stark hängt Ihrer Erfahrung nach der Lernerfolg von Schülern in Mathematik von der Gestaltung des Mathematikunterrichts durch die Lehrerin / den Lehrer ab? (s7_4)	5,20	,802	
Wie stark hängt Ihrer Erfahrung nach der Lernerfolg in Mathematik vom Interesse der Schüler ab?	5,20	,786	
Wie stark hängt Ihrer Erfahrung nach der Lernerfolg in Mathematik von Fleiß und Anstrengungsbereitschaft der Schüler ab?	5,11	,738	
Wie stark hängt Ihrer Erfahrung nach der Lernerfolg in Mathematik von der Begabung der Schüler ab?	4,56	1,057	
Wie stark hängt Ihrer Erfahrung nach der Lernerfolg von Schülern in Mathematik vom familiären und gesellschaftlichen Umfeld der Schüler ab?	4,46	1,165	
Wie stark hängt Ihrer Erfahrung nach der Lernerfolg von Schülern in Mathematik von internen Schulbedingungen (Größe der Schule, Stundenplan und Zeiteinteilung, materielle und räumliche Ausstattung) ab?	3,59	1,355	
Wie stark hängt Ihrer Erfahrung nach der Lernerfolg von Schülern in Mathematik von der Zusammenarbeit in der Schule (mit Kollegen, Schulleitung) ab?	3,48	1,338	

Vergleich von Ursachen (6= „mehr von der Unterrichtsgestaltung“; 1 = „mehr von anderen Faktoren“)		
Hängt die Motivation von Schülern in Mathematik eher von der Unterrichtsgestaltung durch die Lehrerin / den Lehrer ab, oder eher von anderen Faktoren? (s7_9)	4,58	1,142
Hängt der Lernerfolg von Schülern in Mathematik eher von der Unterrichtsgestaltung durch die Lehrerin / den Lehrer ab, oder eher von anderen Faktoren? (s7_8)	4,07	1,122
Zufriedenheit mit Lernergebnissen (6= „sehr zufrieden“; 1 = „gar nicht zufrieden“)		
Wie zufrieden sind Sie mit den Lernergebnissen in Ihrem Mathematikunterricht? (s10_1)	4,35	,703
Veränderungswunsch (6= „grundlegende Veränderungen“; 1 = „keine Veränderungen“)		
Wie grundlegend sollte sich Ihrer Meinung nach der Mathematikunterricht ändern? (s10_2)	3,58	1,143

Tab. 18: Bedingungsfaktoren von Lernerfolg und Motivation aus Lehrersicht

Nach empirischer Schwierigkeit geordnete Bedingungen von Lernerfolgen

Die Items zu „Ursachen für Lernerfolge und Motivation“ werden zunächst ihrer empirischen Schwierigkeit nach geordnet. Dabei kristallisieren sich drei Itemgruppen heraus. Innerhalb der Gruppen unterscheiden sich die Items im paarweisen T-Test für den Mittelwertvergleich nicht signifikant, es bestehen jedoch im Vergleich zu den Items der beiden anderen Itemgruppen signifikante Unterschiede (n=123, siehe Abb.17).

Die erste Itemgruppe mit den höchsten Mittelwerten bei gleichzeitig kleinster Streuung beinhaltet sowohl die Unterrichtsgestaltung der Lehrkraft als auch motivationale Schülerdispositionen wie Interesse, Fleiß und Anstrengungsbereitschaft.

Die zweite Itemgruppe besteht aus Begabung der Schüler sowie dem familiären und gesellschaftlichen Umfeld der Schüler.

Den vergleichsweise geringsten Einfluss schreiben die Lehrkräfte den materiellen und organisatorischen Bedingungen an der Schule sowie der Zusammenarbeit der Lehrkräfte im Kollegium zu.

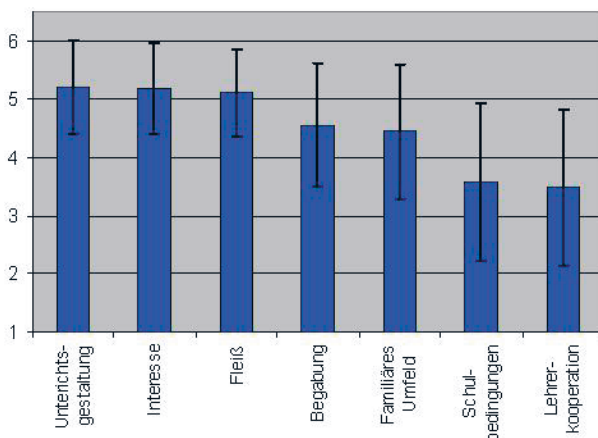


Abb. 17: Ursachen für Lernerfolge aus Sicht der Lehrkräfte (6= „großer Einfluss“; 1 = „geringer Einfluss“; +/- 1 Stdabw.)

Substanzieller Einfluss der Unterrichtsgestaltung auf Lernerfolge in der Sicht der Lehrkräfte

Insgesamt schreiben die Lehrkräfte der Unterrichtsgestaltung somit eine zentrale Rolle als Ursache von Lernleistungen ihrer Schüler zu, die gleichauf mit dem Einfluss der Motivation der Schüler liegt.

Die zentrale Bedeutung der Unterrichtsgestaltung wurde nochmals durch die Antworten der Lehrkräfte auf die Frage bestätigt, ob die Motivation beziehungsweise die Lernerfolge von Schülern in Mathematik eher von der Unterrichtsgestaltung durch die Lehrkräfte abhängt, oder eher von anderen Faktoren beeinflusst wird (siehe Items zum „Vergleich von Ursachen“ und Abb.18).

Sowohl hinsichtlich der Motivation als auch hinsichtlich der Lernerfolge wird der Unterrichtsgestaltung von den meisten Lehrkräften der größte Einfluss zugesprochen, wenn auch der wahrgenommene Einfluss weiterer Faktoren in den Antworten erkennbar ist und zumindest bei einem (kleineren) Teil der Lehrkräfte sogar überwiegt.

Zusammenfassend ergibt sich folgendes Bild: Die luxemburgischen Mathematiklehrkräfte sehen Lernleistungen und Motivation ihrer Schüler zwar ebenfalls maßgeblich von personalen, familiären und sozialen Merkmalen beeinflusst, aber betrachten die Unterrichtsgestaltung dennoch als den größten oder zumindest einen sehr substanziellen Einflussfaktor. Diese Überzeugungen kommen Ansätzen der Unterrichtsentwicklung, die Schülerleistungen über eine Veränderung von Mathematikunterricht verbessern möchten, entgegen. Hätte

sich andererseits abgezeichnet, dass die Lehrkräfte in der Unterrichtsgestaltung, im Vergleich mit Schülerdispositionen, eine eher untergeordnete Einflussmöglichkeit auf Lernleistungen ihrer Schüler sehen, dann wäre dies eine denkbar schlechte Voraussetzung für die Motivation von Lehrkräften gewesen, ihre Art der Unterrichtsgestaltung weiter zu entwickeln.

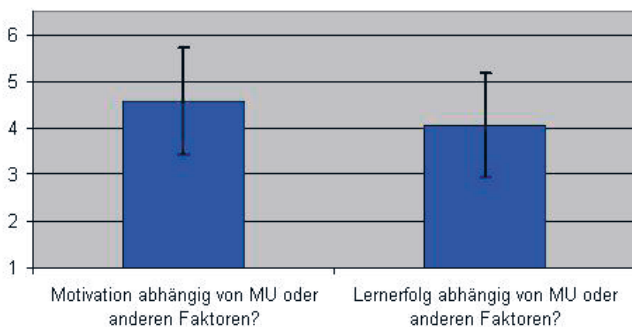


Abb. 18: Bedingungsfaktoren von Lernerfolgen und Motivation im Mathematikunterricht aus Sicht der Lehrkräfte (6 = „mehr abhängig von der Unterrichtsgestaltung“; 1= „mehr von anderen Faktoren“; +/- 1 Stdabw.)

Gleichermaßen verdeutlichen diese Befunde, dass in der Perspektive der Lehrkräfte auch der Einfluss externer, außerhalb der Beeinflussbarkeit der Lehrkräfte liegende Einflussfaktoren eine große Bedeutung als Ursache für Lernerfolge zukommt. Diese Einflussfaktoren spielen offensichtlich in der alltäglichen Unterrichtserfahrung der Lehrkräfte eine bedeutende Rolle. Von daher ist auch bei der Implementierung von Innovationen auf diese Kontextbedingungen des Unterrichtens ein verstärktes Augenmerk zu richten und zu beachten, dass innovative Ideen diesen Einflussfaktoren von Unterrichtsgestaltung gerecht werden können.

Die weiteren Fragen beziehen sich auf Veränderungswunsch und Zufriedenheit der Lehrkräfte mit den Lernleistungen ihrer Schüler und Schülerinnen (Abb.19). Die überwiegende Mehrzahl der Lehrkräfte ist mit den Lernleistungen ihrer Schüler (eher) zufrieden (MW: 4,35) bei vergleichsweise geringer Streuung. Die Frage, ob eine Veränderung des Mathematikunterrichts gewünscht wird, wird sehr unterschiedlich beantwortet. Hier ist eine große Streuung um den neutralen Mittelwert von 3,58 festzustellen.

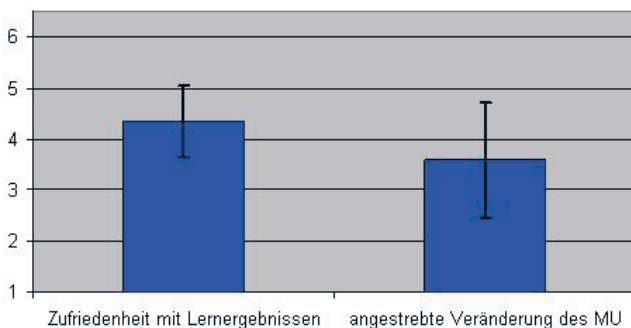


Abb. 19: Deskriptive Befunde zu Zufriedenheit und Veränderungswunsch (*Lernergebnisse*: 6 = „sehr zufrieden“, 1 = „gar nicht zufrieden“; *Veränderungswunsch*: 6 = „grundlegende Veränderung“, 1 = „keine Veränderungen“; +/- 1 Stdabw.)

Ausblick auf das weitere Vorgehen

Die tiefere Bedeutung dieser deskriptiven Befunde wird regressionsanalytisch und über die Identifizierung typischer Antwortmuster mittels LCA in den beiden folgenden Abschnitten näher erläutert.

Zudem werden die Items s7_9, s7_8 und s7_4 (siehe Tabelle in 5.3.3.1) für die weitere Analyse von Zusammenhängen zur Skala URS „*Unterrichtsgestaltung als Ursache von Lernerfolg und Motivation*“ zusammengefügt (Cronbachs Alpha: 0,742).

5.3.5.2 Innovationswunsch – Strukturgleichungsmodell (Frage f)

Imputation fehlender Antworten

Vor der Berechnung der bereits angesprochenen konfirmatorischen Faktorenanalysen zur Entwicklung eines geeigneten Messmodells sowie der folgenden Berechnungen des Pfadmodells mit dem Programm AMOS wurden fehlende Angaben im Datensatz zunächst mit dem Programm NORM imputiert (Schafer, 1997; Schafer & Olsen, 1998). In 1,2% des Datensatzes fehlten die Angaben und wurden über den Expectation-Maximation-Algorithmus (vgl. Kline, 2005, S. 55) des Programms NORM geschätzt und eingefügt.

Auch das Programm AMOS würde automatisch vor der Schätzung der Modellparameter fehlende Werte mit dem FIML-Algorithmus (siehe Baltes-Götz, 2008, S. 50) imputieren und dabei zu vergleichbaren Imputationswerten wie das Programm NORM kommen (Schafer et al., 1998, S. 570). Der Vorteil einer Datenimputation vor der Berechnung von Strukturgleichungsmodellen mit AMOS besteht darin, dass AMOS dann zusätzlich *modification indices* (zur ex-

plorativen Überarbeitung eines ungenügenden Ausgangsmodells) sowie globale Fitmaße eines Modells berechnet. Zudem wird die Datenmodifikation auf diese Weise explizit gemacht, wohingegen die Imputation im anderen Fall unerwähnt bleiben würde.

Voraussetzung für die Imputation von missing data mit der Software NORM ist Intervallskalenniveau der Variablen. Auch eine Nichtberücksichtigung von Fällen mit fehlenden Angaben in den folgenden Analysen würde einer Veränderung des Datensatzes gleichkommen (vgl. Hair, 2006, S. 739). Angesichts der mit 1,2% sehr geringen Häufigkeit von missing data ist deren Imputierung unbedenklich.

Die Variablen des Strukturgleichungsmodells

Wie bereits erläutert wurden die explorativ und gleichzeitig nach inhaltlichen Gesichtspunkten entwickelten kompletten Skalen MUB1 (*„Schülerorientierter und aktiv-selbstständiger Unterrichtsstil“*), MUB2 (*„Lehrerorientierter und transmissiver Unterrichtsstil“*) und SWM1 (*„Selbstwirksamkeit, individuelle Schüler verstehensorientiert zu aktivieren“*) über konfirmatorische Faktorenanalysen zu weiterhin inhaltlich validen Kernskalen weiterentwickelt und ausgeschärft (siehe 5.3.2.3). Diese Kernskalen eignen sich für die nachfolgende Berechnung des Strukturgleichungsmodells, in das ebenfalls die Skala URS (*„Unterrichtsgestaltung als Ursache von Lernerfolg und Motivation“*) sowie die Einzelitems ZUFR *„Zufriedenheit mit Lernergebnissen im Mathematikunterricht“* und VerMU *„Veränderungswunsch Mathematikunterricht“* aufgenommen werden (siehe 5.3.3.1).

Fragestellung und Hypothesen des Strukturgleichungsmodells

Die zentrale Frage lautet hier „Über welche der erfassten Variablen innerhalb der Überzeugungen der Lehrkräfte lässt sich (mittels Regression) ein Innovationswunsch erklären?“ (siehe Unterkapitel 5.3.1). Entsprechend der übergeordneten Fragestellung der Gesamtstudie (siehe Teilkapitel 2.4) stellt der Veränderungswunsch von Lehrkräften hinsichtlich des Mathematikunterrichts (VER) die zentrale abhängige, hier rein endogen konzipierte Variable des Strukturgleichungsmodells dar. Endogen bedeutet hier, dass die Varianz dieser Variable mittels multipler linearer Regression durch andere Variablen erklärt wird. Die latenten Variablen MUB1, MUB2, SWM1 sowie URS werden als unabhängige und rein exogene Variablen konzipiert. Exogen bedeutet, dass diese Variablen als unabhängige Variablen in multiplen Regressionsmodellen fungieren. Die Zufriedenheit der Lehrkräfte (ZUFR) soll sowohl über die latenten Variablen MUB1, MUB2, SWM1 sowie URS erklärt werden, und

gleichzeitig einen Beitrag zur Erklärung eines Veränderungswunsches (VER) leisten. Die Variable ZUFR ist somit gleichzeitig endogen und exogen.

Dem Ansatz der Ergebnisorientierung (vgl. Teilkapitel 5.1) würde ein negativer korrelativer Zusammenhang zwischen Zufriedenheit und Veränderungswunsch entsprechen, da Unzufriedenheit mit erfassten Schülerleistungen als Initiation von Veränderungsansätzen betrachtet wird. Dahingegen sprechen die Befunde aus Teilkapitel 5.1 (siehe 5.1.4.3) dafür, dass hier kein korrelativer Zusammenhang zu erwarten ist: Die Innovationsbemühungen der interviewten Lehrkräfte ließen sich sehr gut mit ihren Überzeugungen und Bedürfnissen in Verbindung bringen und waren nicht mit einer systematischen Erfassung der Lernleistungen ihrer Schüler gekoppelt. Es stellt sich die Frage, ob auch ein deutlicher Zusammenhang zwischen den mathematikunterrichtsbezogenen Überzeugungen und einem Veränderungswunsch zu erwarten ist, das heißt, dass derartige Überzeugungen bereits initiierend wirken, oder ob derartige Überzeugungen lediglich die Art der Umsetzung von Innovationen in späteren Schritten beeinflussen. Konstruktivistische Teacher-Change-Modelle (siehe Literaturzusammenfassung 2.3.4) legen einen negativen Zusammenhang zwischen Zufriedenheit (als Gegenteil einer Perturbation) und einem Veränderungswunsch nahe.

Die Literaturbefunde zum Zusammenhang zwischen Unterrichtshandeln und Selbstwirksamkeitsüberzeugungen (siehe Unterkapitel 5.3.2; Schwarzer et al., 2002, S. 40) sprechen dafür, dass Lehrerselbstwirksamkeit (SWM1) und schülerorientierter Unterrichtsstil (MUB1) positiv korrelieren, wohingegen Lehrerselbstwirksamkeit und lehrerzentrierter Unterrichtsstil (MUB2) negativ korrelieren sollten. Weitergehend wird von Schwarzer (2002) angedeutet, dass Innovationsanstrengungen mit einer höheren Selbstwirksamkeitsüberzeugung einhergehen. Zu beachten ist hier, dass die Variable „Veränderungswunsch“ (VER) nicht tatsächliche Innovationshandlungen, sondern einen Wunsch nach Veränderungen erfragt. Zur Art dieses Zusammenhangs finden sich in der zitierten Literatur keine Angaben.

In den Interviews waren die Lehrkräfte wiederholt auf den Einfluss von Schülermerkmalen und deren sozialer Hintergründe auf den Unterrichtsablauf zu sprechen gekommen, aber hatten auch gesellschaftliche Einflüsse auf Unterricht thematisiert (siehe 5.1.4.2). Dies führt zur Frage, ob ein Zusammenhang zwischen Innovationswunsch (VER) und der Einschätzung der Beeinflussbarkeit von Lernerfolgen durch die Unterrichtsgestaltung (URS) besteht (siehe auch 5.3.3).

Test auf (multivariate) Normalverteilung

Voraussetzung für die zuverlässige Schätzung eines Strukturgleichungsmodells ist multivariate Normalverteilung. Da diese, insbesondere bei großer Variablenanzahl, aufwendig zu überprüfen ist, beschränkt man sich meist auf die Überprüfung univariater Normalverteilung, die überwiegend geeignet ist, auch Verletzungen der Annahme multivariater Normalverteilungen anzuzeigen (Kline, 2005, S. 49): Alle Items des Strukturgleichungsmodells erfüllen die Anforderungen (Kline, 2005, S. 50) hinsichtlich Skewness ($\max < 1,5 < 3$) und Kurtosis ($\max < 5,1 < 8$).

Kriterien der lokalen Anpassungsgüte des Modells

Als ein Kriterium zur Überprüfung der lokalen Anpassungsgüte (vgl. Hair, 2006, S. 776–779) wird in Strukturgleichungsmodellen angestrebt, dass die Kommunalität (Anteil erklärter Varianz als Indikatorreliabilität) jedes manifesten Items, das im Modell durch eine latente Variable erklärt wird, wenigstens 0,4 beträgt. Dieses Optimalkriterium für konfirmatorische Faktorenanalysen diente auch bei der Entwicklung der Kernskalen als Zielkriterium, konnte jedoch nicht für alle Items und latenten Variablen realisiert werden.

Aus den Ladungen und Varianzen der Variablen errechnen sich weitere Maße der lokalen Anpassungsgüte (Fornell et al., 1981) wie Faktorreliabilität ($> 0,6$), DEV ($> 0,5$; Durchschnittliche erfasste Varianz eines Faktors) und das Fornell-Larcker-Ratio (> 1) für jeden Faktor. Hinsichtlich des Kriteriums DEV ergeben sich Schwierigkeiten, die mit der bereits erwähnten nicht befriedigenden Ladung der latenten Konstrukte auf die zugeordneten Indikatoritems zu erklären ist (siehe Tabellen in 5.3.4.3).

Die Berechnung eines Strukturgleichungsmodells ist hier dennoch aus drei Gründen gerechtfertigt:

Erstens sind die Voraussetzungen nur schwach verletzt. Zweitens besteht das vorrangige Anliegen in einer Modellprüfung und nicht in der konfirmatorischen Überprüfung einer Faktorenstruktur in Form eines Messmodells, das aufgrund theoretischer Vorüberlegungen in entsprechenden Skalen konzipiert und umgesetzt wurde. Vielmehr soll das Modell der möglichst realistischen statistischen Erklärung des *Veränderungswunsches luxemburgischer Mathematiklehrkräfte hinsichtlich des Mathematikunterrichts* (VER) dienen. Diese Variable, wie auch die *Zufriedenheit der Lehrkräfte mit den Lernleistungen ihrer Schüler* (ZUFR), sind Einzelvariablen und somit auch nicht Bestandteil lokaler Messmodelle, die angesichts der erfüllten Gütekriterien der Faktorreliabilität und des Fornell-

Larker-Ratios zuverlässig und trennscharf geschätzt werden können (siehe Tabellen in 5.3.4.3 und nochmals unten).

Der dritte Grund ergibt sich aus der Abwägung des zur Verfügung stehenden, alternativen statistischen Verfahrens zur Beantwortung der Fragestellung. Dieses besteht in einer multiplen Regression mit nur einer einzelnen abhängigen Variablen. Hierbei würden die berechneten Werte der Skalen MUB1, MUB2, SWM1 und URS als unabhängige Variablen in das Regressionsmodell eingehen, um getrennt voneinander *Zufriedenheit und Veränderungswunsch* zu erklären. Der Vorteil des Strukturgleichungsmodells besteht demgegenüber in der Schätzung von Messfehlern bereinigten Zusammenhangsmaßen, zudem kann die Variable *Zufriedenheit* gleichzeitig als endogene und als exogene Variable im Modell Berücksichtigung finden. Weiter gehend stehen globale Fitmaße für die Passung des Gesamtmodells zur Verfügung (nächster Abschnitt) und erreichte lokale (Fornell-Larker-Kriterium, Faktorreliabilität) zur messtheoretischen Begründung der latenten Variablen.

Kriterien der globalen Anpassungsgüte des Modells

Zur Überprüfung der globalen Anpassungsgüte dienen die folgenden, in der Tabelle zusammengefassten Fitmaße (vgl. Kline, 2005, S. 133–145; Byrne, 2001, S. 79–88; Hu & Bentler, 1995; Bentler, 1990; Reinecke, 2005, S. 115–128; Hair, 2006, S. 753): Der CMIN-Wert repräsentiert die Diskrepanz zwischen der Varianz-Covarianz-Matrix eines Modells und der tatsächlichen Datenmatrix. CMIN in Kombination mit den Freiheitsgraden eines Modells ist Chi-Quadrat-verteilt, der p-Wert gibt die Wahrscheinlichkeit für einen gemessenen CMIN-Wert an unter der Nullhypothese, dass in Wahrheit alle Residuen gleich null sind, d.h., dass das Modell gilt. Anstelle dieses sehr strengen und bei großen Stichproben (> 300) kaum erreichbaren Kriteriums wird als absolutes Fitmaß oftmals das Verhältnis von CMIN zur Anzahl der Freiheitsgrade betrachtet (sehr guter Fit < 1,5; guter Fit < 2). Für kleine Stichproben (< 300) sind weiter gehend als *incremental or comparative indexes of fit* anstelle des sonst verwendeten NFI Wertes (*normed fit index*) der CFI (*comparative fit index*) und der TLI (*Tucker-Lewis index*) angemessen. Diese stellen unterschiedliche Operationalisierungen des vom Modell erklärten Varianzanteils dar (> 0,9 akzeptabel; > 0,95 gut – sehr gut). Der RMSEA (*root mean square error of approximation*) stellt eine weitere Operationalisierung des von einem Strukturgleichungsmodell nicht erklärten Varianzanteils der Varianz-Covarianz-Matrix dar, bei dem sich insbesondere die Komplexität eines Modells nicht als Nachteil auswirkt (< 0,8 akzeptabel; < 0,5 gut – sehr gut).

Die Kriterien der globalen Anpassungsgüte werden im Folgenden für das Anfangsmodell inklusive aller Variablen der kompletten Skalen (MUB1, MUB2,

SWM1, SWM2, URS, ZUFR, VER) angegeben, sowie für das verwendete Modell inklusive der reduzierten Kernskalen (MUB1, MUB2, SWM1, URS, ZUFR, VER):

Globale Anpassungsgüte von Ausgangsmodell und entwickeltem Modell						
Model	df	CMIN	p	TLI ($\geq ,95$)	CFI ($\geq ,95$)	RMSEA ($\leq ,05$)
Anfangsmodell	1108	1765,5	<0,001	0,656	0,676	0,070
Modell	217	223,64	0,263	0,987	0,989	0,016

Tab. 19: Globale Anpassungsgüte des Strukturgleichungsmodells

Lokale Anpassungsgüte des Modells			
Latente Variable	Faktorreliabilität ($\geq 0,6$)	DEV ($\geq 0,5$)	F.-L.-Ratio (≤ 1)
MUB1	0,82	0,41	0,32
MUB2	0,68	0,37	0,58
SWM1	0,77	0,33	0,16
URS	0,75	0,51	0,42

Tab. 20: Lokale Anpassungsgüte des Strukturgleichungsmodells

Das Gesamtmodell

Im Modell werden alle signifikanten Pfade fett dargestellt, nicht signifikante Pfade, die jedoch im Modell aufgrund theoretischer Überlegungen angelegt sind, werden gestrichelt angedeutet. Weitergehend werden bei signifikanten gerichteten Regressionspfeilen die standardisierten Betagewichte angegeben, bei ungerichteten Zusammenhängen die signifikanten Korrelationen. Bei endogenen Variablen wird rechts über dem Variablen-Symbol der Anteil erklärter Varianz angegeben.

Interpretation des Regressionsmodells und Beantwortung der Fragestellungen

Das Modell vermag 28% der Varianz der Variable „*Veränderungswunsch hinsichtlich Mathematikunterricht*“ (VER) zu erklären (Fragen e und f aus 5.3.3), wobei sich die Prädiktoren „*Zufriedenheit*“ (ZUFR: $\text{Beta} = -0,197$; $p = 0,030$) und „*Schülerorientierter und aktiv-selbstständiger Unterrichtsstil*“ (MUB1: $\text{Beta} = 0,361$; $p = 0,004$) als signifikant herausstellen. Demnach steht ein Veränderungswunsch in einem schwach negativen und gerade noch signifikanten Zusammenhang mit der Zufriedenheit der Lehrkräfte über die Lernerfolge ihrer Schüler. Somit trägt Unzufriedenheit zumindest geringfügig zu einem Veränderungswunsch bei (4% erklärte Varianz), beziehungsweise steht mit diesem in einem Zusammenhang. In Bezug auf das „Modell zur Umsetzung von Bildungsstandards“ in Teilkapitel 5.1 wäre zu überlegen, ob Unzufriedenheit hier ein Indikator für ein nicht erfülltes Bedürfnis angesehen werden kann, oder im Sinne konstruktivistischer Teacher-Change-Modelle als Perturbation fungiert, was einer ähnlichen Bedeutung gleichkommt.

Bestätigt werden konnte der auf Grundlage der Interviewergebnisse vermutete starke Zusammenhang zwischen Mathematikunterrichtsbild (hier MUB1) und einem Veränderungswunsch ($\text{Beta} = 0,361$; $p = 0,004$). Insbesondere ein schülerorientiertes Unterrichtsbild geht mit einem Veränderungswunsch einher. Dies könnte man als schülerorientierte und aktiv-selbstständige Unterrichtsvision zusammenfassen. Dahingegen wird hier ein lehrerzentriertes Unterrichtsbild (MUB2) nicht von einem Veränderungswunsch begleitet ($\text{Beta} = -0,248$; $p = 0,100$).

Die latente Korrelation zwischen den beiden Variablen MUB1 (*schülerzentrierter und aktiv-selbstständiger Unterrichtsstil*) und MUB2 (*lehrerzentrierter und transmissiver Unterrichtsstil*) beträgt $-0,363$ ($p = 0,014$). Dies verdeutlicht, dass beide Unterrichtsbilder nicht entgegengesetzte Pole einer gemeinsamen Dimension repräsentieren, sondern sowohl konzeptionell als auch messtechnisch voneinander unterscheidbar sind.

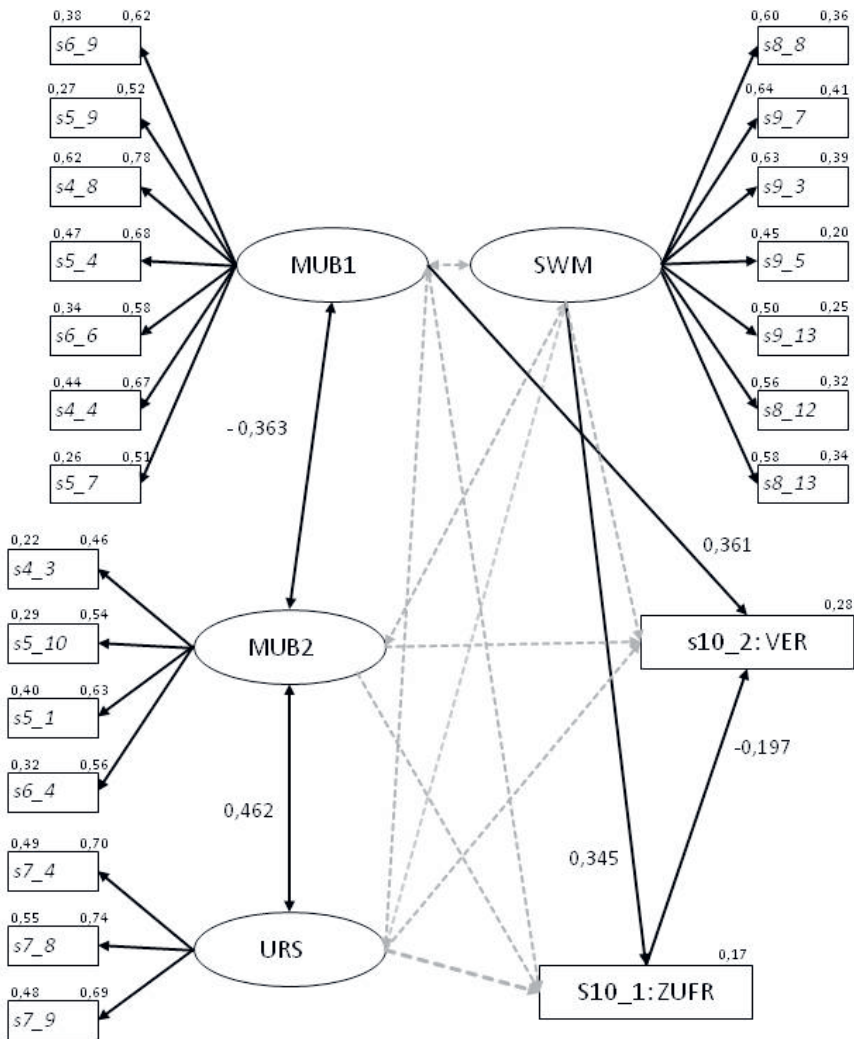


Abb. 20: Strukturgleichungsmodell zur Erklärung des Veränderungswunsches (Itemladungen/ Kommunalitäten/ standardisierte Korrelationen und Betakoeffizienten falls signifikant/ Itemformulierungen siehe 5.3.4.3)

Die Variable URS (*Unterrichtsgestaltung als Ursache von Lernerfolg und Motivation*) steht einzig mit einem lehrerzentrierten und transmissiven Mathematikunterrichtsbild (MUB2) in einem deutlichen und signifikanten Zu-

sammenhang ($r = 0,462$; $p = 0,003$), wobei keinerlei korrelative Beziehungen zu einem schülerorientierten Mathematikunterrichtsbild (MUB1) oder mit Selbstwirksamkeitsüberzeugungen bestehen (URS \leftrightarrow MUB1: $p = 0,634$; SWM1 \leftrightarrow URS: $p = 0,073$). Die Interviews hatten die Vermutung aufkommen lassen, dass die Überzeugung hinsichtlich der Unterrichtsgestaltung als Lernursache eine Art Voraussetzung für den Wunsch nach Veränderung von Mathematikunterricht darstellen könnte. Dies ist hier nicht der Fall, was tendenziell in Richtung solcher Aussagen der Befunde der Interviewauswertung (siehe Teilkapitel 5.1) geht, die Veränderung beziehungsweise Umsetzung von Bildungsstandards mit unterrichtsbezogenen Visionen im Zusammenhang sehen, und weniger mit einer Orientierung an konkreten Lernergebnissen von Schülern.

Der stärkste Zusammenhang zweier Variablen im Modell findet sich zwischen dem lehrerzentrierten, transmissiven Unterrichtsbild (MUB2) und der Überzeugung über die Beeinflussbarkeit von Lernerfolgen durch die Unterrichtsgestaltung (URS) ($r = 0,462$; $p = 0,003$). Wenn Lehrkräfte demnach der Überzeugung sind, dass die Art der Unterrichtsgestaltung einen Effekt auf die Lernergebnisse hat, dann geht das hier sehr deutlich mit einem Unterrichtsbild einher, in dem lehrerzentrierte Zusammenfassungen, Hausaufgabenkontrolle und Kleinschrittigkeit in der Aufgabenauswahl eine große Rolle spielen. Zwischen der Überzeugung über eine Effektivität von Unterrichtsgestaltung und konstruktivistischen Unterrichtsbildern (MUB1) besteht kein Zusammenhang (siehe oben).

Eher unerwartet ist der fehlende Zusammenhang zwischen den Variablen URS (*Unterrichtsgestaltung als Lernursache*) und der „Selbstwirksamkeit, individuelle Schüler verstehensbasiert zu aktivieren“ (SWM1) ($p = 0,073$). Zumindest in einem der Items der Skala URS werden dezidiert die Erfahrungen der Lehrkräfte angesprochen, allerdings in allgemeiner Form und nicht auf die Befragten selbst bezogen. Mit den Items der Skala URS werden demnach eher allgemeine Überzeugungen und keine persönlichen und erfahrungsbasierten Überzeugungen der Lehrkräfte erfasst. Das Konstrukt *Unterrichtsgestaltung als Lernursache* hat jedoch Ähnlichkeiten mit Items der Skala GTE (*teaching efficacy*, später: *general teaching efficacy*) von Woolfolk & Hoy (1990): „*Teachers are not a very powerful influence on student achievement when all factors are considered.*“ Demnach könnte die Skala URS in Anlehnung an die Skala GTE als allgemeine und personenunabhängige „Mathematikwirksamkeitserwartung“ charakterisiert werden. Auch Woolfolk & Hoy (1990) erfassen keine substanzielle ($r = 0,07$) Korrelation zwischen PTE (personal teaching efficacy) und GTE.

Weitergehend könnte dies auch erklären, warum drei der vier interviewten Lehrkräfte (siehe Teilkapitel 5.1) zwar beispielsweise über absinkende Leistungsniveaus und über die Effekte sozial benachteiligter Einzugsgebiete auf den Unterricht berichten, sie dennoch Innovationen im Kollegium und im Unterricht in Angriff nehmen und hier auch viel Zeit und Arbeit investieren. Die Beschwerde über strapaziöse oder sich verschlechternde Arbeitsbedingungen der Lehrkräfte hätte demnach nichts oder nur wenig damit zu tun, was sie tatsächlich an Innovationen in Angriff nehmen und umsetzen. Auch im Strukturgleichungsmodell findet sich kein Zusammenhang zwischen der Überzeugung, in welchem Maße Unterricht zu Lernerfolgen beiträgt, und einem Veränderungswunsch (URS \rightarrow VER: $p = 0,495$).

Äußerungen von Lehrkräften, die sich auf allgemeine Schwierigkeiten beim Unterrichten beziehen, könnten demnach einer eher allgemeinen und nicht auf die eigene Person bezogenen „Lehrerwirksamkeitsüberzeugung“ (oder GTE) zugeordnet werden und sind nicht Ausdruck eigener Selbstwirksamkeitsüberzeugungen.

Die Selbstwirksamkeit leistet ebenfalls keinen direkten (SWM1 \rightarrow VER: $p = 0,538$) Beitrag zur Erklärung der Variable Veränderungswunsch, der indirekte Weg über die Variable Zufriedenheit (ZUFR) ist marginal. Ob hier tatsächlich kein Zusammenhang besteht, oder sich beispielsweise extreme Ausprägungen der Selbstwirksamkeit, die beide mit einem Veränderungswunsch einhergehen könnten (vgl. 5.3.3), in der Korrelation aufheben, kann mittels des Strukturgleichungsmodells nicht beantwortet werden.

Diese Frage ist Bestandteil der nachfolgenden Analyse der Daten mittels latenter Klassenanalyse.

5.3.5.3 Innovationswunsch innerhalb latenter Klassen (Fragen a, b, f)

Korrelationen geben Zusammenhänge zwischen Variablen wieder, die sich auf die gesamte Population beziehen. Bei der vorangegangenen Interpretation der Befunde des Strukturgleichungsmodells wurde deutlich, dass unterschiedliche, teils entgegengesetzt korrelative Zusammenhänge zwischen den Variablen innerhalb spezieller Ausprägungstypen durchaus plausibel wären (beispielsweise Zusammenhang zwischen Selbstwirksamkeitsüberzeugung und Veränderungswunsch). Falls tatsächlich derartige entgegengesetzte Zusammenhänge in unterscheidbaren Typen bestehen, dann könnte dies sogar dazu führen, dass insgesamt kein korrelativer Zusammenhang hinsichtlich der Gesamtpopulation feststellbar ist, da sich die Korrelationen aufheben. Man hätte es demnach mit einer Art von geschichteten oder geclusterten Stichprobe zu tun. Diese Möglichkeit zu ergründen und somit einen weiter vertieften Einblick in die Zusammen-

hänge der erfassten Variablen zu erhalten, ist Aufgabe der nachfolgend beschriebenen Analyse latenter Klassen mittels LCA (latent class analysis).

Eine Zuordnung der Einzellehrer zu latenten Klassen (, die unterscheidbare Typen repräsentieren,) ermöglicht zudem die vergleichende Bewertung von Merkmalsausprägungen auf den erfassten Variablen, indem die spezifischen Ausprägungen und Profile der Typen untereinander verglichen und in Beziehung gesetzt werden können.

Allgemeines Ziel der latenten Klassenanalyse

Die grundlegende, inhaltliche Frage einer LCA besteht darin, zu ermitteln, ob sich die befragten Lehrkräfte in unterscheidbare Gruppen mit jeweils anderen, typischen Merkmalsausprägungen einteilen lassen:

„In der LCA wird angenommen, dass sich die beobachteten Unterschiede in den Daten durch endlich viele Personentypen (im Folgenden als latente Klassen bezeichnet) beschreiben lassen ... Dabei soll jede Person genau einer von G disjunkten und exhaustiven latenten Klasse angehören. Die Wahrscheinlichkeiten, mit denen eine Person die Antwortkategorien der Items ... wählt, hängen nur von deren Zugehörigkeit zu einer dieser Klassen ab. ... Ein wesentliches Merkmal der Latent-Class Analyse ist, dass alle Personen innerhalb einer Klasse die gleichen Antwortwahrscheinlichkeiten haben, Unterschiede also erst zwischen den Klassen auftreten.“ (Davies, 1997, S. 21).

Das Ziel einer LCA besteht in der explorativen Identifikation dieser latenten Klassen. Innerhalb der Klassen sollen die verschiedenen beobachteten Variablen dann stochastisch unabhängig sein. Die lokale stochastische Unabhängigkeit bedeutet, dass innerhalb der Klassen die Kovarianz zwischen den beobachteten Variablen gleich null ist, beziehungsweise dass die Varianz-Covarianz-Matrix für jede Klasse die Form einer Diagonalmatrix annimmt (Vermunt & Magidson, 2004, S. 3).

In der LCA wird gleichzeitig mit der Konstruktion der Klassen eine Wahrscheinlichkeitsaussage über die Zugehörigkeit jeder Person mit ihren Merkmalsausprägungen zu jeder Klasse berechnet (Vermunt et al., 2004, S. 2): „*LC analysis yields a probabilistic clustering approach. This means that although each object is assumed to belong to one class or cluster, it is taken into account that there is uncertainty about an object's class membership.*“ Die Personen werden derart mittels ihrer Wahrscheinlichkeiten, den verschiedenen Klassen anzugehören, in Klassen eingeteilt.

Parameterschätzung mittels Maximum Likelihood Algorithmus

Dem Verfahren zugrunde liegt ein Schätzalgorithmus, der die anfangs über Startwerte konstruierten Klassen iterativ verändert und stückweise den Daten

anpasst. „... it is assumed that the data is generated by a mixture of underlying probability distributions. When using the maximum likelihood method for parameter estimation, the clustering problem involves maximizing a log-likelihood function” (Vermunt et al., 2004, S. 2). Das Programm verwendet verschiedene Startwerte und entscheidet sich für die Lösung mit dem besten LL (log-likelihood).

In dieser Studie wurden die Voreinstellungen auf 50 Startwerte und 800 Iterationen angehoben sowie mehrere Schätzdurchgänge absolviert, um zu gewährleisten, dass die gefundene Lösung nicht ein lokales, sondern ein globales Maximum der Likelihoodfunktion des Schätzalgorithmus ist.

Gütekriterien für Klassengröße und Modellfit

Die Ermittlung von typischen Überzeugungs-Profilen erfolgt in dieser Studie über das Verfahren der Latent-Class-Cluster-Analyse (LCA) mithilfe des Programms Latent Gold (Magidson & Vermunt, 2001). Ein allgemeiner Vorteil der LCA, der hier jedoch nicht zum Tragen kommt, besteht darin, dass keine Annahmen über den Daten zugrunde liegende Verteilungen oder über das Skalenniveau der Daten notwendig sind. Der hier wesentliche Vorteil der LCA besteht darin, dass dieses Verfahren Kriterien für die relative Passung verschiedener, explorativ gefundener Klassenanzahlen liefert. Hierfür orientiert man sich an Minima der Goodness-of-Fit Kriterien AIC (Akaike's Information Criterion: Akaike, 1977) beziehungsweise BIC (Bayesian Information Criterion: Schwarz, 1978). Diese Informationskriterien verrechnen den Likelihood-ratio-goodness-of-fit Wert (L2 in Latent Gold) eines Modells folgendermaßen: Im AIC wird hiervon zweimal die Anzahl der Freiheitsgrade abgezogen. Im BIC wird der natürliche Logarithmus der Stichprobengröße multipliziert mit der Anzahl der Freiheitsgrade von L2 abgezogen (Rindsdorf, 2009, S. 203, 207). Der BIC favorisiert die einfacheren Modelle, deren Passung jedoch oftmals nach inhaltlichen Kriterien eher unzufriedenstellend ist (Rindsdorf, 2009, S. 207). In dieser Studie erfolgte die Orientierung am AIC.

Weitergehend liefert das Verfahren der LCA-Kriterien für die Güte einer Klassifizierung bei festgelegter Klassenanzahl: Die Software Latent Gold errechnet aus den Wahrscheinlichkeiten der Personen, den verschiedenen Klassen anzugehören, den Anteil der erwarteten Fehlklassifikationen (*classification error*). Dieser Anteil sollte möglichst gering sein. Zudem wird ein Maß dafür angegeben (*bivariate residuals*), ob zwischen den Residuen der Variablen noch substanzielle Korrelationen bestehen, die vom Klassenmodell nicht erklärt werden können. Weitergehend wird der Anteil an durch das Modell erklärter Varianz für jede Variable angegeben (R^2), und es lässt sich aus der Ausgabe von

Latent Gold die durchschnittliche Wahrscheinlichkeit berechnen, mit der die Personen den verschiedenen Klassen zugeordnet werden.

Gütekriterien der fünf-Klassen-Lösung

Wegen der besseren Vergleichbarkeit der Befunde der LCA mit den Ergebnissen des Strukturgleichungsmodells basiert die Klassifizierung der Lehrkräfte ebenfalls auf den Werten der reduzierten Kernskalen (siehe 5.3.4.3).

Eine gute Modellpassung, die sich zudem gut interpretieren lässt, ergibt die Einteilung der Lehrkräfte in fünf latente Klassen auf Grundlage der Variablen „*Veränderungswunsch bezogen auf den Mathematikunterricht*“ (VER), „*Zufriedenheit mit den Lernerfolgen der Schüler*“ (ZUFR), „*Schülerorientierter und selbstständig aktivierender Unterrichtsstil*“ (MUB1), „*Lehrerzentrierter und transmissiver Unterrichtsstil*“ (MUB2), „*Selbstwirksamkeitsüberzeugung, individuelle Schüler verstehensbasiert zu aktivieren*“ (SWM1) und „*Gestaltung von Mathematikunterricht als Lernursache*“ (URS).

Für die Schätzung der Modellparameter wurde die Skala MUB1, die 26 unterschiedlichen Merkmalsausprägungen aufweist, als kontinuierliche Variable spezifiziert. Alle anderen Variablen weisen weniger als 20 unterschiedliche Merkmalsausprägungen auf und wurden daher als fixed-ordinale Variablen spezifiziert.

Das Fünfklassenmodell wurde nach dem Kriterium AIC minimal ausgewählt. Über die fünf Klassen können die Typen übergreifenden Korrelationen zwischen den Variablen erklärt werden (bivariate residuals), die Zuordnung der Personen zu den Klassen ist sehr eindeutig (p_{mean}), und es kann ein beträchtlicher Anteil der Varianz der sechs Variablen (R^2) erklärt werden:

Gütekriterien der latenten Klassen					
AIC	Classification error		LL	Bivariate residuals	NPAR
2702,007	0,089		-1268,0	für keine bivariate Korrelation sign.	83
	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4	Class 5
N	59	40	18	3	3
p_{mean}	0,903	0,903	0,923	0,991	0,997

	ZUFR	VER	MUB1	MUB2	SWM1	URS
R² geschätzt	0,343	0,537	0,362	0,284	0,362	0,382
R² ANOVA	0,414	0,569	0,375	0,297	0,418	0,441

Tab. 21: Gütekriterien des latenten Klassenmodells

Die vorletzte Zeile gibt die von Latent Gold angegebenen über das Modell erklärten Varianzanteile an, in der letzten Zeile der Tabelle finden sich ergänzend die Effekte einer nachträglich berechneten einfaktoriellen Varianzanalyse ($F = 16,482$; $df = 24$; $p = 0,000$; partielles $\text{Eta}^2_{\text{Faktor}} = 0,460$) mit der Klasseneinteilung als Faktor.

Ausprägungen innerhalb der fünf Klassen

Die folgende Tabelle beinhaltet die Mittelwerte der fünf Klassen. Der besseren Vergleichbarkeit halber wurden die Werte auf der Skala SWM1 umskaliert (4 poliges Antwortformat), sodass bei allen Variablen das Minimum 1 und das Maximum 6 beträgt.

Klassenmittelwerte und Streuung								
	N		ZUFR	VER	MUB1	MUB2	SWM(6)	URS
Class1	59	MW	3,98	3,44	3,52	4,69	3,82	4,35
		Std.	0,54	0,79	0,72	0,59	0,51	0,68
Class2	40	MW	4,70	4,32	4,28	4,71	4,70	5,17
		Std.	0,61	0,66	0,60	0,66	0,57	0,50
Class3	18	MW	4,89	1,89	2,85	5,04	4,82	4,85
		Std.	0,47	0,83	0,62	0,61	0,60	0,61
Class4	3	MW	5,00	4,67	4,38	2,83	4,71	2,44
		Std.	0,00	0,58	0,50	0,38	0,98	1,35

Class5	3	MW	3,00	5,33	3,05	3,25	3,79	3,11
		Std.	0,00	0,58	0,30	0,43	0,33	0,96
Gesamt	123	MW	4,35	3,58	3,68	4,67	4,28	4,62
		Std.	0,70	1,12	0,82	0,72	0,71	0,84

Tab. 22: Ausprägungen der latenten Klassen

In der nachfolgenden Grafik werden die fünf Klassen als Profildigramm veranschaulicht:

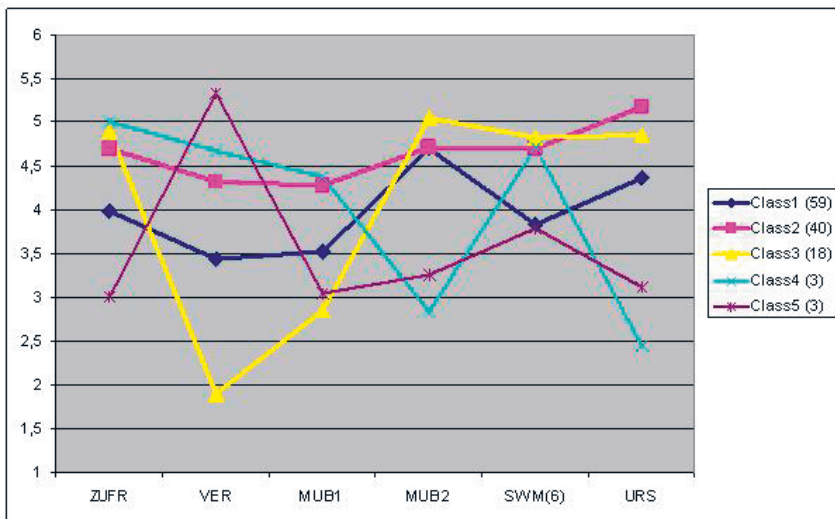


Abb. 21: Überzeugungsprofile der sechs Lehrertypen

Klassen 1 und 2 – Niveaus oder Profile?

Die beiden größten Klassen (Class1, Class2) haben einen annähernd parallelen Profilverlauf, der nur hinsichtlich Variable MUB2 unterbrochen wird: In allen weiteren Variablen ist die Ausprägung in class 2 durchgängig um etwa 0,7 Einheiten größer als in class 1.

Variable MUB 2 hat auch mit Blick auf die Gesamtstichprobe den geringsten Anteil an durch die latenten Klassen erklärter Varianz (R^2) und eignet sich demnach vergleichsweise weniger, um die Mitglieder zwischen den Klassen zu differenzieren. Da sich die Größe der Standardabweichung in allen Klassen be-

zogen auf Variable MUB2 im unteren Bereich befindet, widerspricht die Klasseneinteilung den Überzeugungen der Lehrkräfte hinsichtlich Variable MUB2 jedoch nicht.

Der tendenziell durchgängige parallele Profilverlauf legt zunächst die Vermutung nahe, dass die beiden Klassen auf einen Unterschied im generellen Antwortverhalten zurückzuführen sein könnte, und weniger auf ein anderes Überzeugungsprofil. Dem widerspricht jedoch der inhaltlich interpretierbare, deutliche Anstieg (um etwa 2 Standardabweichungen) der bewerteten Bedeutsamkeit lehrerzentrierter Unterrichtsaspekte (MUB2) in class 1. Hier setzen die Mitglieder von class 1 eine klassenspezifischen Betonung, für die es in class 2 keine Entsprechung gibt: Class 2 nimmt diese Schwerpunktsetzung nicht vor und betrachtet im Gegensatz zu class 1 beispielsweise Aspekte lehrerzentrierten Unterrichts (MUB2) ebenfalls als „eher wichtig“ für die eigene Unterrichtsgestaltung (Skalenwerte von 1 bis 6).

Insgesamt unterstützen class 1 und 2 eine positive Korrelation zwischen den Variablen ZUFR, VER, MUB1, SWM und URS.

Klasse 3 – kein Veränderungswunsch

Durch einen deutlich unterschiedlichen Profilverlauf zeichnet sich die dritte Klasse mit 18 Mitgliedern aus: Sie wird besonders durch ihre klare Ablehnung eines Veränderungswunsches (VER) charakterisiert (1 = „keine Veränderungen“), und hält Aspekte schülerorientierten Unterrichts (MUB1) für eher unwichtig. Gleichzeitig betonen diese Lehrkräfte die Bedeutung von Aspekten lehrerzentrierten Unterrichts (MUB2). Auch diese Klasse 3 wählt eher extreme Antwortmöglichkeiten. Vor diesem Hintergrund liegt ihr Mittelwert hinsichtlich der Bedeutung lehrerzentrierten Unterrichts nicht bemerkenswert über den Angaben von Klasse 2 (Tukey-Post Hoc Test auf Mittelwertunterschied zwischen Klassen 2 und 3 in MUB2: $p = 0,328$). Dies verdeutlicht, dass lehrerzentrierter und schülerzentrierter Unterricht in der Wahrnehmung der Lehrkräfte nicht zwei entgegengesetzte Pole einer Dimension darstellen, sondern als zwei unterschiedliche Dimensionen aufgefasst werden, die auch miteinander kombiniert werden können.

Betrachtet man zudem die Überzeugungen von Klasse 4 und Klasse 5 hinsichtlich der Mathematikunterrichtsbilder, so sieht man, dass im Blick auf alle Klassen alle Möglichkeiten der Kombination von Extremausprägungen hinsichtlich der Aspekte lehrer- und schülerorientierter Unterricht auftreten.

Klasse 4 – weniger lehrerzentrierter Unterricht, skeptisch angesichts von Unterrichtsgestaltung als Lernursache

Klasse 4 zeichnet sich durch vergleichsweise geringe Ausprägungen in Bezug auf die Bedeutung lehrerzentrierter Unterrichtsgestaltung und ebenfalls hinsichtlich der Überzeugung aus, in welchem Maße die Gestaltung des Mathematikunterrichts eine Wirkung auf Lernerfolge von Schülern hat. In den weiteren Variablen liegt sie in der Nähe von Klasse 2.

Im Gesamtbild über alle Klassen wird zudem die deutliche positive Korrelation zwischen den Variablen MUB2 (lehrerzentrierter Unterricht) und URS (Unterrichtsgestaltung als Lernursache) veranschaulicht.

Klasse 5 – unzufrieden und Wunsch nach Veränderung

Klasse 5 spricht dafür, dass eine extreme Ausprägung von Unzufriedenheit tatsächlich mit einem Veränderungswunsch einhergeht. Allerdings trifft diese extreme Ausprägung nur für drei von 123 Lehrkräften zu, fällt demnach hinsichtlich der Gesamtstichprobe kaum ins Gewicht. Auffällig ist hier zudem die vergleichsweise geringe Ausprägung auf allen weiteren Variablen, auch wenn sich diese absolut gesehen im Mittelfeld zwischen „*sehr wichtig*“ (6) und „*unwichtig*“ (1) für die Variablen MUB1 und 2, beziehungsweise zwischen „*stimmt genau*“ (4 transformiert auf 6) und „*stimmt nicht*“ (1) für die Variable SWM bewegen. So gesehen zeichnet sich diese Gruppe durch ein eher unentschiedenes Antwortverhalten aus, spricht sich aber deutlich für eine Veränderung des Mathematikunterrichts aus.

Unterschiedlicher Zusammenhang zwischen Zufriedenheit und Veränderungswunsch in den Klassen? (Fragen e und f)

Die insgesamt leicht negative Korrelation ($\text{Beta} = -0,197$; $p = 0,030$; siehe Abb.20) zwischen Zufriedenheit und Veränderungswunsch ist vorrangig auf die Klassen 3 und 5 mit ihrem extremen Antwortverhalten zurückzuführen. Diese überlagert den in den Profilen der Klassen 1, 2 und 4 angedeuteten, parallel bestehenden, positiven Zusammenhang zwischen den beiden Variablen.

Moderierend für die Art des Zusammenhangs könnte sich hierbei die Überzeugung hinsichtlich schülerorientierter, aktiv-selbstständiger Unterrichtsgestaltung (MUB1) auswirken: Zufriedene Lehrkräfte sprechen sich eher gegen eine Veränderung des Mathematikunterrichts aus, sofern sie keine ausgesprochenen Befürworter von schülerorientiertem Unterricht sind. (Für eine vergleichsweise Argumentation bezogen auf unzufriedene Lehrkräfte fehlt jedoch eine Vergleichsgruppe zu Klasse 5.)

Für die Hypothese, dass Unzufriedenheit als Impuls für Veränderungen wirkt (siehe 5.3.3 und 2.3.5), spricht lediglich das Profil der kleinen Gruppe der Lehrkräfte aus Klasse 5. Diese drei Lehrkräfte (von insgesamt 123) messen weitergehend einem schülerorientierten Unterricht vergleichsweise wenig Bedeutung zu. Allerdings schreiben die Mitglieder dieser Klasse auch dem lehrerorientierten Mathematikunterrichtsbild eine vergleichsweise geringe Bedeutung zu und zeichnen sich insgesamt durch ein Ankreuzverhalten im Mittelbereich der Skalen aus. Das erschwert eine sinnstiftende Interpretation von Klasse 5. Nimmt man sie aus der Analyse heraus, stärkt dies den positiven Zusammenhang zwischen MUB1 und VER, und es finden sich keine typischen Ausprägungsprofile (latente Klassen), mittels derer die Hypothese gestützt würde, dass Unzufriedenheit zu einem Veränderungswunsch führen würde und somit Veränderungen auf Perturbationen beziehungsweise Krisen zurückzuführen sind. Auch eine Orientierung an Schülerleistungen oder Unterrichtseffekten, wie sie dem Ansatz der Ergebnisorientierung entspricht (siehe Beginn von Teilkapitel 2.3), würde sich in einem deutlichen Zusammenhang zwischen Unzufriedenheit und Veränderungswunsch ausdrücken. Insgesamt stützt die latente Klassenanalyse die Befunde von Teilstudie 1 (Abb.15) dahingehend, dass Innovationshandlungen bei Lehrkräften mit Visionen und individuellen Zielvorstellungen zusammenhängen, die beispielsweise dem persönlichen Mathematikunterrichtsbild entsprechen.

Deutlicher Zusammenhang zwischen Mathematikunterrichtsbild und Veränderungswunsch

Deutlich ins Auge springt der im Profil veranschaulichte, positive Zusammenhang (mit Ausnahme der drei Lehrkräfte aus Klasse 5) zwischen Veränderungswunsch und Unterstützung schülerorientierter Unterrichtsgestaltung (Beta = 0,361; $p = 0,004$; siehe oben). Dies lässt sich in zweierlei Hinsicht interpretieren:

Einerseits sprechen sich genau diejenigen Lehrkräfte für eine Veränderung des Mathematikunterrichts aus, die eine schülerorientierte Unterrichtsvision im Fach Mathematik haben. Dass diese Aspekte für wichtig erachtet werden, kann gleichermaßen bedeuten, dass diese bereits umgesetzt werden, als auch, dass die Lehrkräfte diese gerne umsetzen würden.

Andererseits wird Unterrichtsveränderung vermutlich mit schülerorientierten und verstehensorientierten Unterrichtsideen in Zusammenhang gebracht. In Richtung lehrerzentrierter Unterricht ist schwerlich eine Veränderung denkbar. Auch diese Konnotation könnte sich im Ankreuzverhalten der Lehrkräfte bemerkbar gemacht haben, in dem Sinne, dass sich Befürworter lehrerzentrierten

Unterrichts nicht für eine Veränderung in Richtung schülerorientierten Unterrichts starkmachen.

Extrem formuliert wären die Variablen Veränderungswunsch und Mathematikunterrichtsbild kaum zu unterscheiden. Dies sollte sich jedoch in einer wesentlich stärkeren Korrelation bemerkbar machen, sodass diese mögliche Konnotation den Zusammenhang keinesfalls erschöpfend erklären kann.

Das Mathematikunterrichtsbild muss demnach als der stärkste Prädiktor für einen Veränderungswunsch angesehen werden, und überlagert beziehungsweise moderiert auch Zufriedenheit oder Unzufriedenheit als weiteren möglichen Prädiktor.

Zwischen Selbstwirksamkeitserwartung und Veränderungswunsch ist auch in der Profilansicht kein systematischer Zusammenhang erkennbar, hier treten die Ausprägungen in allen Arten von Kombination miteinander auf.

Im Profil veranschaulicht wird nochmals der positive Zusammenhang zwischen Selbstwirksamkeitsüberzeugung (SWM1) und Zufriedenheit (ZUFR), der sich im Strukturgleichungsmodell ($\text{Beta} = 0,345$; $p = 0,002$) als substantiell und signifikant erweist. Dies spricht dafür „Zufriedenheit mit Lernerfolgen der Schüler“ vorrangig als Resultat im Zusammenhang mit persönlichen Erfahrungen und positiven eigenen Fähigkeitsüberzeugungen zu interpretieren, und nur in geringerem Maße als Anlass von Veränderungswünschen.

5.3.5.4 Das Mathematikunterrichtsbild im Jahr 2006

Neben der Erklärung eines Veränderungswunsches dienen die latenten Klassen ebenfalls dazu, typische Sichtweisen luxemburgischer Mathematiklehrkräfte auf Unterricht im Jahr 2006 zu erfassen. Die Profilbilder veranschaulichen, dass vor allem die Skala zum schülerorientierten Mathematikunterrichtsbild (MUB1) geeignet ist, die auf den Mathematikunterricht bezogenen Überzeugungen der Lehrkräfte zu differenzieren. Alle drei größeren Klassen (class 1-3) messen Aspekten lehrerzentrierten Unterrichtens eine ähnlich große Bedeutung zu. Sie unterscheiden sich jedoch vergleichsweise deutlich hinsichtlich der Bewertung schülerorientierter Aspekte von Mathematikunterricht.

Dies spricht für die Zweidimensionalität der Konstrukte zum Mathematikunterrichtsbild, und verdeutlicht die erwartungsgemäß hohe Bedeutsamkeit, die lehrerzentrierten Aspekten der Unterrichtsgestaltung von der überwiegenden Mehrheit der Mathematiklehrkräfte zugeschrieben werden.

Die Profile legen einerseits die Folgerung nahe, dass auch solche Lehrkräfte (class 2), die sich sowohl für eine Veränderung des Mathematikunterrichts aussprechen als auch schülerzentrierte Aspekte der Mathematikunterrichtsgestaltung für wichtig halten, lehrerzentrierte Unterrichtsphasen ebenfalls für wichtig ansehen. Begründungen von Innovationen und Innovationsideen

gleichermaßen sollten somit diesem Umstand Rechnung tragen, um der Sichtweise dieser innovationsfreundlichen Lehrkräfte (ca. 1/3 der Befragten) gerecht zu werden und ihnen eine Verknüpfung der innovativen Ideen mit ihren bestehenden Überzeugungen zu ermöglichen.

Die Mitglieder von class 3 hingegen sprechen sie sich deutlich gegen eine Veränderung des Mathematikunterrichts aus und betrachten schülerorientierte Unterrichtsformen eher als unwichtig. Um diese Lehrkräfte für eine Innovation von Mathematikunterricht zu gewinnen, ist offensichtlich auch inhaltliche Überzeugungsarbeit notwendig, da Gestaltungsmerkmale kompetenzorientierten Mathematikunterrichts gerade auch einen schülerorientierten Unterrichtsstil einschließen.

Berufserfahrung, Schulart und Ausbildung innerhalb der fünf Klassen

Ergänzend kann untersucht werden, ob sich die in Klassen repräsentierten Typen von Lehrkräften spezifischen biografischen Angaben zuordnen lassen, über die sich weitere Erklärungshypothesen für das Zustandekommen eines Veränderungswunsches gewinnen lassen:

Biografische Angaben – Verteilungen innerhalb der Klassen						
	Class1	Class2	Class3	Class4	Class5	gesamt
N	59	40	18	3	3	123 (118)
Geschlecht (w / m)	19 / 40	14 / 24	5 / 13	1 / 2	2 / 1	40 / 81
Mathematik studiert? (ja / nein)	35 / 24	29 / 11	9 / 9	3 / 0	2 / 1	78 / 45
Schulart (hauptsächlich lycee classique / haupt- sächlich lycee technique)	24 / 33	18 / 20	9 / 9	3 / 0	0 / 3	54 / 65
Jahre Berufserfahrung (MW / Stdabw.)	11,6 /11,2	10,8 / 8,9	19,5 /10,9	15,6 /10,7	10,7 / 6,5	12,6 /10,6
Nützlichkeit des Frage- bogens (MW / Stdabw.)	3,44 / 1,36	4,16 / 1,08	2,83 / 1,43	3,33 / 2,08	4,33 / 0,58	3,60 / 1,35

Tab. 23: Deskriptive Statistiken der latenten Klassen

In den drei zahlenmäßig bedeutsamen Klassen ist lediglich die hohe Anzahl von Berufsjahren in Klasse 3 auffällig (ANOVA: $p = 0,045$; Klasse 3 versus Klasse 1: $p = 0,044$; Klasse 3 versus Klasse 2: $p = 0,032$). Die Lehrkräfte dieser Klasse 3 zeichnen sich durch eine vergleichsweise deutliche Ablehnung von Veränderungen im Mathematikunterricht aus, halten Aspekte schülerorientierten und aktiv-selbstständigen Unterrichts für vergleichsweise weniger bedeutsam und blicken im Durchschnitt auf circa sechs Jahre (etwas mehr als eine halbe Standardabweichung) mehr Unterrichtserfahrung zurück. Ähnliche Zusammenhänge zeigen sich auch in signifikanten Korrelationen innerhalb der Gesamtpopulation zwischen Berufserfahrung und Veränderungswunsch ($r = -0,188$; $p = 0,041$) sowie zwischen Berufserfahrung und MUB1 ($r = -0,310$; $p = 0,001$). Die Größe der Korrelation zwischen Berufserfahrung und Veränderungswunsch in der Gesamtpopulation spricht jedoch lediglich für einen schwachen oder tendenziellen Zusammenhang zwischen Berufserfahrung und Veränderungswunsch, der für Einzelfälle kaum Erklärungen bereitstellt.

Die Klassen 4 und 5 sind zu klein, um allein auf Grundlage ihrer biografischen Zusammensetzungen und ohne Bezug auf die anderen Klassen verallgemeinerbare Hypothesen ableiten zu können.

Akzeptanz des Fragebogens in allen Klassen

Wie bereits erwähnt wurden die Lehrkräfte zwar vom Ministerium gebeten, sich an der Erhebung zu beteiligen, die Teilnahme war jedoch, auch unter dem Gesichtspunkt der Anonymität, freigestellt. Um einen Anhaltspunkt für die Ernsthaftigkeit der Lehrkräfte beim Ausfüllen des Fragebogens zu erhalten, hatten die Befragten in einer Frage am Ende Gelegenheit, die Nützlichkeit des Fragebogens für die Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts in Luxemburg zu beurteilen (6 = „sehr nützlich“, 1 = „überflüssig“). Sowohl im Durchschnitt, als auch innerhalb der fünf Klassen gibt es keinen Anhaltspunkt aufgrund deutlich negativer Antworten, an der Ernsthaftigkeit der Angaben zu zweifeln (siehe Tab.23, letzte Zeile: Nützlichkeit des Fragebogens).

5.3.5.5 Gütekriterien der Ergebnisse von Teilstudie 3 (interne und externe Validität)

Inhaltlich wird die zweidimensionale Faktorenstruktur der Items zum Mathematikunterrichtsbild (MUB1: „Schülerorientierter und aktiv-selbstständiger Unterrichtsstil“; MUB2: „Lehrerorientierter und transmissiver Unterrichtsstil“) sowohl über exemplarische Interviewaussagen von Lehrkräften als auch über vergleichbare Konzeptionalisierungen in fachdidaktischer Literatur gestützt (siehe 5.3.4.3): Die Unterscheidung von lehrerzentrierter, transmissiver Unterrichtsgestaltung und schülerorientierter, aktiv-selbstständiger Unterrichts-

gestaltung findet sich sowohl in Skalenhandbüchern (Baumert et al., Juli 2006) als auch in forschungsbezogener mathematikdidaktischer Literatur (Wollring, 2008).

Die Skalen zur Selbstwirksamkeitserwartung von Mathematiklehrkräften (SWM1: „Selbstwirksamkeit, individuelle Schüler verstehensorientiert zu aktivieren“) und zur Überzeugung bezogen auf „Unterrichtsgestaltung als Ursache von Lernerfolg und Motivation“ (URS) weisen eine konzeptionelle Ähnlichkeit mit den Skalen *general teaching efficacy* (GTE) und *personal teaching efficacy* (PTE) von Tschannen-Moran & Hoy (2001) auf. Darüber hinaus fokussiert insbesondere die Skala SWM1 auf spezifische Aspekte mathematischer Unterrichtsgestaltung. In einer Pilotierungsstudie wurde zudem die diskriminante und konvergente Validität einer frühen Version der Items zur Lehrerselbstwirksamkeit im Fach Mathematik überprüft (siehe 5.3.4.3).

Um die statistischen Zusammenhänge zwischen den Skalen zu ergründen und darüber zu fundierten und nachvollziehbaren Interpretationen zu kommen, werden die Variablen sowohl in ein Strukturgleichungsmodell eingebunden als auch in Form von Profilen latenter Klassen analysiert. Erst die Kombination dieser beiden Herangehensweisen trägt zu einem vertieften Verständnis von bestehenden oder auch nicht bestehenden Korrelationen bei, indem einerseits die inhaltliche Bedeutung der Profile von typischen Subgruppen der befragten Lehrkräfte interpretiert wird, und andererseits eine Diskussion darüber ermöglicht wird, wie Korrelationen, die Zusammenhänge im Blick auf die Gesamtpopulation wiedergeben, zustande kommen. Darüber hinaus werden die Befunde zu bestehender Literatur und zu Hypothesen in Beziehung gesetzt, die sich auch aus der Auswertung von Interviews ergeben hatten.

6. Ergebnisorientierung als Chance für den Mathematikunterricht?

In Teilkapitel 2.4 wurden die zentralen Forschungsfragen der Gesamtstudie aufgelistet. Diese Forschungsfragen wurden (nach einer ersten Analyse des luxemburgischen Schulsystems in Kapitel 3 und der Diskussion des methodischen Designs der Gesamtstudie in Kapitel 4) in den Unterkapiteln 5.1.1, 5.2.1 und 5.3.3 wieder aufgegriffen, nochmals inhaltlich ausdifferenziert und empirisch beantwortbar gemacht. Das den drei empirischen Teilstudien gewidmete Kapitel 5 orientiert sich mit den Teilkapiteln 5.1, 5.2 und 5.3 an den Kernthemen „Ergebnisorientierung“, „Kompetenzorientierung“ und „Überzeugungen der Lehrkräfte“. Die Relevanz dieser drei Kernthemen für die Forschungsfragen wurde aus der Zusammenfassung bestehender Befunde sowie aus der Analyse des Steuerungsansatzes der Ergebnisorientierung in Bildungssystemen im Kapitel 2 abgeleitet.

Aufgabe des folgenden Teilkapitels 6.1 ist es, die Befunde des fünften Kapitels, die dort in engem Bezug zu den empirischen Grundlagen dargestellt werden und auf diese Weise den Erkenntnisfortschritt dieser Arbeit transparent machen, in den wesentlichsten Punkten nochmals zusammenzufassen. Dabei werden die Ergebnisse der Teilstudien weiter systematisiert und untereinander verknüpft, um die in Kapitel 1 eingeführte grundlegende Forschungsfrage der Gesamtstudie zu beantworten:

„Welche Innovationsprozesse finden bei Mathematiklehrkräften in Folge einer Einführung von Ergebnisorientierung und Bildungsstandards statt?“

Dies bildet die Grundlage für die weitergehende Interpretation der Befunde in Teilkapitel 6.2, wie sie im Titel der vorgelegten Arbeit formuliert ist:

„Ergebnisorientierung als Chance für den Mathematikunterricht?“

Als Antwort auf diese Frage werden fünf Thesen zur Implementierung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung im Mathematikunterricht (siehe Tab.25) formuliert. Die Thesen fokussieren die Befunde dieser Arbeit für Leser, die vorwiegend an Antworten für die Schulsystemsteuerung interessiert sind. Dahingegen orientiert sich die Darstellung der Befunde in Teilkapitel 6.1 stärker an Fragestellungen der Lehrerinnovationsforschung. Insgesamt spiegelt dieses Vorgehen nochmals die beiden grundlegenden Perspektiven dieser Arbeit auf theoretischer und empirischer Ebene wider (siehe Beginn von Kapitel 2), wobei gleichermaßen *„Akteure, ihre Handlungen und Erwartungen ... im Kontext re-*

konstruiert“ als auch die institutionellen „Strukturen ... in den Blick genommen werden“ (vgl. Altrichter et al., 2010, S. 29):

- *Lehrerprofessionalitäts-, Lehrerexpertise- und Lehrerinnovationsforschung,*
- *Bildungssystemsteuerung, Schul- und Unterrichtsentwicklung.*

Dabei wird eine spezifische mathematikdidaktische Perspektive eingenommen, die in den Fragestellungen auf beiden Ebenen und in den nachfolgenden Befunden zum Ausdruck kommt.

Teilkapitel 6.3 befasst sich mit Fragestellungen, die im Rahmen dieser Studie unbeantwortet geblieben sind, und gibt einen Ausblick auf weitergehende Forschungsansätze für zukünftige Vorhaben.

Als weiterer Ausblick sei noch auf das diese gesamte Arbeit abschließende Kapitel 7 hingewiesen. Dieses ist dem Anspruch dieser Arbeit gewidmet:

„Innovationsprozesse qualitativ und quantitativ erfassen“

und beinhaltet die nachfolgende Reflektion des in Kapitel 4 konzipierten und nachfolgend umgesetzten methodenintegrativen Forschungsdesigns. Dabei wird insbesondere auf Gemeinsamkeiten der qualitativen und quantitativen Methodik eingegangen und mit den Erfahrungen dieser Arbeit ein Betrag für die methodische Grundlage von sozialwissenschaftlicher Forschung im Mixed-Method-Design geleistet.

6.1 Zusammenfassung und Verknüpfung der Befunde der drei Teilstudien

6.1.1 Teilstudie 1: „Ergebnisorientierung als Ansatz der Unterrichtsentwicklung“

Die erste Teilstudie beantwortet die Frage, *in welchem Maße der Ansatz der Ergebnisorientierung Lehrkräften bei der Umsetzung von Bildungsstandards als Leitidee dient* (Teilkapitel 5.1). Der Ansatz der Ergebnisorientierung wird zunächst ausführlich theoretisch analysiert (siehe Teilkapitel 2.1, sowie Zusammenfassung in Unterkapitel 5.1.1) und anschließend mit Begründungen verglichen, die vier längsschnittlich interviewte Mathematiklehrkräfte für ihre persönlichen Innovationsanstrengungen im Zusammenhang mit der Umsetzung von Bildungsstandards nennen. Ergänzend werden solche Erklärungen herangezogen, die sich aus den Interviewbeiträgen der Lehrkräfte im Jahr 2006 und 2008 für deren Innovationshandlungen rekonstruieren lassen.

Im Zuge der Auswertung und Interpretation der ersten Teilstudie werden somit zunächst Begründungen, Motive und Orientierungen der Lehrkräfte für die von ihnen umgesetzte Unterrichtsentwicklung im Zusammenhang mit der

Implementierung von Bildungsstandards im Fach Mathematik erfasst und rekonstruiert und anschließend mit den Vorgaben und Ansätzen der Ergebnisorientierung verglichen.

Damit liegt der Schwerpunkt von Teilstudie 1 insbesondere auf drei Aspekten empirischer Governance-Studien (Altrichter et al., 2010), die in Kapitel 1 thematisiert wurden:

- *Einbeziehung unterschiedlicher theoretischer Bezüge*
- *Berücksichtigung von gleichermaßen Akteuren und Strukturen*
- *Berücksichtigung der Intentionalität der Akteursperspektiven und der Funktionalität einer strukturorientierten Sichtweise.*

Sinnstiftung und Handlungsfähigkeit als zentrale Ziele und Resultate von Innovation

Es wurde erstens deutlich, dass die tatsächlichen Innovationshandlungen der vier längsschnittlich interviewten Mathematiklehrer (Beschreibung des Samples siehe 5.1.1) eine starke Kohärenz mit ihren persönlichen Überzeugungen über Mathematikunterricht aufweisen. Zweitens zeigte sich, dass das Streben von Lehrkräften danach, Handlungsfähigkeit im Unterricht und im Schulkollegium zu erlangen oder aufrecht zu erhalten, als bedeutsame Handlungsmotivation auch in innovativen Kontexten anzusehen ist. Zudem beruhen die erfassten Innovationen auf langjähriger sowie thematisch fokussierter, über die alltägliche Durchführung des Unterrichts hinaus gehender Zusatzarbeit der Lehrkräfte. Derart werden sie verstehbar als persönlich sinnstiftende Handlungen, weisen jedoch keine Passung zum vergleichsweise technokratischen Ansatz der Ergebnisorientierung auf und sind auch nicht über diesen erklärbar. Dies wurde ausführlich bei der Analyse der Einzelfälle in Unterkapitel 5.1.4 erörtert.

Unterrichtsentwicklung als Ziel oder Voraussetzung von Ergebnisorientierung?

Dieser Befund wird weiter gehend gestützt, sobald man sich die zentrale Gelingensbedingung von Ergebnisorientierung bewusst macht: Effektive Ergebnisorientierung setzt das Bestehen effektiver Handlungsoptionen der Lehrkräfte voraus. Erst das Folgern und Umsetzen von Konsequenzen für die Unterrichtsgestaltung aus kriterienorientierten Leistungserhebungen vermag einen Effekt auf Unterrichtsqualität und Schülerleistungen zu bewirken (siehe Teilkapitel 2.3 und 5.1.4.2). Die Auswahl geeigneter Konsequenzen ergibt sich nicht direkt aus den Resultaten der kriterienorientierten Leistungsmessung, sondern setzt bestehende Erfahrungen und Handlungsansätze der Lehrkräfte voraus, die dann adaptiv mit Bezug auf Unterrichtsresultate und Lernfortschritte der Schüler

herangezogen werden. Jedoch erscheint der den Lehrkräften zur Verfügung stehende Handlungsspielraum für eine alternative Art der Unterrichtsgestaltung, zumindest im Vergleich mit fachdidaktischen Konzeptionen, in vielerlei Hinsicht begrenzt zu sein (siehe auch 5.2.4.1 in Teilstudie 2). Zudem müssen innovative Ansätze von Lehrkräften hart errungen werden und liegen keinesfalls auf der Hand: Wenn alternative Gestaltungsmöglichkeiten von interviewten Lehrkräften thematisiert oder gegeneinander abgewogen wurden, dann ausnahmslos im Zusammenhang mit vorausgegangenen, langjährigen Bemühungen, die eine alternative Handlungsoption erst hervorbringen. Bereits die Bedeutungen der in Bildungsstandards definierten Unterrichtsziele sind von den Lehrkräften nicht ohne weitere Informationen rekonstruierbar und eignen sich schon von daher nicht als alleinige Handlungsorientierung (siehe beispielsweise Zitate von Lehrer A in 5.1.4.1 und 5.1.4.1 in Teilstudie 2).

Zudem zeigte sich, dass in der Wahrnehmung der Lehrkräfte die direkte Beeinflussbarkeit der Schülerlernleistungen durch die Unterrichtsgestaltung nur bedingt gegeben ist. Damit ist die Effektivität von Handlungsoptionen zur Unterrichtsgestaltung aus Perspektive der Lehrkräfte oftmals diskussionswürdig, was die Grundlage von Ergebnisorientierung als Handlungsorientierung generell infrage stellt.

Notwendigkeit begleitender Maßnahmen der Unterrichtsentwicklung

Gerade die Förderung von Unterrichtsentwicklung ist ein Anliegen der Administration bei der Einführung von Ergebnisorientierung (siehe insbesondere Teilkapitel 2.3). Die Befunde von Teilstudie 1 legen nahe, dass Unterrichtsentwicklung, die Lehrkräften einen adaptiv nutzbaren Spielraum für die Unterrichtsgestaltung erst eröffnet, eher als Voraussetzung für ein Funktionieren von Ergebnisorientierung angesehen werden sollte, und weniger als ein über diesen Ansatz erreichbares Zusatz-Resultat (neben der Verbesserung der Schülerleistungen). Die Befunde und ihre Interpretation widersprechen somit der mit Ergebnisorientierung verbundenen Hoffnung, Prozesse von Unterrichtsentwicklung grundlegend zu leiten und gleichzeitig substanziell stützen zu können. Hierfür erscheinen zumindest begleitende Maßnahmen, insbesondere zur fachdidaktischen Fundierung und Orientierung von Prozessen der Unterrichtsentwicklung, unabkömmlich.

Unterrichtsentwicklung kann jedoch über Bildungsstandards als Handlungsaufforderung an die Lehrkräfte (siehe das nachfolgende Modell zur Umsetzung von Bildungsstandards durch Lehrkräfte in Abb.22) angeregt, dynamisiert und (zumindest tendenziell) fokussiert werden.

Kompetenzerleben und fachdidaktische Orientierung mittels Sinnstiftung

Sowohl die (erst genannte) Voraussetzung für ein Funktionieren von Ergebnisorientierung, die darin besteht, dass Lehrkräfte über alternative Handlungsoptionen verfügen, als auch die (zweitens genannte) grundlegende Perspektive, dass das Schülerlernen als beeinflussbar durch die Unterrichtsgestaltung der Lehrkräfte wahrgenommen wird, werden in Unterkapitel 5.1.4 auf Grundlage der Befunde dieser Arbeit sowie ergänzender Literaturbefunde gründlich analysiert und in einen systematischen Zusammenhang gestellt:

Die in den Interviews wiederholt zum Ausdruck gekommene Wahrnehmung von Lehrkräften, dass die direkte Beeinflussbarkeit des Schülerlernens zweifelhaft ist, ist nachvollziehbar und plausibel auch angesichts der theoretisch-konzeptionellen und empirisch-fundierten Diskussion über die Unsicherheit des Lehrerhandelns in der wissenschaftlichen Literatur (ausführlich in Teilkapitel 2.3). Eine betont und vorrangig kriterienorientierte Überprüfung von Schülerleistungen als Maßstab von Unterrichtsplanung birgt somit die Gefahr in sich, bei Lehrkräften die Wahrnehmung der problematischen und schwierigen direkten Beeinflussbarkeit des Schülerlernens durch die Unterrichtsgestaltung nochmals zu verschärfen. Mit anderen Worten, das eigene Kompetenzerleben der Lehrkräfte wird eher gemindert, sobald es eng an eine kriterienorientierte Überprüfung von Unterrichtseffekten und Lernerfolgen der Schüler gekoppelt wird. Eine derartige Wahrnehmung wäre, auch objektiv betrachtet, plausibel, beispielsweise angesichts komplexer Unterrichtsziele, die immer nur ausschnittsweise definiert und gemessen werden können, und angesichts der komplexen Bedingungsfaktoren von Lernprozessen (siehe 5.1.4.2 und 5.1.4.3 und Teilkapitel 2.3), die in keinem realistischen und zugleich praktikablen Messmodell berücksichtigt werden können. Individuelle und sinnstiftende Zielsetzungen der Lehrkräfte hingegen vermögen, dies legen die Befunde von Teilstudie 1 nahe, die Wahrnehmung persönlicher Handlungsfähigkeit auch in einem als höchst komplex und diffizil erlebten Unterrichtsalltag zu stützen.

6.1.1.1 Inputsteuerung: Bildungsstandards als Handlungsaufforderung an Lehrkräfte

Dennoch wirkt der Ansatz der Ergebnisorientierung innovationsfördernd, dies jedoch eher in einer Form von Inputsteuerung: Erstens wird die Einführung von Bildungsstandards von den Lehrkräften als Handlungsaufforderung seitens der Administration aufgefasst. Die Definition von Unterrichtszielen regt in diesem Sinne teilweise neue Diskussionen, Überlegungen und eine Auseinandersetzung der Lehrkräfte mit Aufgabenformaten oder auch Interaktions- und Sozialformen im Unterricht an. Aber zweitens gewinnen auch bestehende Ansätze der Unterrichtsentwicklung durch die Einführung von Bildungsstandards eine neue

Dynamik. Auch zuvor schon verfolgte Ziele der Unterrichtsentwicklung werden dem Gesamtunternehmen „Bildungsstandards“ zugeordnet, gegebenenfalls mit neuen Aspekten angereichert. Gerade die Diskussion von Unterrichtszielen erscheint wirksam, um eine Reflektion des bestehenden Unterrichts anzuregen. Deutlich wurde allerdings auch, dass neue Ideen (beispielsweise prozessorientierte Kompetenzbereiche) mithilfe bestehender Sichtweisen und unter Rückgriff auf das vorhandene Professionswissen der Lehrkräfte interpretiert werden. Dieses wird nicht erweitert und ergänzt, wenn nicht weitere Informationen und Unterstützung zum Verständnis und zur konkreten Umsetzung der Bildungsstandards im Unterricht seitens der Administration bereitgestellt werden.

6.1.1.2 Umsetzung von Bildungsstandards durch Lehrkräfte als Internalisierungsprozess

Die Auswertung und Analyse der vier längsschnittlich untersuchten Einzelfälle und der Bezug auf bestehende Befunde zur Innovationsforschung begründete in Teilkapitel 0 die Entwicklung eines Modells, welches die Umsetzung von Bildungsstandards als Internalisierungsprozess beschreibt und erklärt. Maßgeblich hierfür sind die Befunde, dass für die erfassten Innovationshandlungen eine langfristig bestehende, persönliche Motivation der Lehrkräfte angenommen werden muss, und dass die Lehrkräfte ihre Handlungen gleichzeitig auch im Zusammenhang mit der Einführung von Bildungsstandards sehen. Zudem standen im Jahr 2006 vergleichsweise vehemente Fragen der Lehrkräfte in Bezug auf die Bedeutung und Anliegen der Bildungsstandards im Vordergrund, wohingegen in den Interviews im Jahr 2008 die Fokussierung auf persönlich bedeutende Aspekte von Unterrichtsentwicklung und deren Umsetzung beziehungsweise Ausgestaltung dominierte. Offensichtlich hatten alle vier Lehrkräfte persönlich sinnstiftende Ansätze gefunden, die sich mit der jeweiligen Interpretation der Anliegen von Bildungsstandards im Einklang befinden.

Das Modell (Abb.22) fasst die Befunde von Teilstudie 1 zusammen und eröffnet die Möglichkeit, diese mit den auch quantitativen Befunden der beiden anderen Teilstudien zu verknüpfen. Die detaillierte Erläuterung und eine Zusammenfassung des Modells und seiner Komponenten finden sich in 5.1.4.3.

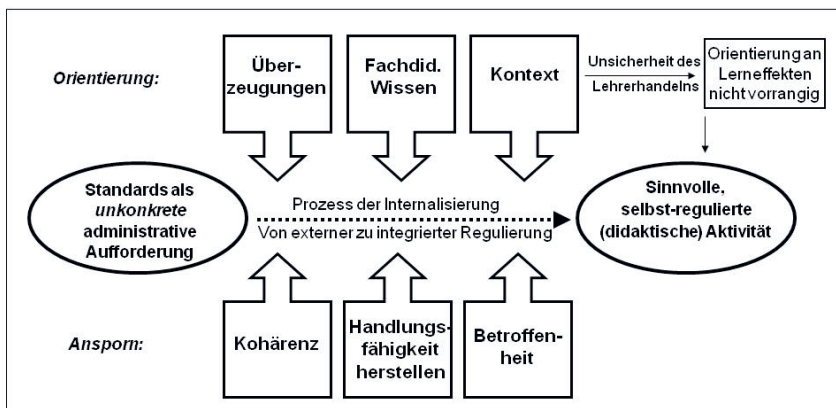


Abb. 22: Modell der Umsetzung von Bildungsstandards durch Lehrkräfte als Internalisierungsprozess (Erläuterung siehe Abb. 15 in 5.1.4.3)

6.1.2 Teilstudie 2: „Kompetenzorientierung in Mathematikunterricht, Mathematikdidaktik und Bildungssystemsteuerung“

Die Befunde der zweiten Teilstudie basieren auf der Auswertung wiederholter Gruppendiskussionen von drei Mathematiklehrerkollegien im Schuljahr 2007-2008 (Beschreibung des Samples siehe Unterkapitel 5.2.2). Die Grundidee dieser Teilstudie besteht darin, Innovationsideen zu Kompetenz- und Ergebnisorientierung (aus der Perspektive von Fachdidaktik und Bildungssystemsteuerung in Luxemburg) mit den Erfahrungsberichten von Lehrkräften, die im luxemburgischen Mathematikunterricht mit der Umsetzung dieser Innovationsideen befasst sind, zu vergleichen. Auf diese Weise wird rekonstruiert, in welchem Maße ein Handlungsspielraum, wie er Lehrkräften im Ansatz der Ergebnisorientierung für kompetenzorientiertes Unterrichten übertragen und eingeräumt wird (siehe Kapitel 2), diesen auch tatsächlich in ihrer Wahrnehmung zur Verfügung steht. Weiter gehend werden damit für das Schulfach Mathematik spezifische Herausforderungen analysiert, die sich für Lehrkräfte bei der Umsetzung der Innovationsidee Kompetenzorientierung ergeben. Diese Zielsetzung von Teilstudie 2 entspricht der Fragestellung (siehe Teilkapitel 2.4 und Unterkapitel 5.2.1): „*Dient Lehrkräften Kompetenzorientierung bei der Umsetzung von Bildungsstandards als Leitidee?*“

Für die weiter gehende Validierung und Systematisierung der Befunde wird (wie auch in Teilstudie 1) auf Ergebnisse bestehender Studien verwiesen und diese ebenfalls als ergänzende Interpretationsgrundlage herangezogen.

Der Schwerpunkt von Teilstudie 2 liegt somit in vergleichbarer Weise wie Teilstudie 1 auf drei der Aspekte empirischer Governance-Studien (Altrichter et al., 2010):

- *Einbeziehung unterschiedlicher theoretischer Bezüge*
- *Berücksichtigung von gleichermaßen Akteuren und Strukturen*
- *Berücksichtigung der Intentionalität der Akteursperspektiven und der Funktionalität einer strukturorientierten Sichtweise.*

Befund: Systematische Spannungsfelder im pädagogischen Inhaltswissen (PCK) von Lehrkräften im Schulfach Mathematik

Mit Hilfe der in Unterkapitel 5.2.3 (ergänzend dazu Unterkapitel 5.1.3) beschriebenen Auswertung der Gruppendiskussionstranskripte über das Verfahren der thematisch-sequenziellen Analyse wurden systematische Spannungsfelder identifiziert und beschrieben. Diese sind Charakteristika des Professionswissens von Mathematiklehrkräften (pädagogisches Inhaltswissen für das Schulfach Mathematik, PCK; Shulman, 1986; siehe auch Unterkapitel 2.3.1) und bestehen wegen der Generalisierbarkeit des exemplarischen Erhebungskontextes auch über Luxemburg hinaus (siehe 5.2.4.6). Sie machen sich sowohl bei der Kommunikation über mathematikdidaktische Innovationsansätze bemerkbar, als auch bei deren Umsetzung im schulischen Kontext und Mathematikunterricht. Als ein wesentlicher Bedingungsfaktor für die Spannungsfelder im Lehrerprofessionswissen ist der institutionelle schulische Kontext von Mathematikunterricht anzusehen.

Die einzelnen Spannungsfelder werden in den nachfolgenden Abschnitten erläutert (siehe nachfolgend im Überblick Tab.24 in 6.1.2.4).

Notwendige Übersetzungsleistungen bei der Umsetzung von Innovationsideen

Die weitergehende Analyse dieser Spannungsfelder ergab, dass in diesen auch die unterschiedlichen Handlungskontexte von schulischem Unterricht und wissenschaftlicher Fachdidaktik abbilden. Derart weisen sie auf unterschiedliche Begründungszusammenhänge und Bewährungskriterien für innovative Ideen hin, die für beide Kontexte charakteristisch sind. Dies unterstreicht Anspruch und Notwendigkeit von Übersetzungsleistungen, die bei der Implementierung fachdidaktischer Innovationen im schulischen Unterricht bewusst gemacht und bearbeitet werden müssen (siehe dazu 5.2.4.4, vgl. als theoretischer Hintergrund Unterkapitel 2.3.2).

Kontexte der erfassten Spannungsfelder im PCK (Mathematik)

Die erfassten Spannungsfelder (im Überblick: Tab.24) können drei abstrakteren Kontexten zugeordnet werden, die alle einen Einfluss auf die Umsetzung von mathematikdidaktischen Innovationen im Schulfach Mathematik ausüben:

Der erste Kontext ist der vergleichenden Analyse struktureller Unterschiede zweier *Wissenstypen* gewidmet, die generell als Wissensgrundlage für die Gestaltung von Mathematikunterricht Verwendung finden (siehe 6.1.2.1). Die Unterschiede des formalen beziehungsweise praktischen Wissenstypus (Fenstermacher, 1994) sind von zentraler, grundlegender Bedeutung und spielen auch in den nachfolgenden Analysen der Spannungsfelder zu den beiden weiteren Kontexten eine Rolle.

Der zweite Kontext unterscheidet verschiedene *Perspektiven auf Schülerleistungen* (siehe 6.1.2.2). Beispielsweise Diagnose und Förderung von Schülerleistungen hat insbesondere im Zusammenhang mit der Einführung von Bildungsstandards und den damit verbundenen Ansätzen der Ergebnis- und Kompetenzorientierung eine aktuelle Relevanz erhalten. Kriterienorientierte Leistungsüberprüfung wird jedoch auch im Zusammenhang mit Selektion thematisiert. Weiter gehend wird in aktuellen Diskursen auf latente und manifeste Konstrukte sowie auf Aspekte formativer und summativer Leistungsdiagnose Bezug genommen.

Der dritte Kontext der Spannungsfelder beinhaltet den *schulischen Handlungsrahmen von Lehrkräften*, der diesen zur Umsetzung von Innovationen und zur Nutzung ihrer Autonomie hinsichtlich der Gestaltung des Mathematikunterrichts übertragen wird (siehe 6.1.2.3). Der professionelle Handlungsrahmen baut auf den Kompetenzen der Lehrkräfte auf. Zudem ist er von Rechenschaftslegung geprägt und auch begrenzt, da eine zentrale Verpflichtung der Lehrkräfte in der auf Leistungsüberprüfung aufbauenden Selektion der Schüler in unterschiedliche Leistungsgruppen besteht. Dies legt oftmals andere Handlungsorientierungen der Lehrkräfte nahe, als die mit der Innovationsidee Kompetenzorientierung vorrangig verbundenen Ansätze zur Förderung. Ebenfalls diesem Kontext zuzuordnen ist die Verknüpfung von Selektion nach Leistungskriterien mit disziplinarischen Maßnahmen zur Aufrechterhaltung von Unterrichtsabläufen, Schülermotivation und Leistungsverhalten in Schule.

6.1.2.1 Das Spannungsfeld zwischen formaler und praktischer Wissensbasis

Das erste erfasste Spannungsfeld kann mittels der von Fenstermacher (1994) analysierten Unterscheidung zwischen *formalem* und *praktischem Wissen* erklärt werden. Mit formalem Wissen bezeichnet Fenstermacher die vergleichsweise theoretisch orientierte Wissensbasis des Unterrichtens, wie sie beispielsweise in der Bildungspolitik oder in Studien, die sich am Prozess-Produkt-Schema

orientieren, Verwendung findet. Beim praktischen Wissen hingegen (auch *knowledge in action*, vgl. Baumert & Kunter, 2006) stehen die persönlichen Erfahrungen Einzelner im Zentrum. Dieser zweite Wissenstyp entspricht einem anderen Zweig der empirischen Unterrichtsforschung, in dem das Interesse darin besteht, zu verstehen, welches Wissen Lehrkräften selbst aufgrund ihrer Erfahrungen im Unterricht zur Verfügung steht. Diese beiden Wissenstypen werden in 5.2.4.1 genauer beschrieben und die strukturellen Unterschiede dieser Wissenstypen den jeweiligen Besonderheiten ihrer Ursprungs- und Verwendungskontexte zugeordnet. Dies geschieht auch auf Grundlage weiterer Erkenntnisse zur Wissensbasis von Lehrkräften, die in Teilkapitel 2.3 zusammengefasst sind.

Generelle Relevanz bei der Umsetzung von Innovationsideen im Unterricht

Die Relevanz dieses Spannungsfelds wird in Situationen offensichtlich, in denen Wissen aus dem einen (beispielsweise fachdidaktischen) Verwendungskontext in den anderen (schulpraktischen) transferiert werden soll, oder wenn zwischen Nutzern des einen Wissenstyps (beispielsweise Administration) mit Nutzern des anderen Wissenstyps (Lehrkräfte) kommuniziert wird. Eine solche Konstellation ist auch bei der Einführung von Bildungsstandards gegeben: Innovative Ideen (beispielsweise Kompetenzorientierung) sollen aus dem Bereich der Fachdidaktik (als konzeptionelle, evidenzbasierte und an generalisierbaren Lernzusammenhängen interessierte Unterrichtswissenschaft) von individuellen Lehrkräften übernommen und im Unterricht implementiert werden (vgl. dazu 2.3.2 und Hill, 2001).

Bildungsstandards verschärfen dieses Spannungsfeld

Beispielsweise wurde deutlich, dass zur Beschreibung von Innovationsideen Begriffe wie Modellieren oder Kompetenz verwendet werden, die in der Form ihrer Darstellung in Bildungsstandards unterdefiniert sind. Aus den Informationen der Bildungsstandards alleine lässt sich deren Bedeutung von Lehrkräften nicht rekonstruieren.

Die Bedeutung dieser Begriffe ließe sich jedoch auch von Unterrichtswissenschaftlern nicht rekonstruieren, die lediglich auf die Angaben der Bildungsstandards angewiesen wären. Die spezifischen und ausdifferenzieren Bedeutungen beruhen auf jahrzehntelangen Diskursen. Nur wer an diesem teilgenommen hat, kann die Zusammenfassung dieser Ideen in Form von Bildungsstandards verstehen (vgl. Hill, 2001). Hinzu kommt, dass auch die wissenschaftliche Mathematikdidaktik keineswegs durch konsensuell geprägte und ein-

deutige Begriffe gekennzeichnet ist (siehe Unterkapitel 2.3.2; Morgan et al., 2002).

Somit sind Bildungsstandards eindeutig der formalen Wissensbasis des Lehrerhandelns zuzuordnen. Dennoch ist mit ihrer Einführung ein Anspruch verbunden, der ihre Wirksamkeit auch als praktische Wissensbasis betrifft (Klieme et al., 2007, S. 9): *„Kompetenzmodelle bieten den Lehrerinnen und Lehrern ein Referenzsystem für ihr professionelles Handeln.“* (Dies gilt gleichermaßen auch für Rückmeldungen aus Lernstandserhebungen, siehe Teilkapitel 2.1). Dass Bildungsstandards gerade diesen Anspruch kaum einlösen können, wurde hinreichend klar. Damit stehen die Lehrkräfte unter verwirrenden Bedingungen vor der Herausforderung, die notwendige Übersetzung von formalem in praktisches Wissen zu bewältigen: Verbunden mit der Einführung von Bildungsstandards wird an Lehrkräfte vermehrt formales Wissen in Form von unterdefinierten Begriffen herangetragen, das jedoch bereits den Anspruch erhebt, zu großen Teilen Eigenschaften praktischen Wissens zu besitzen.

Neue Informationen müssen in bestehende Erfahrungen integriert werden

Das Spannungsfeld zwischen formalem und praktischem Wissen verdeutlicht eine weitergehende Herausforderung an die Lehrkräfte, die über die Schwierigkeit des Umgangs mit unterdefinierten Begriffen hinausgeht: die Umsetzung von Innovationsideen in konkreten und damit hochkomplexen und emergenten Unterrichtssituationen.

Hierfür vermögen Informationen, seien sie noch so gut ausgearbeitet, verständlich und umfassend, keine erschöpfende Handlungsorientierung zu geben. Für die Umsetzung in der Praxis müssen die neuen Informationen, in diesem Falle fachdidaktische Ideen (siehe Teilkapitel 2.2 und 5.2), von den Lehrkräften mit ihren bestehenden Erfahrungen und Sichtweisen verknüpft werden. Erst dann werden die neuen Informationen handlungsrelevant (vgl. Spillane et al., 2002). In diesem Sinne werden selbst in Fortbildungsveranstaltungen keine Handlungsalternativen vermittelt, sondern notwendig ist die Erkenntnis einer Handlungsalternative durch die Teilnehmer selbst (Gellert, 2003, S. 148). *„Innovationen ... können ihr Potenzial nur auf der Grundlage veränderter Wahrnehmung und Deutung entfalten“* (Gellert, 2003, S. 151).

Dass die Umsetzung von Innovationsideen im Unterricht eine ernst zu nehmende Herausforderung an die Lehrkräfte darstellt, das verdeutlichen sowohl die Befunde in Teilstudie 2 als auch in Teilstudie 1 (Teilkapitel 5.2 bzw. 5.1). Dass für notwendige aktive Handlungen der Lehrkräfte tatsächlich die Integration von neuen Informationen in bestehende Erfahrungen und Sichtweisen der Lehrkräfte zentral ist, wird vorrangig in Teilstudie 1 belegt. Das Modell zur Umsetzung von Bildungsstandards (siehe 5.1.4.4) fasst die ver-

schiedenen Komponenten und Einflüsse eines solchen längerfristigen Internalisierungsprozesses zusammen. Insgesamt wird verdeutlicht, dass die Umsetzung von Bildungsstandards nur mit weitreichenden Unterstützungsmaßnahmen, wie beispielsweise umfassenden Lehrerfortbildungen (vgl. Fussangel, Rürup & Gräsel, 2010) gelingen kann.

Übertragbarkeit auf weitere Schulfächer?

Es ist plausibel anzunehmen, dass dieser erste Bereich eines Spannungsfeldes zwischen formalem und praktischem Wissen auch bei der Einführung von Bildungsstandards in anderen Schulfächern wirksam ist. Dieses Spannungsfeld wurde hier jedoch ausschließlich am Beispiel des Mathematikunterrichts rekonstruiert und mit bestehenden Literaturbefunden aus der mathematikdidaktischen Unterrichtsforschung in einen Zusammenhang gesetzt. Gleiches gilt für die nachfolgenden Abschnitte.

6.1.2.2 Spannungsfelder bei der Betrachtung von Schülerleistungen

Der zweite Bereich von erfassten Spannungsfeldern steht mit vier unterscheidbaren Perspektiven in Zusammenhang, aus deren Blickwinkel Schülerleistungen analysiert und bewertet werden können (nachfolgend a – d). Eng mit diesen vier Perspektiven verbunden sind unterschiedliche Handlungsnotwendigkeiten und Handlungskonsequenzen. Die nachfolgend beschriebenen, paarweisen Komponenten der Spannungsfelder a – d lassen sich, bis auf Tendenzen, nicht eindeutig den gerade diskutierten Verwendungskontexten des formalen oder praktischen Wissenstyps zuordnen. Dementsprechend können die paarweisen Komponenten von Spannungsfeldern (beziehungsweise die damit verbundenen Perspektiven) jeweils sowohl in fachdidaktischen Konzeptionen als auch innerhalb der in den Gruppendiskussionen zum Ausdruck gekommenen Sichtweisen der Lehrkräfte festgestellt werden.

Perspektiven werden überwiegend nicht explizit gemacht

Vorwiegend in den Gruppendiskussionen und teils auch in der mathematikdidaktischen Literatur, werden die hier diskutierten Perspektiven von den Beteiligten oder Autoren nicht explizit gemacht. Dennoch liegen sie immer zumindest implizit bei der Betrachtung von Schülerleistungen zugrunde. Die fehlende Explikation oder auch das fehlende Bewusstsein über die Existenz der Spannungsfelder kann zu Missverständnissen und Komplikationen, schon beim Informationsaustausch und insbesondere bei der Implementierung innovativer Ideen im Fach Mathematik, führen. Dies wird im Folgenden bei der Auflistung

der paarweisen Komponenten der Spannungsfelder beziehungsweise Perspektiven erläutert.

Abgrenzung zu Paradoxien

Von der Analyse von Paradoxien, wie sie in der Erziehungswissenschaft diskutiert werden (beispielsweise Breidenstein & Schütze, 2008; Prokopp, 2000; Schütze, 1996), sind die folgenden Spannungsfelder in zweifacher Hinsicht abzugrenzen: Erstens konzentriert sich diese Studie auf spezifische Fragestellungen der Mathematikdidaktik und rekonstruiert solche Zusammenhänge, die gerade im Hinblick auf Besonderheiten des Faches Mathematik bei der Implementierung von Bildungsstandards relevant werden. Zweitens stellen die hier beschriebenen Spannungsfelder nicht unauflösbare Antinomien in den Vordergrund, die auf grundlegende Unvereinbarkeiten sozialer Prozesse zurückgeführt werden (beispielsweise Schütze, 1996).

Es geht vielmehr darum, die Bedeutung komplementärer Perspektiven auf Schülerleistungen im Fach Mathematik herauszuarbeiten, die sich weniger gegenseitig ausschließen als eher sinnvoll ergänzen. Gerade aufgrund dieser komplementären Perspektiven können sich, insbesondere im Zusammenhang mit Unterrichtsentwicklung, widersprüchliche Handlungsaufforderungen für Mathematiklehrkräfte ergeben.

Innovationsrelevanz der Spannungsfelder

Gerade bei der Einführung von Bildungsstandards sollten die Lehrkräfte nicht mit der Aufgabe alleine gelassen werden, diese Spannungsfelder erstens selber zu identifizieren und zweitens entsprechend auszubalancieren und zu bearbeiten. Die Befunde von Teilstudie 2 belegen (siehe Teilkapitel 5.2), dass eine Beschäftigung mit den nachfolgend beschriebenen Spannungsfeldern nicht vermieden werden kann, und dass sich mangelnde Unterstützung der Lehrkräfte bei dieser Aufgabe als hinderlich für die Implementierung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung auswirkt.

(a) Förderung oder Selektion?

Im Rahmen der Betrachtung von Schülerleistungen besteht ein zentrales Spannungsfeld in den vielfach gegensätzlichen Anliegen, Vorgehensweisen und Konsequenzen von *Förderung* und *Selektion*. Die Bedeutung dieses Spannungsfeldes wurde in den in Teilkapitel 5.2 analysierten Gruppendiskussionen sowohl bei der Thematik „Bewertungen im Mathematikunterricht“ deutlich, aber auch bei der Diskussion von Lehrerkompetenzen und Handlungen, die im Zu-

sammenhang mit Leistungsfeststellung als Ausgangspunkt für nachfolgende Förderung stehen (siehe 5.2.4.2).

Eine große, wenn nicht die überwiegende Anzahl von innovativen, mathematik-didaktischen Ansätzen zur Leistungsbewertung, ist vorrangig dem Anliegen der Förderung verpflichtet, nicht dem der Selektion (Beispiele hierfür siehe Teilkapitel 5.2). Neben der Implementierung der Kompetenzbereiche der Bildungsstandards als verpflichtende Unterrichtsziele im Mathematikunterricht verbindet die luxemburgische Bildungsadministration mit der Einführung ergänzender kompetenzorientierter Bewertungen (siehe Unterkapitel 3.3.7) auch das Ziel, im Sinne einer Förderung von Lerngruppen und Einzelschülern, zur Unterrichtsentwicklung und Qualitätsverbesserung im Mathematikunterricht beizutragen.

Dahingegen beziehen sich die interviewten Lehrkräfte bei der Diskussion von Verfahren der Leistungsbewertung überwiegend auf solche Gütekriterien der Leistungsmessung, die mit ihrer Rechenschaftspflicht im Rahmen schulischer Selektion (beispielsweise Versetzungskriterien) erklärbar sind. Innerhalb der Sichtweisen und Erfahrungen der Lehrkräfte dominieren offensichtlich die mit der Selektionsfunktion verbundenen Anforderungen der Leistungsbewertung, wie Belegbarkeit und Vergleichbarkeit. Aus dieser Perspektive werden von Lehrkräften die angesprochenen Innovationsideen zur Leistungsbewertung vorrangig betrachtet. Dies bedeutet keinesfalls, dass die befragten Lehrkräfte dem Fördergedanken gegenüber ablehnend eingestellt sind, sondern dass sie sich in ihrem beruflichen Handlungsumfeld mit Handlungsnotwendigkeiten konfrontiert sehen, die sich dann in ihren Argumentationslinien und Beurteilungskriterien für Innovationsideen widerspiegeln (vgl. Morgan et al., 2002). In diesem Sinne ist die Sichtweise der Lehrkräfte zu einem hohen Maße davon geprägt, dass Sie ihre Notengebung nicht nur gegenüber der Schulleitung, sondern vor allem auch gegenüber den Eltern ihrer Schüler rechtfertigen müssen, und dass schulische Leistungsbewertungen erhebliche Konsequenzen für den weiteren Bildungsweg von Schülern haben. Die Lehrkräfte sehen sich somit zwei entgegengesetzten Aufforderungen gleichzeitig gegenüber. Explizit werden sie von der Administration dazu aufgefordert, den Fördergedanken stärker im Unterricht zu berücksichtigen. Implizit sehen sie sich aber der Notwendigkeit gegenüber, ihre Schüler zu selektieren und diese Selektionsentscheidungen belegen zu können.

Zusammenfassend deutet dieses Beispiel auf Schwierigkeiten in der Kommunikation zwischen Administration und Lehrkräften über Anliegen und Hintergründe der Innovation „kompetenzorientierte Leistungsbewertung“ dar. Verbunden damit werden unterschiedliche Handlungs- und Begründungsanforderungen offenbar, die an innovative Ideen einerseits im Handlungsfeld

ihrer Entwicklung und andererseits im Handlungsfeld ihrer Umsetzung gestellt werden. Es ist kaum anzunehmen, dass beispielsweise die Implementierung der Innovationsidee „kompetenzorientierte Bewertungen im Mathematikunterricht“ durch die Lehrkräfte davon unbeschadet verläuft. Vielmehr ist zu befürchten, und die ausgewerteten Gruppendiskussionen deuten darauf hin, dass Begründungen und Unterstützungsangebote, wie beispielsweise Fortbildungen, die dem Fördergedanken entsprechen, bei den Lehrkräften als wenig überzeugend aufgenommen werden, da deren Wahrnehmung und Problemstellungen im Kontext von Leistungsbewertungen vorrangig auf Begründungen eingestellt sind, die der Rechtfertigung von Selektionsentscheidungen auf Grundlage von Bewertungen dienen können. Diesen Handlungsanforderungen der Institution Schule können sich Lehrkräfte nicht entziehen. Auch die Administration kann dies nicht, sie wird lediglich im Rahmen der konkreten Umsetzung der Innovationsideen weniger unmittelbar mit solchen widersprüchlichen Handlungsanforderungen konfrontiert.

Im schulischen Mathematikunterricht sind die beiden Komponenten Förderung und Selektion eng miteinander verwoben, beide haben ihre Berechtigung und ihre Funktion. Die Bewusstmachung der jeweiligen Anliegen und Handlungshintergründe bei gleichermaßen Administration und Lehrkräften erscheint für eine gelingende Implementierung auch von Ergebnis- und Kompetenzorientierung und damit verbundenen konkreten Innovationsideen für den Mathematikunterricht unabdingbar.

Konsequente Reflexion von Förderung und Selektion ist hochkomplex und umfassend

Für das Ziel, die Kommunikation über innovative Bewertungsverfahren (im Zusammenhang mit Ergebnis- und Kompetenzorientierung) zu unterstützen und Ressentiments bei Lehrkräften gegenüber Innovationen abzubauen, erscheint es daher angebracht, diese unterscheidbaren Hintergründe von Leistungsbewertung stärker explizit zu thematisieren. Förderung und Selektion sind gleichermaßen Aufgaben der Leistungsbewertung in der Institution Schule, beide Aufgaben spielen eine wichtige gesellschaftliche Rolle und müssen demnach auch in die Innovation von Mathematikunterricht integriert werden beziehungsweise Berücksichtigung finden.

Eine Konsequenz, um dieses Spannungsfeld zwischen Förderung und Selektion effektiv und professionell zu bearbeiten, bestünde darin, dass von Lehrkräften und Administration vermehrt und gemeinsam das Potential und die realistischen Möglichkeiten innerhalb des aktuellen Mathematikunterrichts dahingehend überprüft werden, wie eine adaptive Unterrichtsgestaltung und eine Förderung auch individueller Schüler auf Grundlage der Ergebnisse von

Leistungsdiagnose umgesetzt werden kann. Dies betrifft im Hinblick auf die Rahmenbedingungen von Unterricht beispielsweise ganz grundlegend den zeitlichen Umfang, der für einen differenzierten Unterricht, der sich am Lerntempo möglichst aller Schüler orientiert, zur Verfügung steht. Aber auch, und möglicherweise zu allererst, wären in diesem Zusammenhang Sinn und Zweck sowie Effekte und Nebenwirkungen von Leistungsbewertung allgemein zu beleuchten. Gerade diese Gesichtspunkte werden jedoch (außerhalb einzelner Projektschulen oder bildungspolitischer Diskurse über Minimal- oder Regelstandards) kaum diskutiert oder professionell reflektiert und oftmals auch nicht bewusst gemacht: Bereits die Entwicklung und Abwägung von Handlungsalternativen zur Unterrichtsgestaltung in Bezug auf eine optimale Förderung von Schülern ist sehr anspruchsvoll. Darüber hinaus auch noch die schulische und damit verbunden gesellschaftliche Funktion von Förderung, Leistungsmessung und Selektion im Blick zu behalten sowie verschiedene Interessen und Konsequenzen zu identifizieren und gegeneinander abzuwägen, sprengt nicht nur das für Lehrkräfte Machbare. Lehrkräfte würden auch schnell ihre Handlungsbefugnisse überschreiten, sobald sie beginnen neue, möglicherweise unkonventionelle Entscheidungen im Blick auf Leistungsmessung und Selektion zu treffen.

Erst eine umfassende, gesellschaftliche Perspektive ermöglicht Reflektionen über Selektion und Förderung

Insbesondere die hier postulierte und begründete Notwendigkeit, die Rolle und das Ausmaß der Selektionsfunktion von Mathematikunterricht zu diskutieren, führt klar vor Augen, dass selbst und beispielsweise die Implementierung von kompetenzorientierten Bewertungen nicht Aufgabe der Lehrkräfte allein sein kann. Zu verwoben ist das Gebiet der Leistungsmessung mit dem institutionellen Kontext schulischen Lernens und Leistens. Sofern derartige Innovationsideen nicht auf Nebensächlichkeiten reduziert werden oder ein bloße bildungspolitische Absichterklärung bleiben sollen, müssten diese daher sogar in einen umfassenden Diskurs über Unterrichtsziele oder über den Bildungsauftrag der Institution Schule eingebunden sein.

Die (leider aktuell dominierende) Alternative zu diesem Vorschlag besteht darin, es im Rahmen der Implementierung bei diffusen Umsetzungsprozessen zu belassen, die geprägt sind von Unbewusstheit und impliziten Annahmen über gesellschaftliche Bildungs- und Selektionsaufträge in gleichermaßen Administration und Lehrerkollegien.

(b) Manifeste oder latente Merkmale in den Blick nehmen?

Weiter gehend im Zusammenhang mit unterscheidbaren Perspektiven auf Schülerleistungen steht das folgende Spannungsfeld: Leistungsdiagnose kann sich auf die Ebene von *Aufgabenlösungen und Lösungshäufigkeiten* beziehen, oder aber sie dient als Grundlage für die Folgerung auf dahinter liegende, *latente Eigenschaften*, wie beispielsweise *Kompetenzen* (siehe 5.2.4.2). Diese sind dann nicht lediglich über die Fähigkeit, konkrete Aufgabentypen lösen zu können, definiert, sondern nehmen beispielsweise Bezug auf mentale Modelle von Schülern zur Erklärung des Lösungserfolges oder auf abstraktere Kompetenzbereiche zur generalisierbaren Beschreibung von Fähigkeiten.

Die Unterschiedlichkeit dieser beiden Perspektiven tritt beispielsweise bei Anforderungen an fokussierte Testaufgaben zur zielgerichteten Erfassung latenter Merkmalsbereiche (Kompetenzbereiche) gegenüber der Verwendung von Aufgaben in Klassenarbeiten zutage, mittels derer, meist Lerneinheiten abschließend, angrenzende Inhaltsgebiete abgeprüft werden. Ein von Inhaltsbereichen dominierter Blick auf Unterrichtsziele orientiert sich vergleichsweise an Oberflächenmerkmalen von Aufgaben. Dahingegen macht bereits der Blick auf prozessorientierte Kompetenzbereiche die Analyse von Schülerkognitionen notwendig, die zur Lösung entsprechender Aufgabentypen notwendig sind. Zudem ist bei der Diskussion von Unterrichtszielen eine angestrebte Lösungsquote in exemplarischen Aufgaben nicht mit einer mathematischen Fähigkeit gleich zu setzen, die losgelöst von konkreten Aufgaben definiert werden kann.

Die (in der wissenschaftlichen Mathematikdidaktik angesiedelte) Analyse kognitiver Prozesse bei Lernern, die zur Lösung entsprechender Aufgabentypen notwendig sind, führt beispielsweise zur Analyse von mentalen Modellen (Johnson-Laird, 1983) und Grundvorstellungen (Vom Hofe, 1997) und darauf aufbauend zur Forderung nach vielfältigen und reichhaltigen Lernsituationen zur Ausbildung von Kompetenzen (siehe 5.2.4.1). Die Notwendigkeit kompetenzorientierter Lernsituationen wird oftmals über kognitive Lerntheorien und komplexe Fähigkeitskonstrukte begründet und bewegt sich überwiegend innerhalb eines wissenschaftlichen Rahmens, an dem jedoch Lehrkräfte im Allgemeinen nicht beteiligt sind (vgl. Hill, 2001). Dennoch sollen (auch im Zusammenhang mit der Einführung von Bildungsstandards, vgl. Vohns, 2007 zum Zusammenhang zwischen grundlegenden Ideen und Lernprozessen) Lehrkräfte die Folgerungen für die Unterrichtsgestaltung nicht nur übernehmen, sondern diese auch umsetzen.

Dies führt zur Frage nach der Begründbarkeit von Innovationen, sowohl in Bezug auf Unterrichtsziele als auch auf Prozessmerkmale von Unterricht.

Wie und von wem wird kompetenzorientierter Unterricht begründet?

Begründungen von Lehrkräften für neue Arten der Unterrichtsgestaltung in Gruppendiskussionen und Einzelinterviews bauten auch darauf auf, welche konkreten Unterrichtsziele von den Lehrkräften angestrebt werden. Die Argumentationen verliefen meist darüber, dass für derartige Ziele, die vorwiegend in Form von Aufgaben konkretisiert wurden, entsprechende Lern- und Übungsmöglichkeiten im Unterricht bereitgestellt werden müssen. Weitergehende Argumentationen der Lehrkräfte über Lernprozesse bezogen sich auch auf das allgemeine Ziel, Schüler im Unterricht kognitiv aktivieren zu wollen. Dabei wurden auch nicht kognitiv aktivierende Betätigungen, wie das weitverbreitete Kopieren des Tafelanschiebs durch die Schüler ins eigene Heft, als eine zu vermeidende Unterrichtsform thematisiert. Dies legt nahe, dass die Forderung nach kompetenzorientierten Lerngelegenheiten bei vielen Lehrkräften im Vergleich zu bestehenden Begründungskonzeptionen in der Mathematikdidaktik (beispielsweise Bruder, 2006, S. 149; Bruder et al., 2008, S. 25–58) argumentativ wenig ausdifferenziert ist. Die Rechtfertigung kompetenzorientierten Unterrichtens über Unterrichtsziele verläuft oftmals darüber, dass das, was gelernt werden soll, auch geübt werden muss. Dies weist in Analogie zur falsch verstandenen Lernziel-Orientierung der 70er Jahre (vgl. Blum et al., 2006, S. 18) zumindest von der Begründung her eine Nähe zum schemorientierten und typische Lösungswege einübenden Unterrichtsstil auf. Die Gefahr des verfahrensorientierten Aufgabentrainings besteht somit auch hier, und der Schritt beispielsweise zu vielfältigen und schülerorientierten Kommunikations- und Sozialformen im Mathematikunterricht bleibt möglicherweise aus.

Bildungsstandards sind nicht dafür konzipiert, Einblicke in fachdidaktische Begründungszusammenhänge zu liefern, da sie erstens dem ergebnisorientierten und nicht einem prozessorientierten Steuerungsparadigma gewidmet und zweitens äußerst knapp gehalten sind. Auch unterstützende Aufgabensammlungen zur Konkretisierung von Unterrichtszielen können Begründungszusammenhänge nicht liefern. Von daher müssen Begründungen und fachdidaktische Hintergründe für kompetenzorientiertes Unterrichten aus anderen Quellen ergänzt und entnommen werden.

(c) Defizitorientierung oder Kompetenzorientierung?

Ein drittes Spannungsfeld bei der Betrachtung von Schülerleistungen ergibt sich aus den sich ebenfalls ergänzenden Perspektiven von *Kompetenz- und Defizitorientierung* (zu den Begriffen vgl. Sundermann et al., 2006). Beachtung finden können einerseits solche Kompetenzen, über die Schüler bereits verfügen, oder

andererseits solche Kompetenzen, die den Schülern im Hinblick auf bestimmte Unterrichtsziele noch fehlen (vgl. Morgan et al., 2002, S. 453: „*focus on what is present*“ versus „*focus on what is absent*“). Die kompetenzorientierte Perspektive betrachtet vorhandene Schülerkompetenzen vorrangig als Ausgangspunkt für nachfolgende Lernprozesse: Leistungsdiagnose ist hier der Frage gewidmet, auf welche bestehenden Kompetenzen zukünftige Lernprozesse aufbauen können. Die defizitorientierte Perspektive hingegen identifiziert fehlende Kompetenzen und vergleicht individuelle Lernstände mit gesetzten Vergleichs- und Zielkriterien, beispielsweise mit den in Bildungsplänen verbindlich festgesetzten Unterrichtszielen.

Orientierung am Fach Mathematik und am Lernenden

Aus einer an der Wissenschaftsdisziplin Mathematik orientierten Sichtweise ist eine Defizitorientierung naheliegend, wenn die fachlichen Unterrichtsinhalte die angestrebte Idealform von Unterrichtszielen und somit den zentralen Vergleichsmaßstab für die Bewertung von Schülerleistungen vorgeben. Diese Perspektive hat eine hohe Affinität mit dem Ansatz der Ergebnisorientierung, die beispielsweise Regel- oder Minimalstandards als Zielperspektive formuliert und als Orientierung etablieren möchte (siehe Unterkapitel 5.1.1). Aus einer schülerorientierten Sichtweise hingegen besteht das Interesse vorrangig an der Optimierung von Lernwegen, die dann auf die Lernenden und deren individuelle Lernvoraussetzungen zugeschnittenen sind. Die Förderung von Individuen oder Lerngruppen ist ein typisches Anliegen von Kompetenzorientierung im Mathematikunterricht. Schulisches Lernen orientiert sich vor dem Hintergrund eines gesellschaftlichen Bildungsauftrages sowohl an individuellen Bedürfnissen und Lernwegen als auch an verbindlich für alle Individuen vorgegebenen fachlichen Unterrichtszielen und Vergleichsmaßstäben (siehe Teilkapitel 2.1). Von daher können Kompetenz- und auch Defizitorientierung im Mathematikunterricht unterschiedliche und sich gegenseitig ergänzende Funktionen zugewiesen werden.

Kompetenzorientierung und Defizitorientierung als Ausdruck des Handlungskontexts von Unterricht und Fachdidaktik

Eine defizitorientierte Perspektive lässt sich weiter gehend mit dem unter permanentem Handlungsdruck und von äußeren Erwartungen geprägten Handlungsfeld der Lehrkräfte im Klassenzimmer in Verbindung bringen, wenn auch nicht gleichsetzen. Die Funktion von Bildungsstandards im Kontext der Ergebnisorientierung verdeutlicht den Einfluss externer Erwartungen als wesentliche Charakteristik schulischen Lernens.

Dahingegen weist der Ansatz des kumulativen Lernens eine stärkere kompetenzorientierte Ausrichtung an Lernprozessen auf. Hier kommt eine eher von unmittelbarem Handlungsdruck befreite und langfristig planende Perspektive zum Ausdruck. Die Konstruktion optimaler Lernumgebungen für langfristige und kumulative Lernprozesse ist ein typisches Merkmal der von konkretem Handlungsdruck befreiten, wissenschaftlich geprägten Fachdidaktik.

Die Charakteristika dieser beiden unterschiedlichen Handlungskontexte und damit verbundenen Handlungsmöglichkeiten sowie Handlungserwartungen werden in 5.2.4.1 analysiert und gegenübergestellt. Derart wird veranschaulicht, dass sich Unterrichtsideen der Fachdidaktik in einem anderen Handlungskontext bewähren müssen, als Unterrichtsideen der Lehrkräfte. Kompetenz- und Ergebnisorientierung können somit auch als Indikatoren für die Unterschiedlichkeit dieser Handlungskontexte angesehen werden. Dies verdeutlicht nochmals, dass mit der Implementierung innovativer Unterrichtsideen notwendigerweise anspruchsvolle Übersetzungsleistungen vom einen Kontext in den anderen verbunden sind. In beiden Kontexten gelten dabei unterschiedliche Handlungsbedingungen und Handlungsbegründungen. Diese müssen für die Umsetzung und Überarbeitung von Ideen und Innovationen zunächst einmal bewusst gemacht werden, um grundlegende Annahmen, Bestandteile und Begründungen von innovativen fachdidaktischen Ideen für den schulischen Unterricht anpassen, verändern oder integrieren zu können.

(d) Summative oder formative Diagnose?

Auch das Spannungsfeld zwischen *summativer* und *formativer Diagnose* weist auf unterschiedliche Handlungsorientierungen hin. Die Diskussion dieses Spannungsfeldes überschneidet sich größtenteils mit den bereits unter den Überschriften „Förderung oder Selektion“ und „Kompetenz- oder Defizitorientierung“ erörterten Aspekten und wird daher kurz gehalten:

Leistungserhebungen in der Institution Schule, die für die Zensurenggebung relevant sind, finden überwiegend summativ am Ende von Lerneinheiten statt. Ergänzend dazu hat, ähnlich zu formativer Diagnose, eine Lehrkraft beispielsweise die Lernfortschritte ihrer Schüler in Unterrichtsgesprächen im Blick. Auf dieser Grundlage kann der weitere Unterrichtsverlauf flexibel an die Lernfortschritte oder an erkennbar werdende Verstehensprobleme angepasst werden. Dies weist auf eine notwendige, in dieser Arbeit bereits mehrfach erörterte Voraussetzung für den Sinn formativer Leistungsüberprüfung im Mathematikunterricht hin: Lehrkräfte müssen sowohl über alternative Handlungsoptionen bei der nachfolgenden Unterrichtsgestaltung verfügen, beispielsweise in methodischer Hinsicht, als auch über die entsprechenden Unterrichtsressourcen,

beispielsweise hinsichtlich der Zeitplanung oder zur Verfügung stehender mathematischer Aufgaben.

Die Frage nach Ressourcen, die den Lehrkräften zur Verfügung stehen, wird im Folgenden als Komponente des dritten Bereichs der Spannungsfelder diskutiert, die bei der Implementierung von Bildungsstandards und der Umsetzung von Innovationen im Mathematikunterricht als bedeutsam erfasst wurden.

6.1.2.3 Das Spannungsfeld zwischen Autonomie und verfügbarem Handlungsspielraum

Der Ansatz der Ergebnisorientierung setzt auf ein effektives Wechselspiel von *Autonomie* und *Rechenschaftslegung* (siehe Kapitel 2.1). Die Auswertung der Gruppendiskussionen und die darauf aufbauende, weiter gehende konzeptionelle Analyse der identifizierten Spannungsfelder legen nahe, dass die Nutzung von Autonomie bei der Unterrichtsgestaltung durch die Lehrkräfte in drei Gesichtspunkten (nachfolgend a - c) merklich eingeschränkt ist. Dies hat Auswirkungen für die zu erwartende Effektivität des Ansatzes der Ergebnisorientierung zur Steigerung von Unterrichtsqualität und Schülerleistungen.

Im Folgenden werden die diesbezüglichen Argumente aus 5.2.4.3, die dort in engerer Anlehnung an die konkreten empirischen Befunde dargestellt werden, nochmals komprimiert wiedergegeben und dabei weiter systematisiert.

(a) Tragfähiges Verständnis der neuen Kompetenzbereiche?

Zum Ersten stellte sich heraus, dass das *Wissen von Lehrkräften* insbesondere zu den prozessorientierten Kompetenzbereichen teils sehr wenig ausgeprägt ist und oftmals kaum als tragfähige Grundlage für eine entsprechende Unterrichtsgestaltung angesehen werden kann, die sich am Erreichen der in den Bildungsstandards definierten Unterrichtsziele orientiert. Beispielsweise bezüglich der Kompetenzbereiche Modellieren und Argumentieren drückten verschiedene Lehrkräfte, auch noch in den Folgejahren der Einführung der Bildungsstandards, explizit ihr Unverständnis aus.

Dies geht weiter gehend damit einher, dass innovative und teils eher unverstandene Konzeptionen, wie beispielsweise auch die prozessorientierten Kompetenzbereiche, von Lehrkräften mit anderen, bereits bestehenden Konzepten vermengt und mit Rückgriff auf diese vorhandenen Konzepte interpretiert werden. Damit verbunden ist jedoch in vielen Bereichen eine Umdeutung oder Reduzierung des ursprünglichen Bedeutungsgehalts der Kompetenzbereiche, auf die sich Bildungsstandards beziehen, die jedoch in diesen nur sehr knapp und daher chiffriert angedeutet werden. Als Beispiel hierfür war die Reduzierung des Modellierens auf die Verwendung realistischer Aufgabenkontexte zu beobachten, möglicherweise in Form eingekleideter Auf-

gaben. Auch eine vermehrte Betonung (nach wie vor) lehrerzentrierter Lehrer-Schüler-Konversationen zur korrekten Verwendung mathematischer Ausdrucksweisen mit Verweis auf den Kompetenzbereich Argumentieren kann als Umdeutung einer innovativen Idee mittels Rückgriff auf bestehende Konzepte bezeichnet werden.

Ergänzend dazu zeugen die Gruppendiskussionen und Interviews auch von Engagement vieler Lehrkräfte in Bezug auf die Umsetzung der Bildungsstandards und von Interesse an neuen Ideen. Daher dürfen im Rahmen der bestehenden Erfahrungen der Lehrkräfte und dort, wo die Einführung der Bildungsstandards mit zusätzlichen, begleitenden Fortbildungsangeboten unterstützt wird, durchaus Innovationen und neue Schwerpunktsetzungen für die Gestaltung des Mathematikunterrichts erwartet werden (und wurden in der kleinen Stichprobe auch erfasst). Dies gilt vorrangig für eine zunehmende Verwendung von Aufgaben mit authentischen Kontexten sowie von verstehensbasierten Aufgabentypen im Mathematikunterricht.

Insgesamt wird deutlich, dass Bildungsstandards nicht geeignet sind, und auch nicht dafür konzipiert sind, die Lehrkräfte bei der Entwicklung eines vertieften Verständnisses über die in ihnen knapp zusammengefassten Unterrichtsziele und die Bedeutung von Kompetenzbereichen zu unterstützen. Dies muss, aus administrativer Sicht, Aufgabe begleitender Fortbildungsangebote und ergänzender Fortbildungsmaterialien sein.

(b) Verfügbare Alternativen der methodischen Unterrichtsgestaltung?

Der zweite Aspekt der eingeschränkten Autonomienutzung durch Lehrkräfte bezieht sich auf das vielen Lehrkräften zur Verfügung stehende *Spektrum an Unterrichtsmethoden* zur adaptiven und vielfältigen Gestaltung von kompetenzorientiertem Mathematikunterricht. Insgesamt werden in Einzeläußerungen zwar durchaus unterschiedliche methodische Gestaltungsmöglichkeiten von Wochenplanarbeit bis zu Einzel- und Paararbeitsphasen thematisiert und Erfahrungen dazu berichtet. Diese werden jedoch sehr selten in einen systematischen Zusammenhang gestellt oder in Form von gegeneinander abzuwägenden Alternativen diskutiert. Dies steht in einem deutlichen Kontrast zu den vergleichsweise differenzierten Äußerungen der Lehrerkollegien zum unterschiedlichen Design und zu unterschiedlichen Verwendungszielen von Aufgaben im Mathematikunterricht. Von daher kann man argumentieren, dass sich die den Lehrkräften zur Verfügung stehenden methodischen Alternativen zur Gestaltung ihres Unterrichts in Grenzen halten, und auch keine vergleichbaren Abwägungen wie hinsichtlich des Einsatzes verschiedener Aufgabenformate angestellt werden (können).

Diese Interpretation wird zudem von Aussagen einiger Lehrkräfte dahingehend gestützt, dass sich seit der Einführung der kompetenzorientierten Bildungsstandards im Fach Mathematik in methodischer Hinsicht weniger geändert hat, als bezogen auf die auch im alltäglichen Unterricht eingesetzten Aufgaben.

Auch mit dem Blick auf die methodische Gestaltung von Mathematikunterricht sind Bildungsstandards nicht geeignet, und auch nicht dafür konzipiert, die Lehrkräfte bei der Implementierung neuer Unterrichtsmethoden zu unterstützen. Bildungsstandards können zu einer Beschäftigung mit alternativen Arten der Unterrichtsgestaltung anregen, aber die Begründung und Ausgestaltung innovativer Unterrichtskonzepte bleibt Aufgabe begleitender Fortbildungsangebote und ergänzender Fortbildungsmaterialien.

(c) Einflüsse institutioneller Kontextbedingungen auf die professionelle Gestaltung von Mathematikunterricht

Drittens erfährt der Handlungsspielraum von Lehrkräften hinsichtlich ihrer Unterrichtsgestaltung, und damit auch hinsichtlich ihrer Autonomie, durch *institutionelle Rahmenbedingungen* eine Begrenzung. Dies liegt zwar auch in der Natur der gesellschaftlichen Institution Schule, erhält jedoch durch die vermehrte Betonung des Fördergedankens innerhalb der mit Kompetenzorientierung verbundenen innovativen Ideen zu Mathematikunterricht eine aktuelle und in den Gruppendiskussionen gut rekonstruierbare Bedeutung.

Der zuvor diskutierte zweite Bereich von Spannungsfeldern, die mit verschiedenen Perspektiven auf Schülerleistungen einhergehen, verdeutlicht bereits, dass an die Lehrkräfte teils widersprüchliche Handlungsaufforderungen gleichzeitig gestellt werden. Eingeordnet werden kann dies in die oftmals entgegengesetzten Funktionen schulischer Leistungsbewertung im Rahmen von Selektion oder Förderung, deren Gegensatz ebenfalls im Zusammenhang mit Ergebnis- und Kompetenzorientierung explizit bewusst gemacht und bearbeitet werden muss. Insbesondere das Spannungsfeld zwischen Förderung und Selektion steht im deutlichen Zusammenhang mit Anforderungen der Rechenschaftlegung, die nicht erst seit Einführung von Ergebnisorientierung an Lehrkräfte gestellt werden. Dass eine Verschleppung und Nichtbearbeitung von konträren Anforderungen an das Lehrerhandeln die Umsetzung von Innovationen auch im Fach Mathematik behindert (vgl. Morgan et al., 2002), ergab die Analyse der oben diskutierten Spannungsfelder. Weitere Beispiele für den Einfluss des institutionellen Einflusses auf die Implementierung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung stellen die in 5.2.4. (und kurz oben in 6.1.2) erörterte disziplinarische Funktion von schulischer Leistungsmessung sowie die von vielen Lehrkräften bemängelte Fülle des Bildungsplanes dar.

Auch in diesem Falle bieten Bildungsstandards keine Lösungsansätze. Vielmehr werden bestehende Spannungsfelder, die vor allem mit den unterschiedlichen Funktionen schulischer Leistungsmessung im Zusammenhang stehen, mit der konsequenten Einführung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung deutlicher wahrnehmbar, weil bisherige etablierte Bewertungsverfahren und Unterrichtsziele neu zur Diskussion gestellt und teilweise hinterfragt werden. Daraus ergibt sich die Forderung, die aktuelle Einführung von Bildungsstandards in einen größeren, auch über den Bereich der Mathematikdidaktik hinausgehenden, Diskurs über Bildungsziele und Bildungsaufträge von Schule einzubetten. Es ist kaum vorstellbar, dass eine derartige Diskussion nur von individuellen Lehrkräften im Rahmen ihrer autonomen Unterrichtsgestaltung innerhalb ihrer Schule geführt werden kann und dabei zu konsens- und tragfähigen Lösungsansätzen führt (siehe auch 6.1.2.2 a).

6.1.2.4 Systematischer Überblick über erfasste Spannungsfelder im mathematikdidaktischen Professionswissen von Lehrkräften (PCK)

Abschließend werden die Spannungsfelder nochmals mit der in 5.2.4 empirisch begründeten und in den vorangegangenen Abschnitten konzeptionell weiter entwickelten Systematik tabellarisch dargestellt. Zur Verdeutlichung, dass sich die genannten Komponenten der Spannungsfelder nicht ausschließen, sondern in professionell gestaltetem Mathematikunterricht sinnvoll und ausgewogen miteinander kombiniert oder ausbalanciert werden müssen, werden diese in der folgenden Tabelle, im Unterschied zur bisherigen Darstellung, mit einem „und“ verbunden.

Es sei nochmals darauf hingewiesen, dass diese Spannungsfelder teilweise auch zu bearbeitende Herausforderungen an Lehrkräfte bei der alltäglichen Unterrichtsgestaltung beschreiben. Im Rahmen dieser Studie werden sie jedoch vorrangig als Implementierungshindernisse von Ergebnis- und Kompetenzorientierung im Mathematikunterricht erfasst und analysiert. Den Spannungsfeldern kommt bei Übersetzungsprozessen von Mathematiklehrkräften eine zentrale und gut rekonstruierbare Bedeutung zu, wenn diese mit einer Orientierung an fachdidaktischen und der Bildungssystemsteuerung entstammenden Innovationsideen konkrete Maßnahmen der Unterrichtsgestaltung entwickeln.

Spannungsfelder im mathematischen Lehrerverberfessionswissen (PCK)	
Kontext	Komponenten der Spannungsfelder
Typen des Lehrerverberfessionswissens	Formales und praktisches Wissen
Perspektiven auf Schülerleistungen	Selektion und Förderung
	Manifeste und latente Merkmale
	Defizitorientierung und Kompetenzorientierung
	Summative und formative Diagnose
Institutioneller Handlungsrahmen	Professionelle Kompetenzen zwischen Lehrerautonomie, institutionellen Gegebenheiten und Rechenschaftslegung

Tab. 24: Spannungsfelder im mathematischen Lehrerverberfessionswissen (PCK) (identisch mit Tab.10 in 5.2.4)

6.1.2.5 Verknüpfung der Befunde von Teilstudie 1 und Teilstudie 2

Mit Teilstudie 2 ist es gelungen, oftmals nicht explizit gemachte oder nicht unmittelbar erkennbare, aber dennoch relevante Herausforderungen an Lehrkräfte hinsichtlich notwendiger Übersetzungsleistungen beim Transfer mathematikdidaktischer Innovationen in den schulischen Unterricht zu identifizieren und zu begründen. Dies wurde in Bezug gesetzt zum mit der Einführung von Bildungsstandards verbundenen Anliegen, Unterrichtsentwicklung im Fach Mathematik zu befördern und derart zu einer Steigerung von Unterrichtsqualität beizutragen. Insgesamt zeigte sich, dass Bildungsstandards als Aufforderung zur Reflexion von Mathematikunterricht beitragen und die Auseinandersetzung mit mathematikdidaktischen Innovationen durch Lehrkräfte befördern können, aber dass für eine Implementierung konkreter Innovationen im Mathematikunterricht weitergehende Unterstützungs- und Fortbildungsmaßnahmen für Lehrkräfte notwendig sind.

Ergänzende Validierung des Modells zur Umsetzung von Bildungsstandards aus Teilstudie 1

Mithilfe der Befunde aus Teilstudie 2 wurden verschiedene Teilaussagen des Modells zur Umsetzung von Bildungsstandards (siehe Abb.22 in 6.1.1.2 be-
362

ziehungsweise Abb.15 in 5.1.4.3) aus Teilstudie 1 bestätigt und weiter ausdifferenziert:

Einfluss fachdidaktischer Lehrerkompetenzen

Verdeutlicht wurde die große Bedeutung fachdidaktischen Wissens der Lehrkräfte für die Umsetzung von Bildungsstandards. Dies betrifft sowohl das Verständnis der in Bildungsstandards als verbindliche Unterrichtsziele beschriebenen Kompetenzbereiche als auch das Verfügen über alternative Arten von Unterrichtsgestaltung in methodischer Hinsicht. Nur auf dieser Grundlage ist eine gleichermaßen an die Bedürfnisse von Schülern angepasste und auf die angestrebten Unterrichtsziele abgestimmte, flexible Unterrichtsgestaltung leistbar. Nur auf der Grundlage damit verbundener professioneller Kompetenzen der Lehrkräfte können Bildungsstandards einen Beitrag zur Steigerung von Unterrichtsqualität leisten.

Argumente für Unterrichtsinnovationen

Die Befunde von Teilstudie 2 sprechen weiter gehend dafür, dass das Verfügen oder Nachvollziehen von Begründungen von Unterrichtsinnovationen eine begünstigende Rolle für die Umsetzung von Innovationen spielt. Auch dies steht im Zusammenhang mit der Aussage des Modells zur Umsetzung von Bildungsstandards von Teilstudie 1: Das Modell spricht der Kohärenz von Überzeugungen der Lehrkräfte mit den zu implementierenden Innovationen eine hohe Bedeutung zu. Nur wenn Innovationsziele und Überzeugungen der Lehrkräfte harmonisieren, kann erwartet werden, dass Lehrkräfte neue Risiken und erhöhten Arbeitsaufwand auf sich nehmen. Verfügbare Begründungen für Innovationen stehen, dies legen die Befunde und Analysen beider Teilstudien nahe, in einem positiven Zusammenhang mit Motivation, Engagement und konzeptioneller Orientierung bei der Umsetzung der Innovationsideen durch die Lehrkräfte.

Der wissenschaftlich geprägte Diskurs innerhalb der Mathematikdidaktik oder auch allgemeinen Unterrichtsforschung liefert prinzipiell Begründungen. An diesem Diskurs sind Lehrkräfte jedoch nicht beteiligt. Zudem entsprechen wissenschaftliche Begründungen in weiten Bereichen nicht den schulischen Handlungsanforderungen, denen sich Lehrkräfte gegenübersehen. Bildungsstandards sind insgesamt nicht dafür konzipiert, Begründungszusammenhänge für die mit ihnen implizit angestrebte neue, kompetenzorientierte Lernkultur oder den bildungspolitischen Ansatz des Qualitätsmanagements zu liefern, in den Bildungsstandards eingebettet sind.

Einfluss des schulischen Kontexts

Auch dem schulischen Kontext kommt eine wesentliche, prägende Wirkung auf die Art der Umsetzung von Bildungsstandards zu. In Teilstudie 1 wurde deutlich, dass das Unterrichten im Klassenzimmer von umfassenden Unsicherheiten geprägt ist. Dies kann als (ein) Grund dafür angesehen werden, dass die vergleichsweise technisch anmutende Konzeption der Ergebnisorientierung keinen Beitrag zur Erklärung der bei den interviewten Lehrkräften erfassten Handlungen leisten kann. Dahingehend steht die Aussage des Modells zur Umsetzung von Bildungsstandards (Abb.22), das hingegen die persönliche Sinnstiftung der Lehrkräfte als zentrales Merkmal von Innovationshandlungen betrachtet, in Übereinstimmung mit verschiedenen bestehenden Befunden zur Innovationsforschung (siehe 5.1.4).

In Teilstudie 2 wurde dies ergänzt mit dem Befund, dass der schulische Kontext auch in Form systematischer, oftmals nicht explizit benannter oder bewusster Spannungsfelder auf die Art der Umsetzung von Bildungsstandards wirkt. Insbesondere die schulische Verpflichtung zur leistungsmäßigen Selektion von Schülern, und der Einfluss dieses Auftrags auf die Auswahl von Beurteilungskriterien für verschiedene Arten schulischer Leistungsmessung bei vielen Lehrkräften, erschwert beispielsweise die Implementierung von Innovationen, die stärker auf eine Förderung von Einzelschülern oder Lerngruppen ausgerichtet sind (vgl. Morgan et al., 2002). Aber auch spezifische Arten der Handlungsbegründung im wissenschaftlichen und im schulischen Kontext können sich als besondere Herausforderung für den Transfer mathematikdidaktischer Konzeptionen in den Mathematikunterricht erweisen, um die beiden wesentlichsten Aspekte der in Teilstudie 2 identifizierten Spannungsfelder zu benennen, die den Einfluss des schulischen Kontextes im Modell zur Umsetzung von Bildungsstandards (Abb.22 in 6.1.1.2; 5.1.4.3) näher ausdifferenzieren.

Bildungsstandards als unkonkrete administrative Handlungsaufforderung

Auch eine weitere zentrale Aussage des Modells zur Umsetzung von Bildungsstandards wurde in Teilstudie 2 bestätigt und weiter konzeptionell untermauert: Bildungsstandards, sowie damit verbundene (Luxemburg spezifische) administrative Konzeptionen zur kompetenzorientierten Bewertung im Mathematikunterricht, wirken innovationsfördernd nicht im Sinne von Ergebnisorientierung, sondern in Form einer unkonkreten, administrativen Handlungsaufforderung an die Lehrkräfte. Dass die Bildungsstandards als Handlungsaufforderung wahrgenommen werden und zumindest als Impuls wirken, zeigt sich in zahlreichen Diskussionsbeiträgen der Lehrkräfte, in denen diese

entweder explizit eine Beziehung zwischen ihren Überlegungen sowie Handlungen und den Bildungsstandards herstellen, oder wenn die Lehrkräfte direkte Fragen zur Bedeutung von Bildungsstandards für die konkrete Unterrichtsgestaltung stellen. Dies bestätigt nochmals die in dieser Hinsicht detaillierteren Befunde von Teilstudie 1. Weitergehend unterstreicht die insbesondere im Jahr 2006 anzutreffende Unsicherheit über die Bedeutung der Bildungsstandards, dass die Handlungsaufforderung gleichzeitig als unkonkret wahrgenommen wird und auch ist: Die Bildungsstandards enthalten offensichtlich nicht genügend Information, um den Lehrkräften ein ausreichendes Verständnis selbst über die neuen Unterrichtsziele zu vermitteln. Dies wurde in der hier vorliegenden Arbeit bereits mehrfach thematisiert.

6.1.3 Teilstudie 3 in der Verknüpfung mit den Befunden von Teilstudie 1 und 2: „Überzeugungen von Lehrkräften über Mathematikunterricht und seine Veränderung“

Die dritte Teilstudie erfasst Überzeugungen von Mathematiklehrkräften, die in engem Zusammenhang mit ihrer Art der Unterrichtsgestaltung sowie mit Innovationen im Schulfach Mathematik stehen (Teilkapitel 5.3). Dafür wurden die mittels Fragebogen erhobenen Angaben von 123 Mathematiklehrkräften analysiert (Beschreibung der Stichprobe in 5.3.4.2). Dies ermöglicht erstens einen Einblick in die Sichtweisen luxemburgischer Mathematiklehrkräfte zu Beginn der Einführung von Bildungsstandards im Jahr 2006. Zweitens dient diese quantitative Erhebung zur Validierung und Ergänzung der Befunde der beiden qualitativen Teilstudien (aus den Teilkapiteln 5.1 und 5.2). Dazu werden einzelne Merkmale als Variablen operationalisiert, deren statistische Zusammenhänge analysiert und für das bessere Verständnis und die Überprüfung der Befunde der ersten beiden Teilstudien herangezogen. Korrelative Zusammenhänge werden in Teilstudie 3 mittels Strukturgleichungsmodell und latenter Klassenanalyse untersucht.

In Bezug auf die in Kapitel 1 genannten Aspekte und Kriterien für empirische Governance Studien zur Erforschung komplexer Gestaltungsverhältnisse im Schulwesen (Altrichter et al., 2010) stehen im folgenden Unterkapitel 6.1.3 zwei der Gesichtspunkte im Vordergrund:

- *Vielfältige Datengrundlage, die zur Beschreibung und Erfassung von intendierten Wirkungen und Nebenwirkungen des Steuerungs- und Gestaltungsgeschehens von Interesse sind*
- *Kombination unterschiedlicher Forschungsstrategien und –methoden*

Erfasst werden (siehe 5.3.4.1) Beziehungen zwischen „Überzeugungen zur Gestaltung von Mathematikunterricht“ („schülerorientierter und aktiv-selbstständiger Unterrichtsstil“ sowie „lehrerzentrierter und transmissiver Unterrichts-

stil“, Variablen/Skalen MUB1 und MUB2, siehe Tab.12 und Tab.13), der „Selbstwirksamkeitsüberzeugung von Mathematiklehrkräften, individuelle Schüler verstehensorientiert zu aktivieren“ (Variable/Skala SWM1, siehe Tab.15), der „Überzeugung, in welchem Maße Unterrichtsgestaltung eine Ursache von Lernerfolg und Motivation von Schülern“ ist (im Sinne einer allgemeinen, personenunabhängigen Wirksamkeitserwartung von Mathematikunterricht, Variable/Skala URS, siehe Tab.18), der „Zufriedenheit mit Lernleistungen von Schülern“ (Variable/Item ZUFR) und dem „Veränderungswunsch hinsichtlich des Mathematikunterrichts in Luxemburg“ (Variable/Item VER) im Jahr 2006.

Deskriptive Analyse

Die erste deskriptive Auswertung ergibt (siehe 5.3.5.1), dass die luxemburgischen Mathematiklehrkräfte (im Jahr 2006) Lernleistungen und Motivation ihrer Schüler zwar auch als beeinflusst von personalen, familiären und sozialen Merkmalen sehen, aber in ihrer Wahrnehmung die Unterrichtsgestaltung dennoch den größten oder zumindest einen sehr substanziellen Einflussfaktor auf das Schülerlernen darstellt. Mit Blick auf die im Modell zur Umsetzung von Bildungsstandards (Abb.22) postulierte Kohärenz von Handlungen und Einstellungen der Lehrkräfte lässt sich dies als notwendige und in Luxemburg im Jahr 2006 gegebene Voraussetzung dafür ansehen, dass Lehrkräfte für Maßnahmen zur Veränderung von Mathematikunterricht offen beziehungsweise sogar motiviert sind, um auf diesem Wege zu einer Verbesserung von Schülerleistungen im Fach Mathematik beizutragen. Gleichmaßen legen die Ergebnisse nahe, dass aus der Perspektive der Lehrkräfte jedoch auch solchen Einflussfaktoren eine große Bedeutung als Ursache für Lernerfolge zukommt, die sich nicht innerhalb der Beeinflussbarkeit der Lehrkräfte befinden. Diese Sichtweise der Lehrkräfte bekräftigt den Befund der beiden qualitativen Teilstudien, dass innovative Ideen insbesondere auch auf die institutionellen Kontextfaktoren von Mathematikunterricht abgestimmt sein müssen (Teilstudie 1), beziehungsweise, dass diese Kontextfaktoren für die Lehrkräfte bei der Umsetzung von Bildungsstandards in Form von relevanten und zu bearbeitenden Herausforderungen bedeutsam werden (Teilstudie 2). Weiterhin ist (siehe Teilstudie 3: 5.3.5.1) die überwiegende Mehrzahl der Lehrkräfte mit den Lernleistungen ihrer Schüler (eher) zufrieden (MW: 4,4 / Skala 1-6 / Std.: 0,70) bei vergleichsweise geringer Streuung. Hinsichtlich der Frage, ob eine Veränderung des Mathematikunterrichts gewünscht wird, streuen die Antworten der Lehrkräfte stärker um den neutralen Mittelwert von 3,6 (Skala 1-6 / Std.: 1,14). Dies weist darauf hin, dass die Überzeugungen luxemburgischer Mathematiklehr-

kräfte bezüglich dem Wunsch nach einer Veränderung der Unterrichtspraxis sehr heterogen sind.

Strukturgleichungsmodell zur Erklärung des Innovationswunsches

Nach dieser deskriptiven Auswertung einiger Merkmalsverteilungen wird die Variable „Wunsch nach Veränderung des Mathematikunterrichts“ als zentrale abhängige Variable in ein Strukturgleichungsmodell eingebunden und damit der Zusammenhang mit den weiteren Variablen (siehe oben) regressionsanalytisch untersucht (siehe 5.3.5.2).

Zum Zusammenhang zwischen „Zufriedenheit der Lehrkräfte mit Schülerleistungen“ und ihrem „Veränderungswunsch“ führen die Literaturbefunde (siehe Unterkapitel 2.3.5) zu zwei sich widersprechenden Hypothesen:

- Falls Perturbationen oder Krisen als Auslöser von Veränderungen funktionieren, ist ein deutlicher statistischer Zusammenhang zwischen (Un-)Zufriedenheit und Veränderungswunsch zu erwarten. Gleiches wäre zu erwarten, wenn sich Lehrkräfte bei der Gestaltung von Unterricht am Ansatz der Ergebnisorientierung orientieren.
- Wenn hingegen Unterrichtsvisionen als eher von unmittelbaren Erfahrungen abgekoppelte Zielvorstellungen als Ausgangspunkt und bei der Orientierung von Veränderungsprozessen wirksam werden, dann ist kein statistischer Zusammenhang zwischen Zufriedenheit und Veränderungswunsch zu erwarten. Dies legen auch die Ergebnisse der ersten Teilstudie (siehe Unterkapitel 5.1.4.3) nahe.

Das Strukturgleichungsmodell (nachfolgend Abb.23) von Teilstudie 3 ergibt folgenden Befund:

Die Variable „Veränderungswunsch“ steht in einem schwach negativen (und gerade noch signifikanten) Zusammenhang mit der Variable „Zufriedenheit“ der Lehrkräfte über die Lernerfolge ihrer Schüler ($ZUFR \rightarrow VER$: $\beta = -0,197$; $p = 0,030$). Somit kann Unzufriedenheit zumindest geringfügig zu einem Veränderungswunsch beitragen, was jedoch lediglich ca. 4% ($= 0,197^2$) Varianz der Variablen VER erklären kann. Im Sinne des „Modells zur Umsetzung von Bildungsstandards“ (Abb.15 in Teilkapitel 5.1.4.3 sowie 6.1.1.2) und in Bezug auf die Literaturbefunde aus Unterkapitel 2.3.5 ist zu überlegen, ob Unzufriedenheit hier (zumindest bei einigen Lehrkräften) als Indikator für ein (nicht erfülltes) Bedürfnis angesehen werden kann, oder ob Unzufriedenheit im Sinne konstruktivistischer Teacher-Change Modelle als Perturbation fungiert. (Möglicherweise ist diese Unterscheidung jedoch auch nicht notwendig und hängt lediglich von der gewählten Betrachtungsweise und damit verbundenen Hintergrundtheorie ab.)

Die geringe Stärke des Zusammenhangs verdeutlicht, dass Unzufriedenheit keinen maßgeblichen Erklärungsbeitrag für die Variable Innovationswunsch leistet. Dies unterstreicht nochmals die zentrale Aussage des Modells zur Umsetzung von Bildungsstandards, dass die Umsetzung von Innovationen vorrangig über damit verbundene Sinnstiftungsprozesse und didaktische Visionen der Lehrkräfte erklärt werden kann (siehe unten den deutlich stärkeren Zusammenhang zwischen Veränderungswunsch und einem schülerorientierten Mathematikunterrichtsbild: Skala MUB1), jedoch nicht über eine vorangegangene oder parallele, kriterienorientierte Überprüfung von Schülerleistungen, die dann mit einer Unzufriedenheit bei der Lehrkraft über Schülerleistungen einhergeht.

Veränderungswunsch als Unterrichtsvision

Bestätigt werden konnte der auf Grundlage der Interviewergebnisse und dem Modell zur Umsetzung von Bildungsstandards (Abb.22/ Abb.15) vermutete starke Zusammenhang zwischen Mathematikunterrichtsbild (hier MUB1) und einem Veränderungswunsch. Nur ein schülerorientiertes Unterrichtsbild geht mit einem Veränderungswunsch einher ($\text{Beta} = 0,361$; $p = 0,004$). Dies könnte man sinngemäß als schülerorientierte und aktiv-selbstständige Unterrichtsvision zusammenfassen. Dahingegen wird ein lehrerzentriertes Unterrichtsbild (MUB2) nicht von einem Veränderungswunsch begleitet ($\text{Beta} = -0,248$; $p = 0,100$). Das Befürworten einer stärkeren Entwicklung in Richtung vermehrtem lehrerzentrierten Unterricht ist auch nur schwerlich vorstellbar. Beispielsweise wird dem deutschen Mathematikunterricht eine ausgeprägte Lehrerzentriertheit zugesprochen (Stigler et al., 1997). Interviewbeiträge der luxemburgischen Lehrkräfte und ebenfalls die Merkmalsausprägungen innerhalb der latenten Klassen (Abb.24) legen nahe, dass dies für den luxemburgischen Mathematikunterricht in ähnlicher Weise zutrifft.

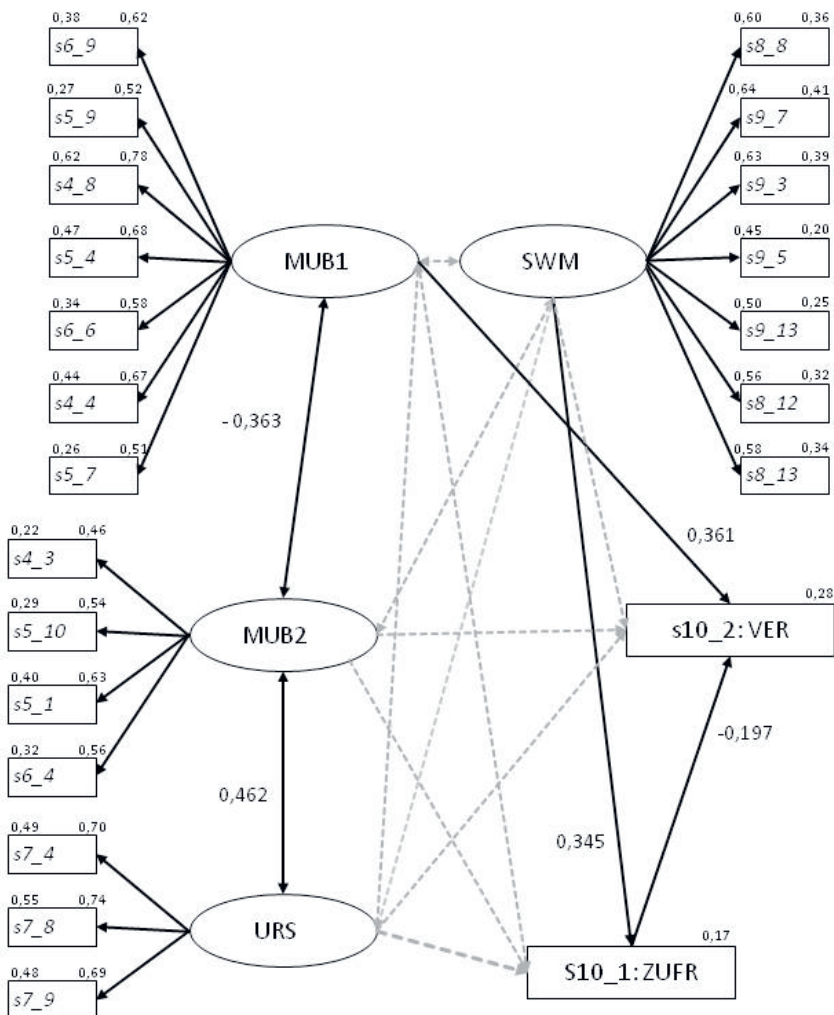


Abb. 23: Strukturgleichungsmodell zur Erklärung des Veränderungswunsches
(Modellgütekriterien und Erläuterung siehe Abb. 20 in 5.3.5.2)

Unterrichtsvision anstelle von Wirksamkeitsüberzeugung

Die Variable URS (*Unterrichtsgestaltung als Ursache von Lernerfolg und Motivation*, Tab.29 im Anhang), die als allgemeine und personenunabhängige Wirksamkeitsüberzeugung zu Mathematikunterricht bezeichnet werden kann (vgl. Items der Skala GTE (*teaching efficacy*, später: *general teaching efficacy*))

von Woolfolk & Hoy (1990); ausführlich siehe 5.3.5.2), steht einzig mit der Variable „lehrerzentriertes und transmissives Mathematikunterrichtsbild“ (MUB2) in einem jedoch deutlichen und signifikanten Zusammenhang ($r = 0,462$; $p = 0,003$), nicht aber mit einem Veränderungswunsch. Bei der Auswertung der Interviews hatte sich die (jedoch nicht fallübergreifend und über verschiedene Textpassagen belegbare,) folgende Vermutung ergeben: *„Wenn Lehrkräfte eine Überzeugung dahin gehend haben, dass Unterrichtsgestaltung nicht die wesentliche Lernursache darstellt, sondern dass Lernerfolge vorrangig von Eigenschaften der Schüler und deren sozialem Umfeld abhängig ist, dann sprechen sich solche Lehrkräfte auch weniger für eine Veränderung von Mathematikunterricht aus.“* Diese Hypothese lässt sich angesichts der Befunde der Regressionsanalyse nicht aufrecht erhalten. Dies weist wiederum darauf hin, dass die Umsetzung von Innovationen beziehungsweise von Bildungsstandards vorrangig im Zusammenhang mit unterrichtsbezogenen Visionen der Lehrkräfte zu sehen ist, und weniger mit Effektivitätsüberlegungen.

Auch die Selbstwirksamkeit leistet keinen direkten (SWM1 \rightarrow VER: $p = 0,538$) Beitrag zur Erklärung der Variable „Veränderungswunsch“. Der indirekte Weg im Strukturgleichungsmodell über die Variable „Zufriedenheit“ (ZUFR) ist zu vernachlässigen. Ob hier tatsächlich kein Zusammenhang besteht, oder ob sich beispielsweise extreme Ausprägungen der Selbstwirksamkeit, die beide mit einem Veränderungswunsch einhergehen könnten (vgl. 5.3.3), in der Korrelation oder dem Betagewicht der Regressionsanalyse aufheben, kann mittels des Strukturgleichungsmodells nicht beantwortet werden. Zur Beantwortung auch dieser Frage wurde in Teilstudie 3 eine nachfolgende latente Klassenanalyse durchgeführt.

Latente Klassen zur Erklärung des Innovationswunsches

Die Zusammenhänge zwischen den Variablen werden in der latenten Klassenanalyse mittels spezifischer Überzeugungsprofile erklärt (siehe 0).

Zusammenhang zwischen Zufriedenheit, Mathematikunterrichtsbild und Veränderungswunsch

Für ein besseres Verständnis des schwach negativen Zusammenhangs ($\text{Beta} = -0,197$; $p = 0,030$) zwischen Zufriedenheit (ZUFR) und Veränderungswunsch (VER) in Abb.23 ermöglicht das Verfahren der LCA einen differenzierteren Einblick: In den Klassen 3 und 5, die sich durch extremes Antwortverhalten auszeichnen, besteht insgesamt ein deutlich negativer Zusammenhang. Dahingegen veranschaulichen die parallelen Profile der Klassen 1, 2 und 4 einen insgesamt positiven Zusammenhang zwischen den beiden Variablen.

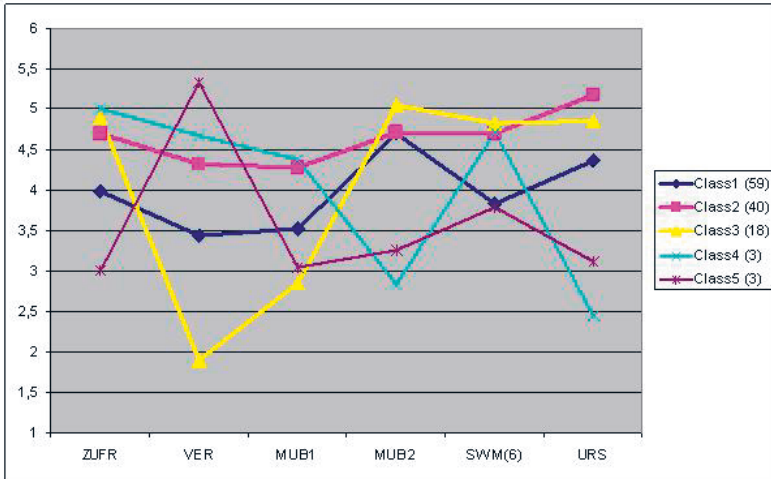


Abb. 24: Überzeugungsprofile der sechs Lehrertypen (identisch mit Abb. 21 in 5.3.5.3)

Betrachtet man weiter gehend die Zusammenhänge mit dem schülerorientierten Mathematikunterrichtsbild (MUB1), so veranschaulichen die Profilbilder, mit Ausnahme der lediglich aus drei Lehrkräften bestehenden Klasse 5, den positiven Zusammenhang zwischen schülerorientiertem Mathematikunterrichtsbild und Veränderungswunsch (VER). Dies verdeutlicht nochmals den Befund des Strukturgleichungsmodells (Abb.23), dass ein Veränderungswunsch vor allem mit einem schülerorientierten Mathematikunterrichtsbild im Zusammenhang steht.

Unzufriedenheit als Impuls für Veränderungen anzusehen, könnte lediglich für die kleine Gruppe der Lehrkräfte aus Klasse 5 angemessen sein. Diese messen zugleich einem schülerorientierten Unterricht vergleichsweise wenig Bedeutung zu. Allerdings schreiben die Mitglieder dieser Klasse auch dem lehrerorientierten Mathematikunterrichtsbild eine vergleichsweise geringe Bedeutung zu und zeichnen sich insgesamt durch ein Ankreuzverhalten im Mittelbereich der Skalen aus. Das erschwert eine sinnstiftende Interpretation dieser kleinen Klasse ($n = 3$ von insgesamt 123). Nimmt man sie aus der Analyse heraus, dann verstärken die restlichen Profile der latenten Klassen weiter den positiven Zusammenhang zwischen MUB1 und VER. Zudem finden sich keine typischen Ausprägungsprofile, mittels derer sich die Hypothese stützen ließe, dass Unzufriedenheit zu einem Veränderungswunsch beiträgt. Dies steht im Einklang mit den Befunden von Teilstudie 1 und dem Modell zur Umsetzung von Bildungsstandards durch Lehrkräfte (Abb.22).

Selbstwirksamkeitserwartung und Zufriedenheit

Zwischen Selbstwirksamkeitserwartung und Veränderungswunsch ist auch in der Profilansicht der LCA kein systematischer Zusammenhang erkennbar, hier treten die beiden Ausprägungen in allen typischen Kombinationen untereinander auf, die überhaupt möglich sind.

Im Profil veranschaulicht wird nochmals der positive Zusammenhang zwischen Selbstwirksamkeitsüberzeugung (SWM1) und Zufriedenheit (ZUFR), der sich im Strukturgleichungsmodell ($\text{Beta} = 0,345$; $p = 0,002$) als substanziell und signifikant erweist.

Insgesamt spricht dies dafür „Zufriedenheit mit Lernerfolgen der Schüler“ vorrangig als Resultat im Zusammenhang mit persönlichen Erfahrungen und positiven eigenen Fähigkeitsüberzeugungen zu interpretieren, und Wirksamkeitsüberzeugungen sowie auch Unzufriedenheit nicht als Anlass von Veränderungswünschen anzusehen.

Die Erfassung der Lehrerselbstwirksamkeit in der quantitativen Teilstudie eröffnet somit eine ergänzende Perspektive auf die Erklärung des Innovationsinteresses bei Lehrkräften, da (individuelle und generelle) Wirksamkeitsüberzeugungen in Interviews und auch in den Gruppendiskussionen der hier vorgelegten Arbeit nicht erhoben wurden.

Bedeutung der Profilbilder im Jahr 2006 für die Implementierung

Die überwiegende Mehrzahl der Lehrkräfte (Klasse 1-3, insgesamt ca. 95% der Befragten) messen Aspekten lehrerzentrierten Unterrichtens eine ähnlich hohe Bedeutung für ihren Mathematikunterricht zu. Sie unterscheiden sich jedoch vergleichsweise deutlich hinsichtlich der Bewertung schülerorientierter Aspekte von Mathematikunterricht.

Dies ist bei Begründungen von Innovationen und bei den Lehrkräften vermittelten Innovationsideen gleichermaßen zu berücksichtigen (siehe 5.3.5.4). Sowohl innovationsinteressierte Lehrkräfte (ca. 1/3 der Befragten, vor allem Klasse 2) sollte die Anschlussfähigkeit innovativer Ideen an ihre bestehenden Überzeugungen ermöglicht werden, als auch den Mitgliedern von Klasse 3 (ca. 1/7 der Befragten), die sich deutlich gegen eine Veränderung des Mathematikunterrichts aussprechen, und die schülerorientierte Unterrichtsformen im Jahr 2006 während der Einführung von Bildungsstandards eher als unwichtig betrachten (siehe Abb.24).

Erfolgsbedingungen der Implementierung

Mittels der qualitativen Teilstudie 1 konnte die zentrale Bedeutung von Überzeugungen der Lehrkräfte für den analysierten Prozess der Umsetzung von Bildungsstandards ermittelt und begründet werden. Einige zentrale Aussagen des Modells zur Umsetzung von Bildungsstandards zum Zusammenhang zwischen Überzeugungen zu Mathematikunterricht und Innovationswunsch werden von den quantitativen Befunden der Fragebogenerhebung aus dem Jahr 2006 bestätigt, teils auch weiter ausdifferenziert. Insgesamt unterstreichen die Befunde aller drei Teilstudien, dass gerade die *Anschlussfähigkeit* innovativer Ideen an die bestehenden *Überzeugungen, professionellen Kompetenzen* der Mathematiklehrkräfte und *institutionellen Rahmenbedingungen des Mathematikunterrichts* eine zentrale Komponente für die erfolgreiche Implementierung innovativer Ideen darstellt.

Da *Bildungsstandards*, entsprechend ihrer aktuellen Konzeption, für die Konkretisierung von Innovationsideen und somit auch für deren Anschlussfähigkeit an Überzeugungen und professionelle Kompetenzen der Lehrkräfte bestenfalls einen untergeordneten Beitrag leisten können, sondern vorrangig Effekte bei der input-orientierten *Initiierung, Dynamisierung und Fokussierung von Innovationsprozessen* erzielen, sind weitergehende, *unterstützende Maßnahmen zur Lehrerprofessionalisierung* für eine erfolgreiche Implementierung der Innovationsideen Ergebnis- und Kompetenzorientierung im Mathematikunterricht gefordert.

6.2 Folgerungen für die Förderung von Unterrichtsentwicklung mittels Ergebnisorientierung im Fach Mathematik

Im vorangegangenen Teilkapitel werden sowohl die Notwendigkeit der Anschlussfähigkeit innovativer Ideen an Überzeugungen und professionelle Kompetenzen der beteiligten Mathematiklehrkräfte sowie die Notwendigkeit der Passung innovativer Ideen mit institutionellen Rahmenbedingungen von Mathematikunterricht beschrieben und belegt. So erweisen sich angesichts der komplexen Zielkonstrukte des ergebnisorientierten Ansatzes „Unterrichtsqualität“ und „Schülerkompetenzen“ die angestrebten Unterrichtsziele in Bildungsstandards als äußerst reduziert dargestellt. Weitergehend beinhalten Bildungsstandards keine Hinweise auf den Prozessbereich, auf die Unterrichtsgestaltung. Gerade diese Ableitung von Konsequenzen für die Unterrichtsgestaltung und deren Umsetzung im Unterricht ist für die Lehrkräfte mit vielfältigen Herausforderungen und Schwierigkeiten verbunden. Nicht alle diese Herausforderungen können von Lehrkräften, die auf sich alleine gestellt sind, be-

friedigend bewältigt werden. Gründe hierfür wurden im Verlauf der Studie ausführlich analysiert.

Anliegen dieses Teilkapitels 6.2 ist es, auf Grundlage der zuvor analysierten Implementierungsprozesse bei Lehrkräften, bildungspolitische Folgerungen für eine Unterstützung der erfassten Innovationsprozesse zu konkretisieren, und damit einen Beitrag zum effektiven, weiteren Verlauf der im deutschen und im luxemburgischen Schulsystem begonnenen Implementierung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung im Fach Mathematik zu leisten. Diese Folgerungen werden als gut kommunizierbare Thesen formuliert. Die bereits ausführlich diskutierten Begründungen werden dabei allenfalls in ihren zentralen Argumenten nochmals in Erinnerung gerufen.

Mit diesem Vorgehen wird ein weiterer Aspekt empirischer Governance-Studien umgesetzt (vgl. Kapitel 1; Altrichter et al., 2010):

- *Formulierung begründeter Vorschläge für die zukünftige Gestaltung der untersuchten Konstellationen im Feld.*

Bezug zum aktuellen Forschungsstand zur Implementierung von Ergebnisorientierung

Den nachfolgenden Überlegungen vorangestellt sei ein Zitat aus der Expertise von Reusser & Oelkers (2008, S. 505). In diesem werden zentrale Herausforderungen und Problemstellungen, die mit der intendierten Wirkungsweise von Ergebnisorientierung als Maßnahme der Unterrichtsentwicklung verbunden sind, pointiert zusammengefasst:

„Was sich als Kernproblem des idealen Outputmodells der Steuerung herauskristallisiert, ist – im Wechselspiel von Zielen, Tests, Rückmeldungen und Entwicklungsmaßnahmen – die Rückübersetzung von Output in Input und Prozesse. Man kann von einem Rückverflüssigungsproblem sprechen. Der Kern der Professionalität von Lehrpersonen besteht darin, Ergebnisse oder fertigen Stoff in Prozesse zu verwandeln. Deshalb ist die Implementation von Bildungsstandards zentral auf professionelles Lernen und Schul- bzw. Unterrichtsentwicklung zu beziehen. Bildungsstandards, die für sich genommen lediglich eine neue Form der Inhalts- und Zielformulierung darstellen, sowie Tests und daran geknüpfte Ergebnissrückmeldungen können erst dann einen Beitrag zur Qualitätsentwicklung leisten, wenn ihre zielklare politische und administrative Kommunikation mit pädagogischen Initiativen zur Schulentwicklung und zum professionellen Lernen von Lehrkräften verbunden wird. Damit sind verbindliche Maßnahmen zur Unterrichtsentwicklung und hinsichtlich professioneller Fortbildung angesprochen, deren innovatives Potenzial in Modellversuchen und Forschungsvorhaben hinreichend nachgewiesen werden konnte.“

Reusser & Oelkers stellen das „Rückverflüssigungsproblem“ (siehe dazu auch Oelkers & Reusser, 2008, S. 514) ins Zentrum ihrer Argumentation und fordern unterstützende Maßnahmen der Lehrerprofessionalisierung für gelingende Qualitätsentwicklung. Indem Reusser & Oelkers sich vorrangig auf die Ab-

leitung von Konsequenzen für die Unterrichtsgestaltung aus Daten der Leistungsmessung, aber auch aus den Vorgaben der Bildungsstandards selbst, als Kernproblem der Ergebnisorientierung beziehen, identifizieren sie einen vergleichbaren Prozess als grundlegend für das Gelingen von ergebnisorientierter Unterrichtsentwicklung, wie er auch in der hier vorgelegten Studie über das Beispiel Luxemburg beschrieben wird: *Wie entwickeln Lehrkräfte konkrete Maßnahmen der Unterrichtsentwicklung auf Grundlage von Informationen über Unterrichtsziele und über erfasste Lernerfolge ihrer Schüler?* Mithilfe der in dieser Studie verwendeten Nomenklatur Fenster-machers (1994) formuliert, lautet diese Frage folgendermaßen: *Wie übersetzen Lehrkräfte formales Wissen in praktisches Wissen?* Dies führt direkt zur übergeordneten Fragestellung und weiter zu den Befunden dieser Studie im Mixed-Method-Design über Innovationsprozesse bei Lehrkräften in Folge einer Einführung von Bildungsstandards im Mathematikunterricht. Auf der Erfassung und Analyse dieser Innovationsprozesse basieren die nachfolgenden, bildungs-politischen Folgerungen, in denen die auch von Reusser und Oelkers formulierte Forderung nach unterstützenden Maßnahmen der Lehrerprofessionalisierung und Unterrichtsentwicklung untermauert und in ihrer Begründung weiter ausdifferenziert wird.

These 1: Unterrichtsziele in Bildungsstandards (im Fach Mathematik) sind als Orientierung für Lehrkräfte unterdefiniert.

Die reduzierte Darstellung innovativer Ideen in Form von Bildungsstandards macht begleitende Unterstützungsmaßnahmen der Lehrerprofessionalisierung notwendig. Nur so können Lehrkräfte zu einem vertieften und belastbaren Verständnis über die verbindlich definierten Unterrichtsziele kommen.

Bereits das grundlegende Verständnis der Inhalts- und Zielformulierungen von fachbezogenen Bildungsstandards stellt eine erste und zentrale Herausforderung an Lehrkräfte dar, die ohne begleitende und ergänzende Unterstützungsmaßnahmen der Lehrerprofessionalisierung gar nicht bewältigt werden kann. Dieser Befund ist vorrangig auf die sehr komprimierte Darstellung von Unterrichtszielen und die ohne weitere Informationen von Lehrkräften nicht rekonstruierbare Bedeutung der Bildungsstandards für die Unterrichtsgestaltung im Zusammenhang mit ihrer Funktion innerhalb des Ansatzes der Ergebnisorientierung zurückzuführen (vgl. Hill, 2001 und in dieser Arbeit Unterkapitel 2.3.2 und Teilkapitel 5.1).

Auch Leistungsbefunde von Schülern im Sinne einer ergebnisorientierten Überprüfung der Effekte von Unterricht beinhalten noch keine unmittelbaren Konsequenzen für die Unterrichtsgestaltung. Dieser Transfer wird im Ansatz der

Ergebnisorientierung dem Prozessbereich und somit der Lehrerautonomie zugeordnet, ohne ihn genauer zu bestimmen, verbindlich einzufordern oder massiv zu unterstützen. Da bereits das Verständnis der in Bildungsstandards definierten Unterrichtsziele und deren Förderung im Unterricht Lehrkräfte vor erhebliche Schwierigkeiten stellen, gilt dies folgerichtig auch für die Ableitung von Konsequenzen aus Leistungsdaten (siehe auch die diskutierten Literaturbefunde zur Datenrückmeldung aus Lernstandserhebungen in Teilkapitel 2.1). Auch hierfür sind unterstützende Maßnahmen erforderlich.

These 2: Die Implementierung von Bildungsstandards im Mathematikunterricht ist mit sowohl widersprüchlichen als auch sich ergänzenden Handlungsanforderungen an die Lehrkräfte verbunden. Die damit verbundenen Spannungsfelder werden bei der Kommunikation zwischen Administration und Lehrkräften überwiegend nicht expliziert. Dies erschwert ihre Bearbeitung und stellt ein ernst zu nehmendes Implementierungshindernis dar.

Die Implementierung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung mittels Bildungsstandards erfordert nicht nur die Übersetzung von formalem Wissen in praktisches Wissen. Im notwendigen Übersetzungsprozess müssen Lehrkräfte zudem sehr unterschiedliche Anforderungen an ihr Handeln und komplementäre Perspektiven auf Schülerleistungen verstehen und miteinander in Einklang bringen:

Beispielsweise betont Kompetenzorientierung den Förderaspekt, gleichzeitig hebt Ergebnisorientierung den Aspekt der Rechenschaftslegung hervor, der für Lehrkräfte tendenziell eine Nähe zum Selektionsauftrag aufweist. Es werden gleichzeitig Ziele und Vorgehensweisen aus formativer und summativer Diagnose implementiert. Bei der Diskussion von Schülerleistungen vermischt sich eine Orientierung an manifesten mit der an latenten Merkmalen von Schülerleistungen. Zudem treffen defizit- und kompetenzorientierte Sichtweisen aufeinander, ohne dass deren Unterschiede und ergänzende Funktionen genügend expliziert werden.

Die Zusammenführung dieser vielfältigen Perspektiven und Bearbeitung der teils entgegengesetzten Handlungsaufforderungen kann nicht nur durch die Lehrkräfte selbst geschehen, sondern erfordert begleitende Unterstützungsmaßnahmen der Lehrerprofessionalisierung. Weitergehend ist ein umfassender, bildungspolitischer Diskurs über den Bildungsauftrag von Schule und darin eingeschlossen eine Diskussion über die Balance unterscheidbarer, schulischer Bildungs- und Selektionsziele, auch im Mathematikunterricht, für eine erfolgreiche Bearbeitung dieser Spannungsfelder notwendig.

Die hier im knappen Überblick angesprochenen Spannungsfelder wurden in Teilstudie 2 dieser Arbeit identifiziert und mit Eigenschaften der traditionellen und auch veränderten institutionellen Rahmenbedingungen von Mathematikunterricht in Zusammenhang gebracht (siehe Teilkapitel 5.2 und Unterkapitel 6.1.2). Der geforderte bildungspolitische Diskurs über den allgemeinen und fachspezifischen Bildungsauftrag von Mathematikunterricht, an dem sich sowohl Lehrkräfte als auch gesellschaftliche Gruppen und Institutionen zu beteiligen hätten, hat eine utopische Komponente. Dennoch belegen die Befunde, dass das Fehlen eines derartigen Diskurses und die fehlende Bewusstmachung und Explikation der Spannungsfelder ein ernsthaftes Implementierungshindernis für eine erfolgreiche Umsetzung von Kompetenz- und Ergebnisorientierung auch im Mathematikunterricht darstellt. Gerade wenn die erörterten Spannungsfelder nicht explizit gemacht und professionell bearbeitet werden, dürfte es den beteiligten Lehrkräften kaum gelingen, teils widersprüchliche, an sie herangetragene Anforderungen im Sinne der (primär mathematikdidaktischen) Innovationsideen auszubalancieren.

These 3: Bildungsstandards wirken bei der Initiierung von Innovationsprozessen im Mathematikunterricht.

Implementierung von Kompetenz- und Ergebnisorientierung dient wesentlich der Initiierung und Dynamisierung von Innovationsprozessen im Mathematikunterricht – die dann weiterer Unterstützung bedürfen.

Die hier vorgelegte Arbeit identifiziert nicht nur Implementierungsherausforderungen, die noch zu bearbeiten sind, sondern ergibt ebenfalls Hinweise auf Entwicklungen im Zusammenhang mit der Einführung von Kompetenz- und Ergebnisorientierung, die aus der Sicht von Bildungspolitik und Fachdidaktik als begrüßenswert zu bezeichnen sind. Beispielsweise die bei tatsächlich allen interviewten Lehrkräften festzustellende Auseinandersetzung mit den Ideen der Bildungsstandards und damit verbunden mit fachdidaktischen Kriterien für Aufgaben und Unterrichtsziele ist hier zu nennen, aber auch verschiedene Hinweise auf eine vermehrte Verwendung verstehensbasierter Aufgabenformate und von Aufgaben mit realistischen und authentischen Kontexten im luxemburgischen Mathematikunterricht der Sekundarstufe I. Diese Entwicklungen sind auch auf Anliegen und Bedürfnisse von Lehrkräften rückführbar. Nur so wird ein zunächst erhöhter Arbeitsaufwand und eine mit Unsicherheit verbundene Umstellung der Unterrichtsgestaltung erklärbar und nachvollziehbar. Es zeigte sich, dass die interviewten Lehrkräfte ihre bestehenden, individuellen Anliegen mit den Zielen der landesweiten Implementierung von Bildungsstandards verknüpften. Der Aufforderungscharakter der Bildungsstandards, der sich auch in

der landesweiten Kommunikation innerhalb der luxemburgischen Mathematiklehrkräfte über innovative Aufgabenformate und kompetenzorientierte Unterrichtsziele zeigte, kann somit als Beginn einiger neu in Angriff genommener Innovationsprozesse bei Lehrkräften angesehen werden. Weiterhin war an Beispielen die Dynamisierung und stärkere fachdidaktische Orientierung bestehender Prozesse von Unterrichtsentwicklung zu beobachten.

Da diese Studie jedoch auf keine, in quantitativer Hinsicht repräsentative Stichprobe in einem längsschnittlichen Untersuchungsdesign verweisen kann, ergibt sich die Notwendigkeit von Effektivitätsstudien zur empirischen Überprüfung dieser hier als plausible Hypothese anzusehenden Aussage. Eine auf die Erhebung im Jahr 2006 (siehe Teilstudie 3) abgestimmte Folgerhebung für die längsschnittliche und repräsentative Erfassung von Veränderungen innerhalb der Überzeugungen von Mathematiklehrkräften ist in Luxemburg für das Jahr 2010 geplant.

These 4: Bildungsstandards wirken bei der Fokussierung von Innovationsprozessen zum Mathematikunterricht.

Kompetenz- und Ergebnisorientierung dient als Rahmenkonzept und zur Fokussierung von Innovationsanstrengungen, sowohl auf Ebene der Lehrkräfte als auch auf Ebene des Schulsystems. Fokussierung unterstützt die Anschlussfähigkeit innovativer Ideen sowie deren Bearbeitung, birgt aber auch die Gefahr einer unerwünschten, langfristigen Reduzierung der komplexeren Innovationsideen.

Im Zusammenhang mit der Einführung von Bildungsstandards gab es bei allen untersuchten Lehrerkollegien und bei allen Individuallehrkräften Hinweise für eine vermehrte, fachdidaktische Auseinandersetzung mit Aufgabenmerkmalen im Fach Mathematik. Dies verweist bereits auf die Wirkung von Bildungsstandards im Sinne einer Fokussierung von Ansätzen und Maßnahmen der fachbezogenen Unterrichtsentwicklung. Weitergehend ergab Teilstudie 1 (siehe Teilkapitel 5.1), dass einige Lehrkräfte ihre bereits bestehenden Innovationsanstrengungen, die ursprünglich nicht mathematikspezifisch waren, in das „Gesamtprojekt Bildungsstandards Mathematik“ einordnen und derart unter neuer Betitelung weiterführen. Dabei beziehen sich ihre Überlegungen vor allem auf die an den Zielen der Bildungsstandards orientierte Gestaltung von Mathematikaufgaben, und derart haben ihre Ansätze teils eine neue Dynamik erhalten, teils auch neue Schwerpunktsetzungen erfahren. In Schulkollegien (siehe Teilstudie 2, Teilkapitel 5.2) und bei Einzellehrkräften (siehe Teilstudie 1), die keine ausgeprägten, schon zuvor bestehenden Innovationsanstrengungen berichteten, wurde ebenfalls eine schwerpunktmäßige Diskussion von Auf-

gabenmerkmalen erfasst. Auch von diesen Lehrkräften wurden ihre Ansätze und Überlegungen mit den in Bildungsstandards definierten Unterrichtszielen begründet, sodass man diese fokussierten Innovationsprozesse durchaus begründet auf die Einführung von Bildungsstandards zurückführen kann.

Dieser Befund hat zum einen eine von der Administration angestrebte Komponente, da, wenn auch eher im Sinne von Inputorientierung, eine fachdidaktische Auseinandersetzung mit den Ideen der Bildungsstandards und mit daraus folgenden Konsequenzen für konkrete Bereiche der Weiterentwicklung erfolgt. Dies führte vorrangig zur Beschäftigung mit innovativen Aufgabenformaten. Für die hervorstechende Rolle von Aufgaben als Innovationsschwerpunkt im Mathematikunterricht im Zusammenhang mit der Implementierung von Bildungsstandards bieten sich verschiedene Erklärungen an: Erstens waren die meisten Fortbildungen im Fach Mathematik in Luxemburg innovativen Aufgabenmerkmalen gewidmet, nur wenige Fortbildungen legten den Schwerpunkt beispielsweise ergänzend hierzu auf die Methodenvielfalt im Mathematikunterricht. Zweitens werden in Deutschland und Luxemburg Unterrichtsziele und Bildungsstandards vorrangig über Beispielaufgaben konkretisiert. Auch Informationen über die Umsetzung von Kompetenzorientierung beziehen sich schwerpunktmäßig auf Aufgaben und Aufgabenmerkmale (siehe beispielsweise Blum et al., 2006; Bruder et al., 2008). Drittens stellen Aufgabenformate auch über kompetenzorientierte Innovationen hinaus ein ganz zentrales Gestaltungsmerkmal von Mathematikunterricht dar, wobei Aufgaben sowohl Unterrichtsziele als auch Lerngelegenheiten repräsentieren (Büchter, 2007). Viertens erlaubt die Diskussion von Aufgaben eine Auseinandersetzung mit innovativen Ideen, bei der die Rolle der Lehrkraft selbst und ihr Unterrichtsstil (zunächst) ausgeklammert werden kann. Die Anschlussfähigkeit von innovativen Ideen an bestehende Überzeugungen der Lehrkräfte steht derart vor vergleichsweise geringeren Herausforderungen und Hindernissen.

Der Befund kann aber zum Anderen auch eine ungewünschte und möglicherweise zu korrigierende Entwicklung andeuten. So ist aus langfristiger Perspektive zu erörtern und im Blick zu behalten, ob die zu beobachtende Fokussierung auf Aufgabenmerkmale eine unangemessene und unintendierte Engfassung der Innovationsidee Kompetenzorientierung darstellt. Angesichts der ansatzweise in Teilkapitel 5.2 diskutierten, vielfältigen Aspekte kompetenzorientierten Mathematikunterrichts wäre dies der Fall, wenn zu erwarten ist, dass die Diskussion von Aufgabenmerkmalen nicht zu weitergehenden Ansätzen auch bei der Entwicklung beispielsweise methodischer Alternativen der Gestaltung von Mathematikunterricht und bei der Kommunikation im Klassenzimmer weitergeht. Insbesondere die häufig anzutreffende Lehrerzentrierung von Mathematikunterricht sowie die übermäßige Betonung von Verfahren anstelle von konzeptionellen Überlegungen im Mathematikunterricht war ein Aus-

gangspunkt für die Implementierung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung (siehe Kapitel 2). Vor allem der Aspekt übermäßiger Lehrerzentriertheit von Unterricht wird bei der Diskussion von Aufgaben möglicherweise gestreift, jedoch kann auch weitestgehend unberücksichtigt bleiben.

These 5: Grundlegende Ideen von Kompetenz- und Ergebnisorientierung eignen sich als Kommunikationsbrücke für die Verständigung über Mathematikunterricht.

Grundlegende Ideen von Ergebnis- und Verständnisorientierung eignen sich als Kommunikationsbrücke für die Verständigung zwischen Lehrkräften, Administration und Fachdidaktik über Unterrichtsziele und Unterrichtsgestaltung.

Der (kriterienorientierte) Blick auf Schülerleistungen und Lernerfolge stellt eine grundlegende Komponente von Ergebnisorientierung dar (siehe Teilkapitel 2.1 und 2.3), und ihm kommt ebenfalls im alltäglichen Planen und Handeln von Lehrkräften ein fester Stellenwert zu. Hingegen wurde im Laufe der Studie zunehmend deutlicher (siehe beispielsweise in 6.1.2.2), dass fachdidaktische, wissenschaftliche Begründungen für Ideen und Ansätze der Kompetenz- und Ergebnisorientierung Lehrkräften ganz überwiegend nicht zugänglich sind. Zudem folgen wissenschaftliche Begründungen einer Argumentation beziehungsweise Handlungslogik, die für Lehrkräfte im Unterricht kaum relevant und nachvollziehbar ist (vgl. dazu Fenstermacher, 1994, Huberman, 1983 und Hill, 2001; ausführlich auch in Teilkapitel 2.3 und die ausführlich diskutierten Befunde dieser Arbeit).

Vor diesem Hintergrund bietet es sich an, Kommunikation über mathematikdidaktische Innovationen, wie beispielsweise Kompetenzorientierung, von einem zunächst herbeigeführten Konsens über in Administration, Fachdidaktik und von Lehrkräften gemeinsam geteilte Ziele von Mathematikunterricht aus zu entwickeln und dann zu gemeinschaftlich ausgearbeiteten Konsequenzen über angemessene Unterrichtsgestaltung fortzuschreiten. Dieser inputorientierte Ansatz, von Zielen auszugehen und dann daraus Konsequenzen zu begründen, hat sich beispielsweise auch in Fortbildungsveranstaltungen in Luxemburg als Ausgangspunkt für Argumentationen und als Kommunikationsbrücke bewährt, die der Unterstützung der Implementierung von Kompetenz- und Ergebnisorientierung gewidmet waren. Diese Art von Begründung ist anschlussfähig an sowohl die praktische als auch die fachdidaktisch-wissenschaftliche Erfahrungs- und Handlungswelt und ermöglicht es, plausible und nachvollziehbare Effektivitätserwartungen mit dem Blick auf das Schülerlernen für die Umsetzung von Innovationen zu konstruieren.

Auch der Aspekt der Verständnisorientierung von mathematischen Aufgaben und in Lernzielen bietet sich als Kommunikationsbrücke an, ist er doch in seinem Grundanliegen gleichermaßen in Theorie und Praxis als charakteristische Anforderung bekannt (siehe 5.2.4.5). Im Gegensatz dazu besitzen Konzepte wie beispielsweise Kompetenzen, Modellieren oder Kommunizieren für viele Fachkollegien keine erfahrungsbasierte und ausdifferenzierte Bedeutung und eignen sich derzeit somit kaum als Grundlage für eine produktive und verständliche Kommunikation über innovative, an den Bildungsstandards orientierte Unterrichtsziele und Unterrichtsgestaltung (siehe 5.2.4.5; zum Geist der Bildungsstandards für das Fach Mathematik in Deutschland siehe Blum et al., 2006, S. 30).

Es liegt auf der Hand, dass dieses Vorgehen lediglich Kommunikationsanlässe für einen fachdidaktisch geprägten Austausch über die Gestaltung von Mathematikunterricht und sehr rudimentäre Begründungen für Innovationen liefern kann, aber selbst noch kein unterstützendes Fortbildungsangebot darstellt, geschweige denn, dass dies einen umfassenderen Diskurs über Bildungsziele im Mathematikunterricht ersetzen könnte. Aber es wurde auch im Laufe der hier vorgelegten Arbeit klar, dass die Implementierung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung erst am Anfang steht. Somit besteht nach wie vor die Notwendigkeit für Implementierungsstrategien, die großflächig in Kollegien und bei einzelnen Lehrkräften Prozesse zur Umsetzung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung in Gang setzen, unterstützen und aufrecht erhalten. Dabei muss man gleichermaßen den Innovationsideen als auch den Überzeugungen und Handlungsanforderungen der Lehrkräfte im Mathematikunterricht gerecht werden. Die vorgeschlagenen Kommunikationsbrücken können dabei Türen für weitergehende Kommunikation und gegenseitigen Erfahrungsaustausch öffnen.

Diese fünf Thesen bauen sowohl auf den empirischen Befunden dieser Studie als auch auf dem rezipierten, aktuellen Forschungsstand auf und werden abschließend nochmals in einer Tabelle zusammengefasst. Wohingehend die in Teilkapitel 6.1 diskutierten Befunde der hier vorgelegten Arbeit vorrangig für die wissenschaftliche Schul- und Lehrerinnovationsforschung von Interesse sind, richten sich diese fünf Thesen schwerpunktmäßig an die zukünftige bildungspolitische Gestaltung der Implementierung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung im Mathematikunterricht:

Fünf Thesen zur Implementierung von Unterrichtsentwicklung mittels Ergebnis- und Kompetenzorientierung im Mathematikunterricht

1. Die Unterrichtsziele in Bildungsstandards (im Fach Mathematik) sind als Orientierung für Lehrkräfte unterdefiniert.
2. Die Implementierung von Bildungsstandards im Mathematikunterricht ist mit komplexen Handlungsaufforderungen an die Lehrkräfte verbunden, die als Spannungsfelder im mathematischen PCK verortet werden können. Diese Handlungsaufforderungen sind teilweise widersprüchlicher Natur, teilweise ergänzen sie sich.
3. Bildungsstandards wirken bei der Initiierung und Dynamisierung von Innovationsprozessen im Mathematikunterricht.
4. Bildungsstandards wirken bei der Fokussierung von Innovationsprozessen im Mathematikunterricht. Es besteht jedoch die Gefahr einer Reduktion der komplexen Innovationsziele.
5. Grundlegende Ideen von Kompetenz- und Ergebnisorientierung eignen sich als Kommunikationsbrücke für eine Verständigung über Mathematikunterricht.

Tab. 25: Fünf Thesen

6.3 Ausblick

In Teilkapitel 6.1 werden die wesentlichen Befunde dieser Studie über Innovationsprozesse bei Lehrkräften im Zusammenhang mit der Einführung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung im Fach Mathematik der Sekundarstufe 1 aufeinander bezogen, stärker systematisiert und zusammengefasst. In Teilkapitel 6.2 werden auf dieser Grundlage bildungspolitische Folgerungen für die notwendige Unterstützung solcher Innovationsprozesse bei Mathematiklehrkräften abgeleitet und in Form von prägnanten Thesen formuliert. Im nachfolgenden Teilkapitel 6.3 wird die Darstellung der inhaltlichen Befunde dieser Studie und die sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Förderung von Unterrichtsentwicklungsprozessen bei Lehrkräften abgeschlossen. Dafür werden drei zentrale Forschungsbereiche skizziert, die nicht Gegenstand dieser Studie sind, deren zukünftige Bearbeitung jedoch auf Grundlage der Befunde dieser Studie für die zukünftige Optimierung und Evaluierung von ergebnis- und kompetenzorientierter Unterrichtsentwicklung im Fach Mathematik notwendig erscheint.

Vor dem Hintergrund der vielfältig eingebundenen Hintergrundtheorien (siehe Kapitel 2 und 5; vgl. Mason et al., 1996) zur Formulierung von Hypothesen und ebenfalls zur Interpretation sowie Validierung von Befunden der hier

vorgelegten Arbeit schließt Teilkapitel 6.3 die inhaltliche Diskussion der Ergebnisse ab und leistet einen Beitrag zu folgendem Aspekt empirischer Governance-Studien (siehe Kapitel 1; vgl. Altrichter et al., 2010):

- *Unterstützung eines Governance-Diskurses, der Beziehungen zwischen verschiedenen Ansätzen und Studien herstellt, Forschungslücken identifiziert und Anforderungen an zukünftige Forschungen beschreibt.*

Längsschnittliche Effektivitätsstudien von Implementierungsprozessen

Mehrfach erwähnt wurde bereits die Notwendigkeit, konkrete und erfassbare Effekte der Einführung von Bildungsstandards in Bezug auf Überzeugungen und Handlungen von Lehrkräften sowie auf die Unterrichtsgestaltung in den Blick zu nehmen. (Diese Studie ist, in Abgrenzung dazu, vorrangig dem Verständnis von Innovationsprozessen bei Lehrkräften gewidmet.) Erst dann lassen sich Aussagen über die spezifische Wirksamkeit dieses Ansatzes zur fachbezogenen Unterrichtsentwicklung, und darauf aufbauend zur Steigerung von Schülerleistungen, tätigen. Hierfür sind vor allem längsschnittliche Untersuchungsdesigns geeignet, um, insbesondere aus einer fachdidaktischen Perspektive heraus, konkrete und repräsentative Veränderungen und Zusammenhänge erfassen zu können.

Schulsysteme an sich können als lose Koppelung von Subsystemen (vgl. Weick, 1995) bezeichnet und charakterisiert werden. Die Implementierung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung erfordert (auf eine lineare Wirkungsweise vereinfacht, ausführlich diskutiert zu Beginn von Teilkapitel 2.3) die gegenseitige Abstimmung aller Subsysteme und baut auf der Wirkung von bildungspolitischen Innovationen auf der Administrationsebene auf, die auf der Schul- und Unterrichtsebene zu einer Verbesserung der Unterrichtsqualität führen und letztendlich in gesteigerten Leistungen der Schüler und Schülerinnen resultieren sollen. Bereits die Frage, was Kennzeichen guten Unterrichts sind, ist empirisch nicht befriedigend geklärt (siehe Unterkapitel 2.3.1, vgl. beispielsweise Ditton, 2000). Somit ist auch die Erklärung oder Beeinflussung von Schülerleistungen mit Merkmalen der Unterrichtsqualität von vielen, empirisch und konzeptionell offenen Fragen gekennzeichnet. Dennoch kommt dieser Wirkungsannahme eine zentrale Bedeutung im Steuerungsmodell der Ergebnisorientierung zu (siehe Teilkapitel 2.3). Auch repräsentative Aussagen über tatsächliche Innovationsprozesse bei Lehrkräften in Folge der Einführung von Bildungsstandards liegen noch nicht vor. Um derartige, für die Wirkungsannahmen von Ergebnisorientierung zentrale, Innovationsprozesse zu verstehen, dazu hat diese Studie einen Beitrag geleistet. Dabei wurde gleichermaßen verdeutlicht, dass es für ein Verständnis der Wirksamkeit des ergebnis- und kompetenzorientierten Ansatzes nicht ausreichend ist, lediglich Schülerleistungen in den Blick zu nehmen und

den Prozess zwischen Innovationsidee und Schülerleistung als Blackbox zu betrachten. Sowohl die Prozesse der Implementierung, als auch die tatsächlichen Resultate auf der Unterrichts- und Schülerebene bedürfen einzeln und in ihrem Zusammenhang der weiteren empirischen Evaluation.

Für den Fokus von solchen, zukünftigen Effektivitätsstudien liefern diese Studie und insbesondere das Modell zur Umsetzung von Bildungsstandards durch Lehrkräfte (siehe 5.1.4.3 und 6.1.1) begründete Hinweise auf zentrale Komponenten erfolgreicher Innovationsprozesse. Diese sollten im Sinne von Indikatoren für und als Resultate von Innovationsprozessen empirisch näher und in repräsentativen Designs in den Blick genommen, erfasst und in ihren Zusammenhängen weiter analysiert werden. Ebenfalls sei auf die im Rahmen dieser Studie entwickelten qualitativen Methoden (thematisch-sequenzielle Analyse; siehe Kapitel 5), Kategoriensysteme (Bildungsziele im Mathematikunterricht, Verstehensorientierung von Aufgaben; siehe Kapitel 3) und Skalen (siehe Kapitel 5 und Anhang) verwiesen, die für die weitere Erfassung von längsschnittlichen Veränderungen zur Verfügung stehen.

Gestaltung und Evaluation von Lehrmitteln

In den Interviews und Gruppendiskussionen war auch ausgehend von den Lehrkräften mehrmals die Sprache auf den Einfluss von Schulbüchern auf die Gestaltung von Mathematikunterricht gekommen (vgl. Höhmann & Wollstädt, 1996). Schulbücher wirken neben der thematischen Sortierung der Unterrichtsinhalte vor allem auch als Quelle für Aufgaben im Mathematikunterricht. So wurde der Wechsel auf modernere Schulbücher von einigen Lehrkräften als mitverantwortlich für eine Veränderung der Aufgabenkultur, und damit verbunden für andersartige fachliche Anforderungen an die Schüler gemacht.

Ergänzend hierzu wirft die Expertise von Reusser & Oelkers die Frage auf, wie Bildungsstandards die Entwicklung von Lehrmitteln beeinflussen oder anders herum, wie Lehrmittel die Umsetzung von Bildungsstandards beeinflussen (Oelkers & Reusser, 2008, S. 506). In ähnlicher Weise thematisiert Rezat den Zusammenhang zwischen Schulbüchern und Innovationen im Mathematikunterricht (Rezat, 2008, S. 65): *„In Anbetracht des Einflusses auf den Unterricht, der insbesondere Mathematikschulbüchern zugeschrieben wird, und im Sinne der soziokulturellen Auffassung, dass Artefakte die Nutzungsweisen der Nutzer beeinflussen, ist zu überlegen, ob eine ‚neue Unterrichtskultur‘ nicht auch eine ‚neue Schulbuchkultur‘ braucht.“*

Vor diesem Hintergrund versprechen auch Untersuchungen zur Rolle von Schulbüchern bei der Implementierung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung, einen Beitrag zur Aufklärung von Innovationsprozessen sowie von Innovationseffekten zu leisten.

Unterstützende Fortbildungskonzeptionen

Auch für die effektive Gestaltung von Fortbildungsmaßnahmen, welche die Implementierung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung unterstützen, stellt die hier vorgelegte Arbeit eine empirische und konzeptionelle Grundlage zur Verfügung. Zum einen wurde verdeutlicht, dass Lehrkräften ergänzende, fachdidaktische Informationen für ein (grundlegendes) Verständnis der in Bildungsstandards definierten Unterrichtsziele zur Verfügung gestellt werden muss. Diese Informationen können beispielsweise in Handreichungen, aber auch in Fortbildungsveranstaltungen geliefert werden. Für Fortbildungsveranstaltungen spricht, dass sie Handlungserfahrungen und Langfristigkeit gleichermaßen berücksichtigen können. Beide erwiesen sich in den Befunden dieser Studie als notwendige Eigenschaften von Lerngelegenheiten für Lehrkräfte und als zentrale Komponenten von Innovationsprozessen, während derer sich Lehrkräfte Handlungsalternativen für die Unterrichtsgestaltung mit einer Orientierung an den Innovationsideen erarbeiten können. Von daher sind auch oftmals anzutreffende Eintagesfortbildungen ohne anschließende Betreuung, Unterstützung und nachfolgende Erfahrungsverarbeitung bei der Umsetzung der Fortbildungsanregungen im eigenen Unterricht wenig versprechend.

Darüber hinaus soll die konkrete Gestaltung von Fortbildungen hier nicht weiter ausgearbeitet werden. Dies betrifft beispielsweise Fragen, ob kollegiums- und schulinterne Fortbildungen oder solche für spezifisch interessierte Einzellehrkräfte besser geeignet sind, oder ob verbindliche oder freiwillig angebotene Fortbildungen das Mittel der Wahl darstellen (vgl. Gräsel et al., 2006; Lipowsky, 2004; Oelkers; Fussangel et al., 2010). Der im Rahmen der hier vorgelegten Arbeit ausführlich diskutierte Unterschied zwischen formalem und praktischem Wissen (Fenstermacher, 1994), kombiniert mit den immensen Herausforderungen, denen sich Lehrkräfte bei der Übersetzung von formalem Wissen in ihr praktisches Handlungswissen im komplexen Innovationsumfeld Schule gegenübersehen, legt zudem nahe, Lehrkräfte in stärkerem Maße bereits bei der Entwicklung von Innovationsideen zu beteiligen und die Entwicklung von Innovationsideen und deren Implementierung stärker miteinander zu verknüpfen (vgl. Stringer, Guhathakurta, Masaigana & Wadell, 2008).

Diese notwendige, auch für das Gelingen der Implementierung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung im Mathematikunterricht relevante Fragestellung, weist im Sinne eines Ausblicks auf weitergehende, zukünftig zu bearbeitende Forschungsprojekte hin. Jedoch sei in diesem Zusammenhang auf die Möglichkeit hingewiesen, die empirischen Befunde und Aussagen des Modells zur Umsetzung von Bildungsstandards durch Lehrkräfte (siehe 5.1.4.3 und 6.1.1) auch auf eine Übertragbarkeit zur allgemeinen Fortbildungskonzeption und Fortbildungsevaluation hin zu überprüfen und zu nutzen. Darüber hinaus legen die

Befunde von Teilstudie 2 (siehe 5.2.4.4 sowie 6.1.4 und These 2 im vorangegangenen Teilkapitel 6.2) nahe, dass als Fortbildungsinhalte neben rein fachdidaktischen Themen, wie beispielsweise Aufgaben oder Methoden, auch die Diskussion von Unterrichtszielen im Hinblick auf allgemeine Bildungsziele von Mathematikunterricht, sowie die Explizierung und Behandlung der erfassten Spannungsfelder innerhalb des mathematischen PCK (siehe Tab.24), einen konstruktiven und möglicherweise sogar notwendigen Beitrag für die Implementierung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung im Mathematikunterricht leisten.

7. Das Mixed-Method-Design in der Reflexion

Nach der inhaltlichen Beantwortung der Fragestellung kommt in dieser Studie der ausführlichen Begründung und Reflexion des methodischen Vorgehens während des Forschungsprozesses, und im folgenden Kapitel in der Retrospektive, ein zentraler Stellenwert zu. Im ersten Schritt wird dafür das zur Anwendung gekommene Mixed-Method-Design in Kapitel 4 auf Grundlage der Analyse des Forschungsgegenstandes systematisch entworfen. Im Rahmen dieser Analyse wird auch das Ziel dieser Studie näher bestimmt: das Erarbeiten einer Theorie begrenzter Reichweite (Kelle, 2008) über Innovationsprozesse bei Mathematiklehrkräften in Folge der Einführung von Kompetenz- und Ergebnisorientierung. Als zweiter Schritt der systematischen Begründung und Reflexion des Vorgehens werden im Ergebnisteil (Kapitel 5) Einzelschritte der qualitativen und quantitativen Datenerhebung und der Datenauswertung beschrieben, analysiert und auf diese Weise transparent gemacht. Dabei werden einzelne Erhebungs- und Auswertungsschritte sowie deren Zusammenspiel hinsichtlich ihrer Passung zur Beantwortung der Forschungsfragen und als Grundlage für die Güte der erarbeiteten Befunde diskutiert. In diesem Sinne besteht ein besonderer Schwerpunkt in Kapitel 5 in der Diskussion der internen und externen Validität der Befunde der drei qualitativen und quantitativen Einzelstudien.

Reflektierte Methodenintegration

Das vorrangige Ziel dieses, die gesamte Studie abschließenden Kapitels 7 besteht darin, mit ausgewählten, rückblickend reflektierten Erfahrungen dieser Studie auch einen systematisierten Beitrag zur Theorie, Begründung und zukünftigen Durchführung von empirischen Studien im Mixed-Method-Design zu leisten. Einen Anlass hierfür bildet die oftmals anzutreffende, kontrastive Gegenüberstellung *qualitativer* und *quantitativer* Studien. Oft werden dabei *Gegensatzpaare* zur Charakterisierung unterschiedlicher Vorgehensweisen angeführt (vgl. Guba & Lincoln, 1994; Bortz et al., 2006, S. 298; Reichertz, 2009). Ein Beispiel hierfür ist die Unterscheidung von *interpretativem* versus *normativem Paradigma* (vgl. Mayring, 2002, S. 10; Bohnsack, 2003, S. 322; Meuser, 2003). Auch die Trennung zwischen einer *hypothesenprüfenden oder deduktiven Funktion* empirischer Forschung und einer *hypothesenerkundenden oder induktiven Funktion* empirischer Forschung (Bortz et al., 2006, S. 34, 35) zieht eine deutliche Trennlinie. Die letztere Unterscheidung spielt insbesondere im Rahmen evidenzbasierter Interventionsstudien eine zentrale Rolle (vgl. Campbell et al., 2000; Pfaff et al., 2008), wobei unterschiedlichen methodischen Designs verschiedene Evidenzstufen zugeteilt werden (Pfaff et al., 2008;

Donner-Banzhoff, 2000). Die höchste Evidenzstufe für kausale Zusammenhänge zwischen Variablen bieten hierbei randomisierte und kontrollierte Interventionsstudien (siehe dazu im übernächsten Abschnitt die Eigenschaften von Experimentalstudien gegenüber Korrelationsstudien, vgl. Campbell & Stanley, 1963). Es werden Phasen für die Evaluation komplexer Interventionen unterschieden, innerhalb derer qualitativen und quantitativen Studien gesonderte Funktionen bei der Theoriegenerierung und Theorieüberprüfung zukommen (Pfaff et al., 2008, S. 19, Phasenmodell für die Evaluation komplexer Interventionen).

Unterschiedliches Forschungshandeln als Kontinuum auf bipolaren Dimensionen

Einen anderen Ansatz, als er die Betonung dieser oftmals kultivierten Gegensatzpaare darstellt, verfolgt die mittlerweile vielfältige Literatur über Möglichkeiten eines Mixed-Method-Designs in der sozialwissenschaftlichen Forschung (beispielsweise Kelle, 2008; Tashakkori et al., 2000). Im Mixed-Method-Design werden qualitative und quantitative, normative und interpretative, hypothesengenerierende und hypothesenüberprüfende Verfahren und Methoden auch innerhalb in sich geschlossener Forschungsprojekte miteinander kombiniert und in einem übergreifenden Forschungsdesign zielgerichtet und arbeitsteilig integriert. Dies geschieht durch Triangulation und komplementäre Ergänzung von Daten, Methoden und Theorien (siehe dazu Teilkapitel 4.3). Zudem werden gerade dichotom anmutende oder verstandene Gegensatzpaare, mittels derer Unterschiede in abgegrenzten Forschungstraditionen oder Forschungsparadigmen hervorgehoben und begründet werden, in ihrer Absolutheit von anderen Autoren und vielen Forschenden kritisiert und in Zweifel gezogen. Auch in forschungsmethodischer Standardliteratur wird argumentiert, dass diese Gegensatzpaare *„nicht als Dichotomien, sondern allenfalls als bipolare Dimensionen aufzufassen und nur äußerst vorsichtig zu verwenden sind“* (Bortz et al., 2006, S. 298), und *„... als Antagonismen taugen sie nicht. Eher lässt sich das unterschiedliche Forschungshandeln als ein Kontinuum verstehen, an dessen extremen Enden die jeweils stärksten Versionen angesiedelt sind“* (Prein & Erzberger, 2000, S. 346).

Das abschließende Kapitel 7 ist dem Anliegen gewidmet, genau diesen, in den letzten Zitaten angedeuteten Standpunkt mit den Erfahrungen und konzeptionellen Überlegungen der hier vorgelegten Arbeit zu ergänzen und dabei sowohl aus pragmatischer, als auch aus erkenntnistheoretischer Perspektive zu bekräftigen. Dies soll nicht nur auf theoretischer Basis geschehen, sondern ebenfalls anhand konkreter Beispiele aus der hier vorgelegten

Forschungsstudie. Daher muss sich dieses Kapitel am Ende dieser Arbeit befinden und konnte nicht beispielsweise in Kapitel 4 integriert werden.

Es geht es im Folgenden keinesfalls darum, bestehende Unterschiede qualitativer und quantitativer Methoden zu bestreiten. Qualitative Methoden haben beispielsweise ihre Stärken bei der Durchdringung und explorativen Annäherung an einen Forschungsgegenstand. Quantitative Theorien haben ihre Stärken bei der Überprüfung und Generalisierung von Theorien. Dementsprechend wird in der quantitativen Forschung das experimentelle Design verwendet, um kausale Zusammenhänge zwischen Variablen nachzuweisen (Campbell et al., 1963), wohingegen es in der qualitativen Forschung Strategien gibt, um kausale Hypothesen zu entwickeln (beispielsweise Kelle, 2003). Dies spiegelt sich auch in Unterschieden bei der Planung und im Design von qualitativen und quantitativen Studien wieder, und in verwendeten Gütekriterien. Diese orientieren sich entweder an statistischen Konzepten entsprechenden Testgütekriterien (beispielsweise Bortz et al., 2006, S. 193–206), oder aber betonen besonders die Gegenstandsangemessenheit (beispielsweise Flick, 1987, vgl. Steinke, 2000; Seale, 2000) methodisch kontrollierter, wissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. Weiter gehend werden in der quantitativen Forschung Zusammenhänge zwischen Merkmalen vorrangig über korrelative Zusammenhänge zwischen Variablen erfasst, in der qualitativen Forschung werden spezifische Merkmalszusammenhänge oftmals über eine Typenbildung abgebildet. Gerade diese Unterschiede sprechen jedoch im Rahmen des Diskurses über Forschung im Mixed-Method-Design für eine gewinnbringende Kombination beider Vorgehensweisen, um die spezifischen Schwächen einzelner Methoden auszugleichen und ihre jeweiligen Stärken durch ein methoden-integratives Gesamtdesign nutzbar zu machen.

Mixed-Method-Design als dem Forschungsgegenstand angemessene, bestmögliche Evidenzbasierung

Die hier vorgelegte Arbeit nimmt bereits im Titel Bezug auf die Kombination qualitativer und quantitativer Verfahren zur Erfassung von Innovationsprozessen bei Mathematiklehrkräften. In Kapitel 4 wurde dies mit dem Anliegen begründet, eine Theorie begrenzter Reichweite über einen Forschungsgegenstand zu entwickeln, der gleichermaßen gekennzeichnet ist von Bekanntheit als auch Unvertrautheit für den Forschenden, zudem von Stabilität und Wandel, Mehrperspektivität und Komplexität (siehe Kapitel 3 und 4). Dementsprechend beziehen sich die Forschungsfragen auf Interaktionen zwischen Akteuren, die auf unterschiedlichen Ebenen des Schulsystems handeln. Die Studie konzentriert sich auf Interdependenzen zwischen schulischen Rahmenstrukturen und dem Handeln von Mathematiklehrkräften (siehe Kapitel 1). Zum Forschungsgegen-

stand dieser Arbeit sollte jedoch nicht nur eine Theorie konstruiert werden, die explorativ beobachtete und mittels bestehender Theorien fokussiert erfasste Phänomene verstehend erklären kann (siehe 4.2). Vielmehr bestand das Ziel der hier vorgelegten Arbeit, die zu entwickelnde Theorie bereits im Forschungsprozess zu überprüfen und in diesem Sinne auf eine möglichst belastbare Datenbasis zu stellen.

Es liegt auf der Hand, dass die landesweite Implementierung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung im luxemburgischen Mathematikunterricht kein experimentelles oder quasiexperimentelles Design zulässt. Somit stehen als Evidenzen bei der Überprüfung von Theoriebestandteilen und Hypothesen nur Korrelationsanalysen oder vergleichbare Zusammenhangsanalysen zur Verfügung. In der quantitativen (Strukturgleichungsmodell, latente Klassenanalyse), wie auch in den qualitativen Teilstudien (thematisch-sequenzielle Analyse) wurden die Merkmale zwar auch zu unterschiedlichen Zeitpunkten erfasst. Es fand jedoch keine Randomisierung von Vergleichsgruppen und keine Kontrolle von Drittvariablen bei gleichzeitiger Intervention zur bestmöglichen Gewährleistung der internen Validität von Interpretationen statt.

Diese Rahmenbedingungen und Überlegungen bilden die Grundlage für die Konzeption des Mixed-Method-Designs zur Beantwortung der in Kapitel 2 aus der bestehenden Theorie abgeleiteten Forschungsfragen. Das Mixed-Method-Design bietet die Möglichkeit der Triangulierung von Datensätzen, um eine bestmögliche Evidenzbasierung der Befunde zu realisieren, und um im Forschungsprozess entwickelte Hypothesen nachfolgend auch weiteren Falsifikationsmöglichkeiten an unabhängig voneinander erhobenen und qualitativ sowie quantitativ ausgewerteten Daten auszusetzen.

Analyse beispielhafter Arbeitsschritte und Befunde dieser Studie aus erkenntnistheoretischer Perspektive

Nachfolgend werden als erster Schritt bestehende Begründungen für Studien im Mixed-Method-Design auf die hier vorgelegte Arbeit übertragen. Hierfür wird über den pragmatischen Nutzen der Gesamtstudie das in dieser Studie verwendete methodenintegrative Forschungsdesign begründet.

Im zweiten Schritt werden systematische Gemeinsamkeiten der verwendeten qualitativen und quantitativen Methoden herausgearbeitet. Dies geschieht über die Reflexion beispielhafter Arbeitsschritte und Befunde der hier vorgelegten Arbeit im Rahmen von Theorieentwicklung und Theorieüberprüfung. Hierfür wird Bezug genommen auf die Typisierung wissenschaftlicher Schlussfolgerungen von Peirce (Peirce et al., 1991; Reichertz, 2003); Kelle, 1994; Meyer, 2009) und auf das bereits in Kapitel 4 herangezogene *integrative methodologische Programm empirischer Sozialforschung* von Kelle (2008).

Ziele und Inhalte der drei Teilkapitel

Innerhalb der Diskussion um eine theoretische Grundlage von empirischen Studien im Mixed-Method-Design, und als Entgegnung auf die „incompatibility thesis“ zur Unterschiedlichkeit oder gar Unvereinbarkeit qualitativer und quantitativer Forschungsparadigmen, können zwei wesentliche Argumentationsansätze unterschieden werden (zu den sogenannten „paradigm wars“ siehe beispielsweise Tashakkori et al., 2000; Kelle, 2008; zur „incompatibility thesis“ und ihrer Diskussion siehe einerseits Guba et al., 1994; andererseits Smith & Heshusius, 1984; Howe, 1988; Reichardt & Rallis, 1994; Johnson et al., 2004; Hammersley, 1992; Prein et al., 2000; vgl. Reichertz, 2009). Beide Argumentationsansätze werden im Folgenden für die systematische Reflexion des methodischen Designs dieser Studie herangezogen:

Teilkapitel 7.1 beinhaltet eine pragmatische Reflexion der Erkenntnisgewinnung im Verlauf der hier vorgelegten Arbeit im Mixed-Method-Design. Hierfür werden konkrete Beispiele für Verknüpfungen von Befunden dieser Studie untereinander in Form von Triangulierung und komplementärer Ergänzung (siehe Kapitel 4) herangezogen. Erkenntnisgewinnung dient aus pragmatischer Perspektive der Bearbeitung gesellschaftlicher und wissenschaftlicher Problemstellungen. Daher wird die Art der Reflexion des methodischen Vorgehens in Teilkapitel 7.1 als wissenschaftstheoretische Makro-Perspektive bezeichnet.

Teilkapitel 7.2 ist der Analyse von idealtypischen Schlussfolgerungen im sozialwissenschaftlichen Erkenntnisprozess gewidmet, die sowohl in qualitativen, als auch in quantitativen Studien als Grundlage der wissenschaftlichen Theoriekonstruktion und Theorieüberprüfung dienen. Dies führt nochmals zurück zum in Kapitel 4 diskutierten integrativen methodologischen Programm von Kelle (Kelle, 2008), in dem seine Konzeption des „verstehenden Erklärens“ (Kelle, 2008, S. 81-146, 267) eine zentrale Rolle einnimmt. Diese Art der Reflexion des methodischen Vorgehens wird in Teilkapitel 7.2 als wissenschaftstheoretische Mikro-Perspektive bezeichnet. Es werden Gemeinsamkeiten qualitativer und quantitativer Forschungsmethodik an Beispielen dieser Studie erläutert und konzeptionell herausgearbeitet, indem gezeigt wird, dass sich qualitative und quantitative Vorgehensweisen auf dieselben erkenntnistheoretischen Schlussfolgerungen zurückführen lassen.

Teilkapitel 7.3 verbindet die Ergebnisse der beiden vorangegangenen Teilkapitel und veranschaulicht diese mit einem Kreislaufmodell zur Verknüpfung von Theorie und Empirie in der sozialwissenschaftlichen Forschung. Dieses Modell wird als integrativer Forschungszyklus (Abb.25) bezeichnet. Die Vorzüge von

Studien im Mixed-Method-Design lassen sich, so die zentrale Aussage des abschließenden Teilkapitels 7.3, über das mehrfache Durchlaufen des Forschungszyklus charakterisieren.

Der integrative Forschungszyklus veranschaulicht:

- *die Kombination explorativer und konfirmatorischer Arbeitsschritte,*
- *den Prozess der schrittweisen Ausarbeitung eines vielfältigen Theoriebezugs,*
- *das hermeneutische Herantasten an einen komplexen Forschungsgegenstand mittels schrittweise entwickelten Erhebungs- und Auswertungsinstrumenten und schrittweise ausgeschärften Forschungsfragen,*
- *die Reanalyse, Triangulierung und komplementäre Ergänzung von Befunden,*
- *sowie die Integration unterschiedlicher Datengrundlagen und Theorien*

im Rahmen eines gemeinsamen Forschungsdesigns.

7.2 Wissenschaftliche Problemlösungserfolge

Pragmatismus als wissenschaftstheoretische Makro-Perspektive

Die nachfolgende pragmatische Art der Begründung von Forschung im Mixed-Method-Design kann man als „wissenschaftstheoretische Makro-Perspektive“ bezeichnen. Hier wird Methodenkombination damit gerechtfertigt, dass es in sozialwissenschaftlicher Forschung um die Lösung von gesellschaftlich und wissenschaftlich relevanten Problemstellungen geht, für deren erfolgreiche Bearbeitung alle geeigneten und verfügbaren theoretischen und methodischen Ansätze herangezogen werden und miteinander kombiniert werden dürfen.

Die pragmatisch orientierte Reflexion betrachtet somit den Zusammenhang zwischen dem methodischen Design und den Befunden einer Studie: Wo zeigt sich der Nutzen des Mixed-Method-Designs? Bewährt sich die Strategie des Mixed-Method-Designs, wie sie von Brewer & Hunter (2006, S. 4) formuliert wurde, „*to attack a research problem with an arsenal of methods that have non-overlapping weaknesses in addition to their complementary strengths*“ (siehe Unterkapitel 4.3.1; vgl. Kelle, 2008, S. 227–262; Johnson et al., 2004)?

In diesem Sinne verweist die nachfolgend an Beispielen veranschaulichte Argumentation zur Rechtfertigung eines Mixed-Method-Designs zentral auf die nutzbaren und hilfreichen Ergebnisse als Resultat der wissenschaftlichen Problemlösung. Diese pragmatische Art der Begründung wurde von Howe (1988, S. 17) kurz und bündig auf die Formel gebracht: „*Truth is what works*“: Die damit pointiert charakterisierte Argumentation muss historisch auch als Antwort auf die in vielen Jahrzehnten ausgiebig geführte, und von vielen mit

Mixed-Method-Designs arbeitenden, sozialwissenschaftlichen Forschern als unproduktiv und festgefahren wahrgenommene Debatte über unterschiedliche und als unvereinbar betrachtete Forschungsparadigmen der qualitativen und quantitativen Forschungstradition angesehen werden. Diese Debatte bezieht sich auf einer, im Vergleich zur pragmatischen Antwort, abstrakten Ebene auf epistemologische Definitionen dessen, was Wahrheit und wissenschaftliche Erkenntnis ist. Aus diesen Definitionen von Wahrheit werden dann Konsequenzen für eine methodisch kontrollierte Wahrheits- oder Erkenntnisgewinnung abgeleitet.

Im Gegensatz dazu ist Wahrheit aus pragmatischer Sicht die Qualität einer allgemeingültigen Regel, die wissenschaftlichen Überprüfungen standhält und in Problemlösesituationen bewährt. Wahrheit wird nicht mithilfe eines Axioms oder Paradigmas definiert, und ist auch kein theoretisches und deduktiv aus anderen Grundaxiomen ableitbares Konstrukt, das nachfolgend bestimmte Methoden zur Wahrheitsfindung vorschreibt und zugleich andere Methoden ausschließt.

An diesem Diskurs interessierte Leser seien nochmals auf die sogenannte „incompatibility thesis“ und ihre Kritik verwiesen (siehe Literaturhinweise im Eingangsabschnitt von Kapitel 7; insbesondere Tashakkori et al., 2000).

Ausdifferenzierung und Überprüfung von Befunden

Insbesondere zwei Potentiale des Mixed-Method-Designs erweisen sich als gewinnbringend: erstens die Ausdifferenzierung von Befunden mittels ihrer Verknüpfung über die drei Einzelstudien hinweg, zweitens die Nutzung von Querbezügen zur Bestätigung und Überprüfung von Befunden, ohne dabei deren inhaltliche Aussage gleichzeitig weiter zu entwickeln oder umzuformulieren. Das Mixed-Method-Design bringt einen Zugewinn sowohl für das explorative, als auch für das konfirmatorische Vorgehen. Die in Teilkapitel 6.1 konkret beschriebenen Vorgehensweisen der Triangulierung und komplementären Ergänzung machen sich die Unabhängigkeit der selbstständigen Erhebungen und Datensätze zunutze, und kombinieren gewinnbringend die spezifischen Stärken der einzelnen Methoden und Datensätze bei Theorieentwicklung und Theorieüberprüfung.

Quantitative Befunde auch zum besseren Verständnis qualitativ gewonnener Befunde

In vielen Studien werden quantitative Befunde, die über ergänzend erfasste biografische Angaben der Befragten und Moderatorvariablen hinaus, meist keine Hinweise für externe Hintergründe von Zusammenhängen liefern, durch

qualitative Befunde ergänzt und damit besser versteh- und erklärbar (vgl. Kelle, 2008, S. 233). In der hier vorgelegten Studie findet die Verknüpfung jedoch auch in umgekehrter Funktion statt, indem die Befunde der latenten Klassenanalyse für ein tieferes Verständnis von Zusammenhängen herangezogen werden, die zuvor bei der qualitativen Analyse eines kleineren Samples identifiziert wurden.

Konkrete Beispiele

In Teilstudie 1 und Teilstudie 2 kommen sehr ähnliche, interpretative Auswertungsverfahren zur Anwendung. Jedoch zielt das Erhebungsverfahren in Teilstudie 1 auf die Erfassung der Wahrnehmung von individuellen Lehrkräften mittels Einzelinterviews, in Teilstudie 2 wird mit Hilfe des Gruppendiskussionsverfahrens ermittelt, welche Aspekte von Mathematikunterricht sich in kollegiumsinternen Diskussionen als zentral herausstellen. Diese Vielfalt von erfassten Perspektiven unterstützt die Ausdifferenzierung und Bestätigung wesentlicher Aussagen des *Modells zur Umsetzung von Bildungsstandards durch Lehrkräfte* (Abb.22) aus Teilstudie 3. Die Verknüpfung der Befunde der ersten beiden Teilstudien bezieht sich vorrangig auf die Modellkomponenten (a) *Einfluss fachdidaktischen Professionswissens auf Innovationsprozesse*, (b) *Bedeutung von Begründungen für Innovationen innerhalb der Innovationsprozesse*, (c) *Einfluss des schulischen Kontexts auf die Umsetzung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung* und (d) die Funktion von *Bildungsstandards als unkonkrete, administrative Handlungsaufforderung* an Lehrkräfte (zur Verknüpfung der Teilstudien siehe insbesondere 6.1.2.5).

Weitergehend konnten auf Grundlage einer ersten Auswertung der Einzelinterviews im Jahr 2006 in Teilstudie 1 Hypothesen und Skalen für die Konzeption und Auswertung der Fragebogenerhebung (Teilstudie 3) entwickelt werden (siehe Unterkapitel 5.3.4). In der quantitativen Teilstudie 3 werden weiter gehend spezifische Aussagen des *Modells zur Umsetzung von Bildungsstandards* (Abb.22) in Hypothesen über Zusammenhänge zwischen den Variablen des Strukturgleichungsmodells übersetzt (siehe 6.1.3). Dies dient dazu, eine Kernaussage des Modells über ein inferenz-statistisches, regressionsanalytisches Verfahren (SEM) und auf Grundlage eines unabhängig von Teilstudie 1 erhobenen Datensatzes zu überprüfen (beispielsweise die Zusammenhänge zwischen Zufriedenheit, Mathematikunterrichtsbild und Innovationswunsch). Die latente Klassenanalyse (LCA) dient dann vorrangig dem Ziel, Zusammenhänge zwischen Variablen besser zu verstehen. Dies geschieht über die Identifikation typischer Ausprägungsprofile, die signifikante Korrelationen beziehungsweise auch deren Fehlen veranschaulichen und interpretieren helfen.

Zukünftige Verwendung der Befunde und Theorien dieser Studie als (mögliches) Qualitätskriterium

Über den tatsächlichen Nutzen der Befunde dieser Studie entscheidet die weitere erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Unterrichtsforschung, falls in zukünftigen Studien Bezug auf die hier gewonnenen Erkenntnisse genommen wird. Gleiches gilt für den Nutzen der Befunde als mögliche Grundlage für die zukünftige Gestaltung von bildungspolitischen Instrumenten. Hier entscheidet das weitere Vorgehen in der Bildungspolitik zur Implementierung von Bildungsstandards im Fach Mathematik in Luxemburg und Deutschland.

7.2 Verstehendes Erklären

Wissenschaftstheoretische Mikro-Perspektive

Für die zweite Art der Begründung und Rechtfertigung von Studien im Mixed-Method-Design ist ein Ansatz maßgeblich, der als „wissenschaftstheoretische Mikro-Perspektive“ charakterisiert werden kann. Es wird gezeigt, dass mit einerseits verschiedensten sozialwissenschaftlichen Methoden dennoch andererseits sehr vergleichbare Ziele verfolgt werden und dabei die gleichen idealtypischen Schlussfolgerungen zur Anwendung kommen. Diesem Vorgehen entspricht das „integrative methodologische Programm empirischer Sozialforschung“ von Kelle (2008), welches die konzeptionellen Grundlagen von Kapitel 4 bereitstellt. So kann in sozialwissenschaftlicher Forschung generell, unabhängig von den Forschungsmethoden, die Identifikation und Überprüfung von relevanten INUS-Bedingungen (*an insufficient but non-redundant part of unnecessary but sufficient condition*, siehe Mackie, 1974, S. 62; Kelle, 2008, S. 159; Kelle, 2003; Baumgartner et al., 2009; ausführlich in Kapitel 4.2) zur verstehenden Erklärung menschlichen Handelns als zentrale und integrative Komponente angesehen werden:

„Die Annahme eines fundamentalen Gegensatzes zwischen wissenschaftlicher Erklärung und Sinnverstehen beruht auf einem philosophiegeschichtlich überholten Verständnis dieser Begriffe. Grundkonzepte sozialwissenschaftlichen Verstehens, wie sie mit "praktischen Syllogismen" beschreibbar sind, besitzen keine andere logische Struktur und keinen anderen formalen Aufbau der Argumentation als naturwissenschaftliche Erklärungen nach dem HEMPEL-OPPENHEIM Schema. (Streitig kann nur die Frage sein, ob sozialwissenschaftliche Handlungserklärungen in einer ähnlichen Weise auf raum-zeitlich universell gültige und gleichzeitig empirisch gehaltvolle Gesetzmäßigkeiten zurückgreifen können wie physikalische Erklärungen.) Verstehen und Erklären greifen auf dieselbe Form der Schlussfolgerung zurück, den von PEIRCE beschriebenen „hypothetischen Schluss“ bzw. den "Schluss auf die beste Erklärung", welcher letztendlich auch in den von HEMPEL und OPPENHEIM herangezogenen naturwissenschaftlichen Beispielen verwendet wird. Bei einer hypothetischen Schlussfolgerung wird - im Unterschied zu einer

strikten Deduktion - unter Zuhilfenahme einer als gültig unterstellten Regel vom Bestehen eines Sachverhaltes ex post auf dessen Antezedensbedingungen geschlossen.“ (Kelle, 2008, S. 267; Großbuchstaben für Namen im Original)

Kelles Argumentation zum „verstehenden Erklären“ (vgl. Lamnek, 2005, S. 241–245) bildet in Kapitel 4 eine der Grundlagen für die methodische Konzeption dieser Studie im Mixed-Method-Design. Im Folgenden werden sowohl die INUS-Bedingungen als auch das „hypothetische Schlussfolgern“, die beide bislang theoretisch diskutiert wurden, weiter ausdifferenziert und dabei an konkreten Beispielen veranschaulicht. Dies bringt Transparenz in den konkreten Prozess der Erkenntnisgewinnung im Verlauf dieser Studie und vertieft die methodische Grundlage für methodenintegrative Forschungsdesigns:

Unterkapitel 7.2.1 arbeitet Gemeinsamkeiten qualitativer und quantitativer Studien heraus, indem das Konzept der INUS-Bedingungen zur verstehenden Erklärung menschlichen Handelns an Beispielen der qualitativen und der quantitativen Teilstudien konkretisiert und diskutiert wird.

Unterkapitel 7.2.2 differenziert die im obigen Zitat bereits erwähnte Unterscheidung zwischen hypothetischer und deduktiver Schlussfolgerung nochmals aus und konkretisiert dies ebenfalls mit Beispielen der qualitativen und quantitativen Teilstudien. Auch dies dient dazu, Gemeinsamkeiten qualitativer und quantitativer Studien herauszuarbeiten und darüber Nutzen und Begründbarkeit methodenintegrativer Forschungsdesigns zu veranschaulichen und weiter auszuarbeiten.

7.2.1 Struktur wissenschaftlicher Erklärungen

Jede wissenschaftliche Erklärung setzt sich aus drei Komponenten zusammen. Diese Komponenten wurden bereits in Teilkapitel 4.2 als Bestandteile des Hempel-Oppenheim-Schemas (Hempel et al., 1948) diskutiert: Das Erklärende, das Explanans, besteht als erster Teil aus (1) den relevanten Bedingungen oder Merkmalen, die das bestimmen, was der Fall ist. Der zweite Teil des Explanans besteht aus einem (2) Gesetz, einer allgemeingültigen Regel oder einer Klassifizierung. Die ersten beiden Komponenten, die Bedingungen (1) und ein allgemeingültiges Gesetz (2), dienen dazu das Explanandum, das beobachtete Phänomen (3), zu erklären (ausführlich in Teilkapitel 4.2).

Im Folgenden wird gezeigt, dass die drei Komponenten Bedingung, Gesetz und Phänomen auch die Grundlage für die, bereits in Teilkapitel 4.1 erörterte, aussagenlogische Darstellung von INUS-Bedingungen („an insufficient but non-redundant part of unnecessary but sufficient condition“; siehe Mackie, 1974, S. 62; Kelle, 2008, S. 159; Kelle, 2003; Baumgartner et al., 2009) bilden:

$$(C1 \wedge C2) \vee (C3 \wedge C4) \Rightarrow E$$

Explizit benannt werden die Bedingungen (C_i), also die relevanten Merkmale eines Phänomens, die das strukturieren und mit Sinn versehen, was als Fall bezeichnet wird. Auch das Explanandum, das zu erklärende Phänomen (E) wird benannt. Die Regel als dritte Komponente der wissenschaftlichen Erklärung findet sich implizit in der Gesamtdarstellung: Jedes der Ursachenbündel führt (im Sinne einer deduktiv begründeten Prognose) zum Phänomen und begründet bereits eine Minimaltheorie (vgl. Baumgartner et al., 2009, S. 108–111). Die aussagenlogische Gesamtdarstellung veranschaulicht somit das Gesetz als dritte Komponente einer wissenschaftlichen Erklärung.

INUS-Bedingungen werden als Typiken und Korrelationen erfassbar

Dass die Identifikation von INUS-Bedingungen zur Erklärung menschlichen Handelns sowohl bei qualitativen als auch bei quantitativen Studien zielführend ist, wird im Folgenden an einem Beispiel erläutert. Hierfür wird Bezug auf Befunde der hier vorgelegten Arbeit genommen. Diese werden idealtypisch reduziert, damit die Darstellung über INUS-Bedingungen noch überschaubar bleibt. *Wegen dieser Vereinfachung darf das nachfolgende Beispiel nicht als selbstständige Darstellung eines inhaltlichen Befundes dieser Studie verstanden werden.* Es orientiert sich lediglich an einigen ausgewählten Befunden der hier vorgelegten Arbeit.

Im Beispiel erklärt werden Bedingungen, welche die „Initiierung und Dynamisierung von fachdidaktisch-fokussierter Unterrichtsentwicklung“ (nachfolgend abgekürzt: fdUE) im Zusammenhang mit der Einführung von Bildungsstandards begünstigen. In qualitativen Studien werden dafür beispielsweise differenzierbare Typen von Lehrkräften im Zusammenhang mit Handlungen zur fachdidaktisch-fokussierten Unterrichtsentwicklung herausgearbeitet. In Anlehnung an die in Kapitel 5 erörterten Einzelfallauswertungen und Analysen der Gruppendiskussionen könnte eine Unterscheidung von drei typischen Merkmalsverbindungen (ungeachtet der Frage, ob diese bereits vollständig wäre) folgendermaßen lauten:

Bei *Typ 1* geht die „Wahrnehmung von Bildungsstandards als fachdidaktische Handlungsaufforderung der Administration“ (Abkürzung im Weiteren: Wahrnehmung von Bildungsstandards/ kurz: WBist) einher mit einer ausgeprägten „fachdidaktischen Unterrichtsvision“ (kurz: fdVis). Bei solchen Lehrkräften finden sich „fachdidaktisch fokussierte Ansätze zur Unterrichtsentwicklung“ (kurz: fdUE).

Bei *Typ 2* geht die „Wahrnehmung von Bildungsstandards“ (WBist) einher mit der „Teilnahme an Fortbildungsveranstaltungen zum Verständnis der Bildungsziele in den Bildungsstandards“ (kurz: FoBBist). Zudem berichten diese Lehrkräfte über die Einführung von „neuen Schulbüchern“ (kurz: NSchB)

im Mathematikunterricht und ebenfalls über persönliche „fachdidaktisch fokussierte Ansätzen zur Unterrichtsentwicklung“ (fdUE).

Typ 3 lässt sich charakterisieren, indem für diese Lehrkräfte die Auseinandersetzung mit „neuen, kompetenzorientierten Bewertungsformen“ im Mathematikunterricht (kurz: NBew) im Vordergrund steht. Weiter gehend sind sie in einen „Diskurs über die Balance von Förderung und Selektion“ im Unterricht (kurz: DBFS) eingebunden. Zudem nehmen diese Lehrkräfte an mathematikdidaktischen „Fortbildungen zum Thema Diagnose und Förderung“ (kurz: FoBDF) teil und sehen hier Zusammenhänge zu ihren persönlichen fachdidaktisch fokussierten Ansätzen zur Unterrichtsentwicklung“ (fdUE).

Vereinfachend besteht Typ 4 aus Lehrkräften, die keine fachdidaktisch fokussierten Ansätze zur Unterrichtsentwicklung verfolgen und in denen keines der Bedingungsbindel von Typ 1-3 als Merkmal hoch ausgeprägt ist.

Eine Darstellung dieser Typik könnte wie folgt aussehen:

$$(WBSt \wedge fdVis) \vee (WBSt \wedge FoBBist \vee NSchB) \wedge (NBew \wedge DBFS \wedge FoBDF) \Rightarrow fdUE$$

Die gleiche Darstellung wäre ebenfalls geeignet, um ähnliche Befunde einer quantitativen Studie darzustellen. Vorrangig betrachtet würden möglichst hohe und positive Korrelationen zwischen den unabhängigen Variablen (WBSt, fdVis, FoBBist, NSchB, NBew, DBFS, FoDF), die hier je nach Fragestellung auch als Moderatorvariablen angesehen werden können, auf der linken Seite und der abhängigen Variable (fdUE) auf der rechten Seite.

Die paarweisen Kombinationen könnten Ergebnis einer latenten Klassenanalyse sein und erklären, warum beispielsweise zwischen WBSt und fdUE eine hohe Korrelation feststellbar ist, nicht jedoch in gleichem Maße zwischen den weiteren unabhängigen Variablen und der abhängigen Variable fdUE.

Kein Unterschied in der Struktur von qualitativ oder quantitativ erarbeiteten, wissenschaftlichen Erklärungen

Zusammenhänge zwischen Variablen oder Merkmalen werden in qualitativen Studien über eine Typik erfasst und erklärt, in quantitativen Studien vorrangig über Korrelationen. Dementsprechend wird auch ein verallgemeinerbares Gesetz als Befund entweder in Form von korrelativen Zusammenhängen zwischen Variablen formuliert, oder aber als Typik, deren Fälle sich durch spezifische Merkmalsausprägungen auszeichnen. Das Beispiel und die Erläuterungen über die INUS-Struktur von sowohl qualitativen Typiken als auch von quantitativen Korrelationsbefunden verdeutlichte, dass wissenschaftliche Erklärungen in

qualitativen und quantitativen Studien auf eine identische Struktur abgebildet werden können beziehungsweise strukturgleich sind.

7.2.2 Struktur wissenschaftlicher Schlussfolgerungen

Nachdem in Unterkapitel 7.2.1 gezeigt werden konnte, dass keine Unterschiede in der Struktur wissenschaftlicher Erklärungen in qualitativen und auch quantitativen Studien bestehen, wird im Folgenden belegt, dass auch die wissenschaftlichen Schlussfolgerungen dieselben sind, die in qualitativer und quantitativer Forschung zum Tragen kommen. Dies wird ebenfalls über Beispiele der hier vorgelegten Arbeit veranschaulicht. Beide Argumente zusammen begründen den Begriff des „verstehenden Erklärens“ (vgl. Kelle, 2008; siehe Kapitel 4 und das Zitat von Kelle zu Beginn von Teilkapitel 7.2) und untermauern die Unangemessenheit einer dichotomen Gegenüberstellung von „Verstehen“ und „Erklären“ zur Charakterisierung qualitativer versus quantitativer Forschung (vgl. Bortz et al., 2006, S. 300, 301).

Sozialwissenschaftliche Forschung als Konstruktion und Überprüfung von INUS-Bedingungen

Die Generierung wissenschaftlicher Erklärungen zum verstehenden Erklären von Phänomenen geschieht über hypothetische Schlussfolgerungen (siehe Teilkapitel 4.2). Mittels hypothetischer Schlussfolgerungen werden zur Erklärung eines Phänomens plausible Antezedenzbedingungen konstruiert, in anderen Worten Hypothesen über relevante INUS-Bedingungen (siehe oben, Unterkapitel 7.2.1). Die konstruierten Erklärungen müssen sich in der nachfolgenden Überprüfung bewähren. Konstruktion und Überprüfung von hypothetischen Erklärungen entsprechen der zweiten und dritten Phase sozialwissenschaftlicher Forschungsprozesse (in einer ersten Phase werden die Phänomene identifiziert: siehe Teilkapitel 4.2; Kelle, 2008, S. 281). Die Hypothesen sind das „*Bindeglied zwischen der Phase der Entdeckung und der der Überprüfung*“ (Reichertz, 2003, S. 95).

Die drei Phasen lassen sich ausdifferenzieren, indem auf vier unterscheidbare Idealtypen wissenschaftlicher Schlussfolgerungen Bezug genommen wird (vgl. Kelle, 2008, S. 124): *Deduktion, qualitative Induktion, quantitative Induktion* und *Abduktion* (beispielsweise Reichertz, 2003; Kelle, 1994; siehe auch Zusammenfassung in Reichertz 2009, S. 174-176; vgl. Meyer, 2009, S. 315). Diese feinere Unterteilung ist für das folgende Vorgehen sinnvoll, um auf einer wissenschaftstheoretischen Mikroebene die enge Verwandtschaft qualitativer und quantitativer Methoden zu veranschaulichen. Derart wird der Prozess der sozialwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung an Beispielen dieser Studie

deutlich und lässt sich in eine methodische Grundlage für Forschungsstudien im Mixed-Method-Design einbinden.

Komponenten wissenschaftlicher Schlussfolgerungen

Auch für die Beschreibung und Unterscheidung der vier idealtypischen Formen von Schlussfolgerungen in Forschungsprozessen *Deduktion*, *qualitative Induktion*, *quantitative Induktion* und *Abduktion* ist die Differenzierung der drei Komponenten essenziell, aus denen jede wissenschaftliche Erklärung besteht (siehe oben 7.2.1): *Gesetz* (Regel), *Bedingung* (relevante Merkmale, Fall) und *Phänomen* (Resultat). Die vier idealtypischen Schlussfolgerungen unterscheiden sich darin, welche dieser drei Komponenten bekannt sind und auf welche sicher (im Rahmen einer Deduktion, der eine gültige und bekannte Regel und ebenfalls die Kenntnis der relevanten Bedingungen zugrunde liegt) oder hypothetisch gefolgert (Induktion, Abduktion) werden.

„Deduktion“ versus „deduktives Vorgehen“

Die oftmals nicht thematisierte unterschiedliche Bedeutung und Verwendung der Begriffe „Deduktion“ und „deduktives Vorgehen“ kann zu Kommunikationsschwierigkeiten und Missverständnissen zwischen Forschenden mit qualitativ geprägtem Hintergrund oder aber quantitativ geprägtem Hintergrund führen (so die persönliche Erfahrung des Verfassers). Um dies zu vermeiden, werden die beiden unterscheidbaren Begriffsverwendungen vor dem weiteren Verlauf des Kapitels expliziert und gegenübergestellt:

In der quantitativ geprägten Forschung wird mit der Bezeichnung „deduktives Vorgehen“ klar gemacht, dass eine Hypothese am Ausgangspunkt einer empirischen Untersuchung steht (vgl. Bortz et al., 2006, S. 35). Die „deduktive Funktion“ empirischer Forschung besteht dementsprechend darin, dass überprüft wird, „*inwieweit sich die aus Theorien, Voruntersuchungen oder persönlichen Überzeugungen abgeleiteten Hypothesen in der Realität bewähren*“ (Bortz et al., 2006, S. 34). Zuerst wird eine Hypothese formuliert, dann die Untersuchung durchgeführt. Die empirischen Befunde entscheiden nachfolgend, ob die Hypothese im positiven Sinne zu einer korrekten Voraussage geführt hat, oder ob die empirischen Befunde und die Voraussage im negativen Sinne nicht übereinstimmen. Positive Befunde stützen die Erklärungskraft einer Theorie. Dies dient dem Zweck, allgemeingültige Erkenntnisse zu gewinnen, die sich bewähren, jedoch nicht als wahr betrachtet werden dürfen (Popper, 1994):

„Die positive Entscheidung kann das System immer nur vorläufig stützen; es kann durch spätere negative Entscheidungen immer wieder umgestoßen werden. Solange ein System eingehenden und strengen deduktiven Nachprüfungen standhält und durch die fort-

schreitende Entwicklung der Wissenschaft nicht überholt wird, sagen wir, daß es sich bewährt hat.“

Die „deduktive Vorgehensweise“ beinhaltet somit, neben der Formulierung einer Hypothese als theoretisch begründete Vorhersage, auch die Überprüfung der Hypothese in der Empirie, wohingegen mit dem Begriff „Deduktion“ (vgl. „deduzieren“ versus „deduktive Überprüfung von Theorien“ bei Popper, 1994), wie er in der qualitativ geprägten Forschung und im späteren Verlauf dieses Kapitels Verwendung findet, lediglich die theoretische Ableitung einer Hypothese aus bestehenden Theorien oder Modellen im Sinne einer Schlussfolgerung oder Vorhersage gemeint ist. Die spätere Überprüfung ist dann nicht mehr Bestandteil der Deduktion, sondern erfordert, nach der empirischen Durchführung bei der Interpretation der Befunde im Sinne einer Verifikation oder Falsifikation, induktive Schlussfolgerungen (siehe unten). Solche in der qualitativ geprägten Forschung als „Induktion“ bezeichnete Schlussfolgerungen werden auch in der quantitativ geprägten Forschung im Zusammenhang mit dem „deduktiven Vorgehen“ thematisiert, dabei werden jedoch die Begriffe „Hypothesentest“ sowie „interne und externe Validität“ verwendet (siehe beispielsweise Westermann, 2000). Auf Basis empirischer Befunde wird dabei eine Entscheidung über die zu überprüfenden Hypothesen getroffen. Ob diese Schlussfolgerung richtig ist, betrifft dann die Validität der Studie Westermann, 2000, S. 291: *„Eine empirische Untersuchung hat also eine perfekte Validität, wenn keine richtige Hypothese als falsch und keine falsche Hypothese als richtig bezeichnet wird.“*

Dementsprechend wird mit „induktivem Vorgehen“ in der quantitativ geprägten Forschung ausgedrückt, dass die Hypothese das Resultat einer empirischen Untersuchung ist (vgl. Bortz et al., 2006, S. 35). Dabei werden die Begriffe „induktives“ und „deduktives Vorgehen“ somit immer zur Charakterisierung kompletter empirischer Untersuchungen verwendet. Mit induktivem Vorgehen werden explorative Studien bezeichnet, mit deduktivem Vorgehen konfirmatorische Studien. Wenn in der quantitativ geprägten Forschung lediglich die Schlussfolgerung gemeint ist, was der Begriffsverwendung in der qualitativ geprägten Forschung entspricht, wird dies beispielsweise durch die Bezeichnungen „Induktionsschluss“ beziehungsweise „Deduktionsschluss“ ausgedrückt (vgl. Bortz et al., 2006, S. 299).

Die folgenden Abschnitte vermeiden diese Begriffsvielfalt, um an Beispielen dieser Studie zu zeigen, dass sich zentrale und typische Interpretationsleistungen in qualitativen und quantitativen Studien auf dieselben elementaren Schlussfolgerungen zurückführen lassen. Dies arbeitet die theoretische Grundlage für integrative Forschungsdesigns weiter aus, unterstützt die Transparenz und Reflektiertheit des Erkenntnisprozesses in der hier vorgelegten Arbeit und unter-

stützt die zu Beginn von Kapitel 7 formulierte These, dass dichotome Gegensatzpaare den Eigenschaften qualitativer und quantitativer Forschung nicht gerecht werden.

„Induktion“ und „Deduktion“ als Schlussfolgerungen

Die nachfolgenden Definitionen und Analysen legen das Begriffsverständnis von „Deduktion“ und „Induktion“ zugrunde, wie es von Peirce ausgeht und vorrangig in den qualitativen Sozialwissenschaften (beispielsweise Reichertz, 2003; Kelle, 1994) verwendet wird. Es wird jeweils angegeben, welche der drei Komponenten „*Gesetz/ Regel*“, „*Bedingung/ relevante Merkmale/ Fall*“ und „*Phänomen/ Resultat*“ einer jeden wissenschaftlichen Erklärung bei einem Idealtyp gegeben sind, und welcher oder welche konstruiert beziehungsweise gefolgert werden. Dies wird mit weitergehenden Erläuterungen ergänzt und im zweiten Schritt auf konkrete Beispiele aus dieser Studie bezogen.

(a) Deduktion

Bei einer Deduktion sind Gesetz und Fall bekannt, es wird auf das Phänomen gefolgert. Streng korrekt ausgedrückt (siehe obiges Zitat von Popper, 1994) kann ein Gesetz nicht bekannt sein, ein Gesetz kann lediglich eine bewährte Regel darstellen. In diesem Sinne bezieht sich im Folgenden die Aussage, dass ein Gesetz bekannt ist, darauf, dass am Ausgangspunkt der Schlussfolgerung klar ist, welche bereits existierende Regel zur Anwendung zu bringen ist. Allgemeine Regeln werden dabei auf besondere Fälle angewendet (Reichertz, 2003, S. 28). Wenn das zur Anwendung gebrachte Gesetz gültig ist, dann ist auch das Ergebnis der Gesetzesanwendung, das Gefolgerte, wahr. Aufgrund der Kenntnis über Regel und Fall wird somit mittels Deduktion eine Prognose für ein zu beobachtendes Phänomen abgeleitet (vgl. Meyer, 2009, S. 304).

Beispiele der Gesamtstudie zur Deduktion

Beispiel 1: Auf Grundlage der Befunde von Teilstudie 1 wurde deduktiv die Prognose formuliert, dass sich keine nennenswerte Korrelation zwischen den Variablen „Zufriedenheit“ und „Veränderungswunsch“ im Datensatz von Teilstudie 3 feststellen lassen wird. Auf Grundlage von theoretischen Literaturbefunden zur Funktion von Perturbation für Innovationsprozesse und zum Funktionieren von Ergebnisorientierung wurde hingegen ein bestehender Zusammenhang zwischen Unzufriedenheit und Veränderungswunsch vorausgesagt. Welche der beiden entgegengesetzten Hypothesen zutrifft, wurde dann anhand

der Daten von Teilstudie 3 überprüft. (Dabei kamen induktive Schlussfolgerungen zur Anwendung, was nachfolgend erläutert wird).

Beispiel 2: Im Verlauf der thematisch-sequenziellen Analyse wurden verschiedene Hypothesen über die Interpretation von Textstellen aufgestellt. In anderen Worten, es wurde aus dem Phänomen, aus einer Textstelle, geschlossen auf das, was der Fall ist, auf den Sinngehalt der Äußerungen. Aus diesen Hypothesen beziehungsweise Deutungen wurden Prognosen abgeleitet, dass sich die Interpretationen an weiteren Textstellen zur Erklärung des Sinngehaltes bewähren würden. Wenn sich eine Interpretation nachfolgend an weiteren Textstellen (mittels Induktion) bestätigen ließ, spricht das für diese. Wurden jedoch Textstellen gefunden, die der anfänglichen Interpretation widersprachen, musste diese verworfen oder überarbeitet werden. Dieses Vorgehen bei der Textinterpretation entspricht von der Logik her dem hypothetisch-deduktiven Ansatz, die interne Textkohärenz wird zur Überprüfung und Kontrolle von Interpretationen herangezogen ((Meyer, 2009, S. 316).

Der Deduktion kommt somit vor allem bei der empirischen Überprüfung von Hypothesen eine zentrale Bedeutung zu (aber auch bei der Überprüfung der Konsistenz von neuen Hypothesen und Theorien mit bestehenden Theorien; siehe Popper, 1994, Kapitel 1-3: „Die deduktive Überprüfung der Theorien“). Die Rückanbindung der empirischen Befunde an die Theorie, in Form ihrer Bestätigung oder Widerlegung, geschieht dann mittels Induktion:

(b) Quantitative Induktion

Bei der quantitativen Induktion sind Fall (relevante Bedingungen) und Phänomen (Resultat) bekannt, es wird auf dieser Grundlage auf ein allgemeines Gesetz gefolgert. Somit werden mittels quantitativer Induktion Einzelfälle zu einer Regel generalisiert (Reichertz, 2009, S. 175): Von einem oder einigen Fällen, in denen sich eine Regel als gültig erweist, wird geschlossen, dass diese Regel auch für weitere Fälle gültig ist.

Beispiele der Gesamtstudie zur quantitativen Induktion

Beispiel: Quantitative Induktionen kommen bei der Diskussion der externen Validität von Befunden zum Tragen. In allen drei (qualitativen und quantitativen) Teilstudien wurde die Übertragbarkeit der Befunde auf weitere Lehrkräfte, die nicht selbst befragt wurden, diskutiert. Externe Validität stützt sich auf die Repräsentativität einer Stichprobe. Hierbei spielt nicht nur die Größe einer Stichprobe im quantitativen Sinne eine Rolle, sondern auch, ob die

Varianz einer Stichprobe oder eines Samples hinsichtlich relevanter Merkmale der Varianz der allgemeinen Population entspricht, auf welche die Befunde übertragen werden sollen. Der Vergleich der Varianz kann sich auf vergleichbare Häufigkeitsverteilungen von Merkmalen beziehen, oder auf die Sättigung eines Samples bei der erschöpfenden Identifizierung von Typen.

(c) Qualitative Induktion

Bei der qualitativen Induktion wird von Phänomen und Gesetz auf den Fall, also auf die relevanten Merkmale und Bedingungen, gefolgert. Derart wird vom Vorhandensein einiger, beobachteter Merkmale auf das Vorhandensein weiterer nicht beobachteter Merkmale geschlossen (Reichert, 2003, S. 50). Ein Phänomen kann auf diese Weise erklärt werden, indem es unter eine bereits bekannte Regel subsumiert wird. Dafür wird ein beobachteter Fall einer bereits bekannten Klasse zugeordnet und somit erklärt. Diese Zuordnung begründet dann, dass weitere bereits bekannte Merkmale der Mitglieder dieser Klasse auch im beobachteten Fall vorhanden sind und angenommen werden dürfen.

Diese Art der Schlussfolgerung wurde von Peirce erst in seinen späten Schriften als qualitative Induktion bezeichnet, in seinen frühen Schriften verwendet er hierfür auch die Bezeichnung „Hypothesis“ (Kelle, 2008, S. 124; Reichert, 2003, S. 43).

Beispiele der Gesamtstudie für qualitative Induktion

Beispiel 1: Bei der Fragebogenauswertung ist nur das Ankreuzverhalten selbst bekannt. Bei der Interpretation wird daraus auf latente Merkmale gefolgert, also beispielsweise auf Überzeugungen, die das Ankreuzverhalten erklären können. In ähnlicher Weise wird bei Tests von der Performanz auf eine Kompetenz gefolgert (siehe auch Kapitel 2.2). Über den Rückgriff auf allgemeine Gesetze, die die theoretisch fundierte Existenz eines spezifischen, latenten Merkmals beinhalten und gleichzeitig über den Rückgriff auf Theorien zu kognitiven Prozessen von Probanden beim Beantworten von Test- beziehungsweise Fragebogenitems (beispielsweise Jankisz & Moosbrugger, 2007, S. 58) wird das erfasste Ankreuzverhalten mit Sinn angereichert. Durch diese Verknüpfung von Phänomen (Ankreuzverhalten) und Gesetz (Theorien) wird der Fall konstruiert und dem Phänomen werden somit weitere Merkmale zugeordnet, die über das reine Ankreuzverhalten, das tatsächlich beobachtete Phänomen, hinausgehen.

Dies geschieht auch bei der explorativen Skalenentwicklung und der Interpretation der Items, die zu einer Skala zusammengefasst werden. Da für die Skaleninterpretation überwiegend bekannte Begriffe gefunden wurden oder bereits bekannte Konzepte neu miteinander kombiniert wurden, kann dies (in

der ganz überwiegenden Mehrzahl, vgl. Reichertz, 2003, S. 99: „*Die Abduktion ist die Ausnahme und die qualitative Induktion die Regel.*“) als qualitative Induktion bezeichnet werden (siehe ergänzend dazu unten: Unterschied zwischen qualitativer Induktion und Abduktion).

Beispiel 2: Bei der Auswertung von Gruppendiskussionen und Interviews wurden Deutungen von Aussagen entwickelt, indem sie als Äußerung einer spezifischen Überzeugung, eines Anliegens oder einer Erfahrung der Lehrkräfte interpretiert wurden. Für die Interpretation wurden zunächst Hypothesen über die Bedeutung von Textstellen erarbeitet. Bei den (in Kapitel 5 erörterten) Verfahren der Textinterpretation wurde dann im nächsten Schritt unter anderem die interne Textkohärenz zur Überprüfung und Kontrolle der Deutungshypothesen herangezogen (neben dem Hintergrundwissen des Forschers).

Je nachdem, ob für die Interpretationen bekannte Regeln und Klassen herangezogen werden, oder neue, zuvor unbekannte Regeln oder Klassen konstruiert werden, spricht man auch hier von qualitativer Induktion oder von Abduktion (siehe ergänzend dazu unten: Unterschied zwischen qualitativer Induktion und Abduktion).

Beispiel 3: Ein weiteres Beispiel für eine qualitative Induktion stellt die Anbindung der erfassten und interpretierten Innovationsprozesse an die Selbstbestimmungstheorie von Deci & Ryan (siehe 5.1.4.3; Deci, 1985; Deci et al., 1994; Deci, 2000) dar. Die beobachteten Merkmale werden auf diese bestehende Theorie und deren Regeln bezogen und damit unter diese subsumiert. Derart können weitere, in dieser Erhebung nicht direkt beobachtete Elemente der Theorie für die Interpretation herangezogen werden. Vorrangig diene der Verweis auf die bereits bestehende Theorie jedoch zur Validierung der zuvor vorgenommenen Interpretationen.

(d) Abduktion

Im Gegensatz zur qualitativen Induktion wird in der Abduktion das gesamte Explanans konstruiert. Das bedeutet, es wird sowohl eine allgemeine Regel (das Gesetz) als auch der Fall (die Bedingungen und relevanten Merkmale) mittels Schlussfolgerung entworfen (Kelle, 2008, S. 124). Ein beobachtetes Phänomen, das etwas Überraschendes hat und nicht mit bestehenden Regeln erklärbar ist, dient als Grundlage und Anlass für die Konstruktion dessen, was der Fall ist, und gleichzeitig einer neuen Regel (Reichertz, 2003, S. 43): „*Die Abduktion sucht angesichts überraschender Fakten nach einer sinnstiftenden Regel, nach einer möglicherweise gültigen Erklärung, welche das Überraschende an den Fakten beseitigt. Endpunkt dieser Suche ist eine „proposition“ (Peirce MS 692:*

14-1901), die (sprachliche) Hypothese. Ist diese gefunden, beginnt der Überprüfungsprozess.“ (Der Verweis auf die Peirce-Literatur ist Bestandteil des Zitats von Reichertz.)

Die nachfolgende Überprüfung der Gültigkeit der neu konstruierten Regel oder Klassifizierung ist nicht mehr Bestandteil der Abduktion, sondern erfordert weitere deduktive und induktive Schlussfolgerungen (Reichertz, 2003, S. 97): „*Abduktion ohne Überprüfung ist bedeutungslos. Abduktiv gewonnene Hypothesen jedoch, die sich im Prozess der Überprüfung als hartnäckig bewähren, gelten Peirce viel mehr – er glaubt nämlich, dass die bewährtesten auch die besten seien.*“ Das Ergebnis einer Abduktion ist eine Hypothese, über deren Güte entscheidet die anschließende und von der Abduktion losgelöste Überprüfung mittels Deduktion und Induktion.

Die Funktion und Bedeutung von Abduktionen im Forschungsprozess wird in folgendem Zitat deutlich. Dort wird das gesamte Explanans (hier A) konstruiert, um ein überraschendes Phänomen (hier C) erklären beziehungsweise verstehen zu können (Peirce, 5.189; nach Kelle, 2008, S. 124):

- *"The surprising fact, C is observed.*
- *But if A were true, C would be a matter of course.*
- *Hence there is a reason to suspect that A is true."*

Ergänzend verwiesen sei hier auf Meyer (2009, S. 306). Meyer interpretiert dieses obige Peirce Zitat so, dass mit diesem und entsprechend mit Abduktion auch die hypothetische Annahme eines bereits bekannten Gesetzes zur Erklärung eines Phänomens gemeint ist. Er argumentiert, dass die Annahme der Gültigkeit eines Gesetzes einer hypothetischen Assoziation bedarf. Dies kennzeichnet laut Meyer bereits eine Abduktion im Sinne einer Kenntniserweiterung, wohingegen qualitative Induktionen rein dem Bereich der Erkenntnissicherung zuzuordnen sind (vgl. Meyer, 2009, S. 315).

Die folgenden Erörterungen orientieren jedoch sich an der Begrifflichkeit von Kelle und Reichertz. Diese Autoren bezeichnen mit Abduktion die (selten anzutreffende) Konstruktion des Falls inklusive der Konstruktion neuer Gesetzmäßigkeiten, wohingegen die qualitative Induktion (wie in den meisten Fällen) auf bereits bekannte Gesetzmäßigkeiten zurückgreift. Diese klare Unterscheidung entspricht dem Anliegen der Identifikation von Gemeinsamkeiten qualitativer und quantitativer Studien, die weitere Ausdifferenzierung abduktiver Tätigkeiten im Rahmen qualitativer Induktion ist nicht zielführend. (Interessierte Leser seien jedoch weiterführend auf das Kapitel „Wahrnehmung als Abduktion“ bei Reichertz 2003, S. 44-52 verwiesen.)

Abduktion als Konstruktion „neuer“ Theorien

Auch die Neu-Erfindung von Regeln, die einem Forscher anfangs nicht bewusst oder bekannt waren, aber die in der menschlichen Geschichte und wissenschaftlichen Literatur bereits bekannt sind, kann für den Einzelnen in der Situation des Entdeckens eine abduktive Tätigkeit darstellen. Aus einer allgemeinen Perspektive ist es jedoch ein Wiederfinden und fällt (bei Kelle und Reichertz) demnach nicht unter den Begriff Abduktion! Diese Entscheidung ist auch hier zielführend, da es aus einer pragmatischen und zugleich wissenschaftstheoretischen Perspektive um den allgemeinen, wissenschaftlichen Wissensbestand und dessen Erweiterung geht, nicht jedoch um die Analyse von Prozessen bei singulären Forschern (vgl. Reichertz, 2003, S. 65). (Für eine Fragestellung, die vorrangig an individuellen kognitiven Prozessen interessiert ist, mag eine von dieser Definition abweichende Verwendung und Definition des Begriffes der Abduktion zielführender sein. Möglicherweise lässt sich die unterschiedliche Begriffsverwendung bei Reichertz und Meyer auch auf diesbezügliche Anliegen der beiden Autoren zurückführen, vgl. oben.)

Beispiele der Gesamtstudie für Abduktion

Dementsprechend kommen als Beispiele für Abduktionen in dieser Studie nur solche theoretischen Befunde infrage, die eine Erweiterung des bisherigen, in der Literatur festgehaltenen, wissenschaftlichen Wissens darstellen (soweit sich das im Rahmen der begleitenden Literaturrecherche feststellen ließ). Zuvor sei nochmals erinnert, dass der Prozess der Abduktion lediglich das Finden der theoretischen Aussagen beinhaltet, wohingegen die im Folgenden dargestellten Befunde Verifizierungs- und Falsifizierungsversuchen (vgl. Reichertz, 2003, S. 91–102) unterzogen wurden. Diese sind jedoch nicht Bestandteile einer Abduktion und werden nicht nochmals aufgezählt (vgl. Darstellung der Befunde in den Einzelstudien in Kapitel 5).

Beispiele: Für die Beschreibung der einzelnen Komponenten des *Modells zur Umsetzung von Bildungsstandards durch Lehrkräfte* (Abb.15; Abb.22) werden zwar bekannte Begriffe verwendet, diese jedoch mit einer neuen Bedeutung versehen und zu einem neuen Handlungsmodell zusammengesetzt. Das tatsächlich Neue der derart entwickelten Theorie soll an drei Beispielen angedeutet werden. (Diese dienen hier der Veranschaulichung und geben daher die eigentlichen Befunde nicht in ihrer Komplexität wieder; siehe 5.1.4.3 und 6.1.1.1):

Beispiel 1: Erstens bekommt das Anliegen der *Handlungsfähigkeit* im Zusammenhang mit der Umsetzung von Bildungsstandards eine neue Bedeutung: Bildungsstandards versetzen Lehrkräfte zunächst in einen Zustand, der als

mangelhaft wahrgenommene Handlungsfähigkeit beschrieben werden kann. Dies ist auf die informationsarme Darstellung von Unterrichtszielen in Bildungsstandards zurückzuführen, die Lehrkräften ohne weitere Informationen nicht verständlich ist, und auf die offene Frage nach der Gestaltung von Unterricht, der auf diese neuen Unterrichtsziele abgestimmt ist (dies ist nicht komplett neu: vgl. Hill, 2001 und Teilkapitel 2.3). Diese Diskrepanz zwischen dem Wunsch von Lehrkräften nach Handlungsfähigkeit und ihrer Situation im Jahr 2006, als die Bildungsstandards in Luxemburg neu eingeführt wurden, konnte als Antrieb, Auslöser und grobe Orientierung für nachfolgende Handlungen zur individuell sehr unterschiedlichen Umsetzung von Bildungsstandards identifiziert werden (dies ist neu im Sinne einer abduktiv konstruierten, allgemeinen Aussage). Trotz der individuell sehr unterschiedlichen Ausprägung der Innovationsprozesse ist es dennoch gelungen, eine allen erfassten Innovationsprozessen gemeinsame und somit übergeordnete Systematik zu rekonstruieren und in Richtung einer allgemeinen Theorie über die Umsetzung von Bildungsstandards durch Lehrkräfte weiter zu entwickeln. Die Identifikation und Konstruktion ausgewählter Teilkomponenten dieser Theorie (siehe 0) dienen hier als Beispiele für Abduktionen.

Beispiel 2: Zweitens wird *Betroffenheit* beispielsweise in Form von Commitment (Firestone & Pennel, 1993; Jaussi, 2007) in der wissenschaftlichen Literatur diskutiert, wenn es darum geht, in welchem Maße Werte und Ziele einer Organisation (von Schule) von den Einzelpersonen geteilt werden. Die Bedeutung von Betroffenheit im Zusammenhang mit Prozessen zur Umsetzung von Bildungsstandards (und im Modell) ist jedoch gerade anders herum: Es zeigte sich, dass Lehrkräfte von ihren persönlichen Betroffenheiten ausgehen und dann eher Bildungsstandards instrumentalisieren. Dabei wählen sie bestimmte, für sie verständliche und interessante Teilaspekte des administrativen Innovationsziels Ergebnis- und Kompetenzorientierung aus, um ihre persönlich bestehende Betroffenheit bearbeiten und befriedigen zu können.

Beispiel 3: Das dritte Beispiel für ein Ergebnis einer Abduktion betrifft die Erklärung der Umsetzung von Bildungsstandards als *Internalisierungsprozess*. Die Befunde relativieren die anfänglich theoretisch und konzeptionell analysierte, vergleichsweise technokratische Konzeption von Ergebnisorientierung in der Bildungspolitik und integrieren sie als Handlungsaufforderung in einen individuellen Innovationsprozess der Einzellehrer, der sehr stark von persönlichen Orientierungen und Bedürfnissen der Lehrkräfte in ihrem Berufsfeld geprägt ist.

Beispiel 4: In Bezug auf die Befunde von Teilstudie 2 besteht das Neue darin, dass fachdidaktische und pädagogische Herausforderungen an Lehrkräfte bei der

Umsetzung von Kompetenz- und Ergebnisorientierung im Mathematikunterricht in Form von *Spannungsfeldern* beschrieben und analysiert werden. Diese überschneiden sich nur teilweise mit bereits in der Literatur erörterten Paradoxien und Antinomien (vgl. 6.1.2.2), die zudem noch nicht in vergleichbarer Weise im Zusammenhang mit Innovationsprozessen von Lehrkräften und speziell mit der Implementierung von Kompetenz- und Ergebnisorientierung im Mathematikunterricht erfasst und diskutiert wurden.

Beispiel 5: Beispiele für Abduktionen in den quantitativen Teilstudien finden sich bei der Interpretation von explorativ gewonnenen, zuvor in vergleichbarer Bedeutung nicht veröffentlichten Skalen. So wurde für die Interpretation der Skala SWM2 zunächst vermutet, dass diese auf ein neues Konstrukt hinweist, auf eine „Selbstwirksamkeit, Gruppen im Mathematikunterricht zu aktivieren“. (Bei der nachfolgenden Überprüfung, die vorrangig von messtheoretischen Argumenten ausgelöst wurde, musste diese Vermutung, dass ein neues Konstrukt entdeckt worden sei, allerdings wieder verworfen werden; siehe 0 b)

Auch die Interpretation des vierfaktoriellen Modells zum Mathematikunterrichtsbild luxemburgischer Lehrkräfte im Jahr 2006 beinhaltet eine Abduktion. Die spezifischen Itemgruppierungen weisen auf inhaltlich gut unterscheidbare Perspektiven hin, aus denen Aspekte von Mathematikunterricht betrachtet werden können. Allerdings wurde auch diese Faktorenlösung nicht weiter verwendet, was in diesem Fall jedoch auf die bessere Anbindung der Befunde im zweifaktoriellen Modell an bestehende fachdidaktische Konzeptionen von Unterrichtsqualität und die bessere Qualität des entsprechenden einfacheren Messmodells im Strukturgleichungsmodell zurückzuführen ist (siehe 0 a).

Vier idealtypische Formen von Schlussfolgerungen in Forschungsprozessen und ihre Komponenten in der grafischen Zusammenfassung

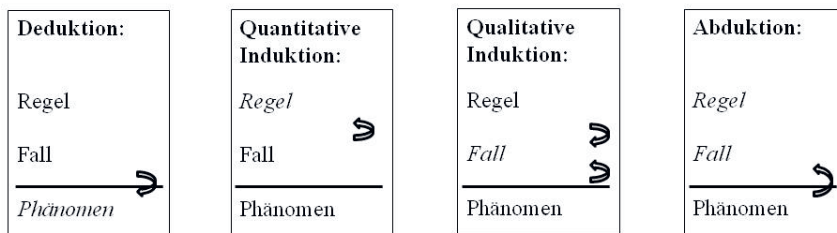


Abb. 25: Die vier Schlussfolgerungen im Überblick („bekannt“ → „gefolgert“)

Interpretatives Kontinuum statt „interpretativ“ versus „normativ“

Das Ziel dieses Abschnittes besteht nicht darin, einzelne Schlussfolgerungen präzise beispielsweise als qualitative Induktion oder Abduktion zu charakterisieren. Derartige Begriffsausschärfungen entsprechen nicht der Fragestellung des Kapitels und der Gesamtarbeit. Das Anliegen dieses Abschnittes besteht darin darzulegen, dass erstens sowohl in den qualitativen Teilstudien, als auch in der quantitativen Teilstudie, dieselben idealtypischen Schlussfolgerungen zum wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn beitragen und Verwendung finden. Zweitens spielen Interpretationen sowohl in den qualitativen Teilstudien als auch in der quantitativen Teilstudie eine zentrale Rolle. Dies veranschaulicht, dass die Unterscheidung zwischen „normativem“ und „interpretativem Paradigma“ (vgl. Mayring, 2002, S. 10; Bohnsack, 2003, S. 322; Meuser, 2003) nicht mit der Unterscheidung zwischen „quantitativen“ und „qualitativen Studien“ gleichzusetzen ist. Auch wenn dem Ausmaß und von Interpretationen in qualitativen und quantitativen Studien tendenziell ein unterschiedlicher Stellenwert zukommt, so belegen die Beispiele dieser Studie doch, dass eine dichotome Unterscheidung, die interpretative Schritte in quantitativen Studien vernachlässigen würde, den beiden Vorgehensweisen nicht angemessen ist (vgl. Prein et al., 2000, S. 346). Dies unterstützt die eingangs des Kapitels formulierte These, dass angemessener von einem interpretativen Kontinuum zu sprechen ist, auf dem einzelne qualitative und quantitative Studien eingeordnet und charakterisiert werden können.

Sicherheit und Kreativität von idealtypischen Schlussfolgerungen

Allein bei der Deduktion kann, bei Gültigkeit der herangezogenen Regel, sicher auf das Auftreten des Phänomens gefolgert werden. Alle anderen Arten der Schlussfolgerung sind mit Unsicherheit behaftet. Dies ist darauf zurückzuführen, dass für die Erklärung eines Phänomens meist verschiedene Ursachenbündel (im Sinne der INUS-Bedingungen) infrage kommen, oder dass beobachtete Phänomene (auch) aufgrund eines anderen Gesetzes entstanden sind (Meyer, 2009, S. 315, 316; vgl. Brewer et al., 2006, S. 22). Diese Gefahr besteht bei jedem explorativen Vorgehen und der Bildung von Post-hoc-Hypothesen zur nachträglichen Erklärung erfasster Phänomene. Andererseits ist allein die Abduktion kreativ, in dem Sinne, als nur sie neue Ideen hervorbringt, die zu wissenschaftlichen Theorien weiter entwickelt werden können (vgl. Reichertz, 2003, S. 44). Sicherheit und Kreativität als Merkmale konfirmatorischen und explorativen Vorgehens sind jedoch beides Anforderungen, die in möglichst hohem Maße bei der Entwicklung einer Theorie begrenzter Reichweite (Kelle, 2008) zur verstehenden Erklärung von Innovationsprozessen bei Mathematik-

lehrkräften im Zusammenhang mit der Einführung von Kompetenz- und Ergebnisorientierung angestrebt und verwirklicht werden müssen (vgl. Kapitel 4).

Kombination explorativer und konfirmatorischer Schritte im Mixed-Method-Design

Um alternative Bedingungen als Ursachen eines Phänomens ausschließen zu können, eignet sich in besonderem Maße das experimentelle Design (Campbell et al., 1963; Westermann, 2000; Shadish, Cook & Campbell, 2002). Ein solches Forschungsdesign überprüft bestehende Theorien zu Zusammenhängen zwischen operationalisierten Variablen, die als abhängige und unabhängige Variablen konzipiert werden. Gleichzeitig wird der Einfluss von weiteren, möglichst allen bekannten und relevanten, unabhängigen Variablen kontrolliert, sodass die interne Validität dieses Designs sehr hoch ist und Kausalaussagen über Zusammenhänge zwischen Variablen möglich werden. Es kann jedoch nur der Einfluss solcher Variablen ausgeschlossen werden, die schon zu Beginn im theoretischen Modell, das überprüft werden soll, enthalten sind, und die zudem bei der Hypothesenbildung vor der Durchführung berücksichtigt und im verwendeten Design bewusst kontrolliert wurden. In diesem Sinne basiert die Anwendung des experimentellen Designs zum Nachweis kausaler Zusammenhänge auf einer vorangehenden Theoriesättigung. Weiter gehend ist es erforderlich, die Fragestellung und den Forschungsgegenstand in ein experimentelles Design mit kontrollierten Bedingungen zu übersetzen. Dies stellt oftmals einen nicht praktikablen oder möglicherweise ethisch nicht vertretbaren Eingriff in bestehende Realkontexte dar. Kontrollierte, künstliche Bedingungen können auch die externe Validität der Befunde beeinträchtigen. Andererseits gilt aber auch, dass die interne Validität eine notwendige Voraussetzung für die externe Validität darstellt, und es von daher im experimentellen Design für die Gewährleistung der externen Validität darauf ankommt, die Hypothesen mehrfach in verschiedenen Kontexten zu überprüfen. Es liegt auf der Hand, dass eine landesweite Einführung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung im Mathematikunterricht nicht in Form eines experimentellen Designs geschehen kann. Zudem wurde in Kapitel 4 wurde dargelegt, dass der Forschungsgegenstand dieser Studie gleichermaßen von Stabilität und Wandel, von Komplexität und Mehrperspektivität, sowie von Bekanntheit und Unbekanntheit für den Forschenden gekennzeichnet ist. Dies begründete die notwendige explorative Komponente im Forschungsdesign.

Dennoch fand auch die konfirmatorische Komponente in der hier vorgelegten Arbeit Berücksichtigung. Am deutlichsten erkennbar wird dies bei der Überprüfung von Hypothesen, die in einer Teilstudie entwickelt wurden, und am un-

abhängig erhobenen Datensatz der anderen Teilstudien auf ihre Gültigkeit getestet wurden.

Dass gerade die vielfältigen Möglichkeiten zur Kombination explorativer und konfirmatorischer Schritte ein Anliegen und Vorteil des Mixed-Method-Designs ist, wird im folgenden Teilkapitel 7.3 nochmals systematisch vertieft und veranschaulicht.

Fazit von Teilkapitel 7.2

Nachfolgend werden nochmals die zwei zentralen Ergebnisse von Teilkapitel 7.2 hervorgehoben. Dies ist erstens ein Beitrag zur methodischen Rechtfertigung von methodenintegrativen Forschungsdesigns, und zweitens eine Betonung des Nutzens methodenintegrativer Forschungsdesigns für die Kombination von Theorieentwicklung und Theorieüberprüfung:

Interpretation beruht auf Normierung – Normierung beruht auf Interpretation

Über den theoretischen Rückgriff auf INUS-Bedingungen und idealtypische Schlussfolgerungen sowie über die auf diese theoretische Grundlegung Bezug nehmende Analyse von Beispielen dieser Studie konnten zentrale Gemeinsamkeiten qualitativer und quantitativer Studien belegt und veranschaulicht werden. So ist die Struktur wissenschaftlicher Erklärungen bei beiden Vorgehensweisen identisch, und bei den immer notwendigen Interpretationen in qualitativen und auch quantitativen Studien kommen dieselben idealtypischen Schlussfolgerungen zum Tragen. Diesem Ergebnis wird eine Trennung zwischen qualitativer und quantitativer Forschung mithilfe dichotomer Gegensatzpaare nicht gerecht. Angemessener ist die Anordnung qualitativer und quantitativer Methoden, die selbst innerhalb dieser Zuordnungen eine große Vielfalt aufweisen, auf einem interpretativen Kontinuum. Empirische sozialwissenschaftliche Forschung beruht immer auf Interpretationsleistungen und Normierung im Sinne der Substitution von Phänomenen unter allgemein verständliche Begrifflichkeiten und Regeln. Gleichermäßen erfordert die Auswertung selbst hochstandardisierter Erhebungen immer Interpretationsleistungen, erstens der Befragten, die auf Items reagieren, und zweitens der Forschenden, die von manifesten Beobachtungen auf latente Merkmale schließen. Mit anderen Worten: Normierung beruht auf Interpretation, und Interpretation beruht auf Normierung. Dies gilt ungeachtet einer qualitativ oder quantitativ geprägten Vorgehensweise. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die erörterten Gemeinsamkeiten qualitativer und quantitativer Methoden deren Kombinierbar-

keit innerhalb eines übergreifenden Mixed-Method-Designs stützen und rechtfertigen.

Optimierung des Zusammenspiels explorativer und konfirmatorischer Schritte im Mixed-Method-Design

Weiter gehend konnten in allen quantitativen und qualitativen Teilstudien der hier vorgelegten Arbeit explorative und konfirmatorische Arbeitsschritte identifiziert werden. Dies steht mit deren ergänzenden Zielsetzungen bei der Konstruktion und Überprüfung sozialwissenschaftlicher Theorien in Zusammenhang.

Eine rein konfirmatorische Vorgehensweise würde die vorhergehende Theoriesättigung voraussetzen. Diese ist in vielen Forschungsstudien nicht gegeben, die sich auf komplexe, mehrperspektivische und teils sogar im Wandel befindliche Forschungsgegenstände beziehen. Eine rein explorative Vorgehensweise würde spekulativ bleiben, wenn konstruierte oder ableitbare Hypothesen nicht auch immer, im Rahmen der Möglichkeiten, Falsifizierungsversuchen ausgesetzt werden. In diesem Sinne werden explorative und konfirmatorische Arbeitsschritte zur Entwicklung und Überprüfung von Hypothesen und Theorien auch allgemein in beinahe allen Forschungsstudien und Methoden miteinander kombiniert. Beispielhaft erinnert im Rahmen der hier vorgelegten Arbeit sei an die Textinterpretation mithilfe der thematisch-sequenziellen Analyse (Unterkapitel 5.1.3 und 5.2.3) und ebenfalls an die Entwicklung des Strukturgleichungsmodells (5.3.4.3 sowie 5.3.5.2).

Es entspricht Ziel und Vorgehensweise von Forschung im Mixed-Method-Design, diese Kombination von explorativen und konfirmatorischen Schritten zu optimieren, um die jeweiligen Stärken verschiedener Methoden und Datensätze gewinnbringend in den Gesamtprozess einzubinden, um eine Nähe zum Forschungsgegenstand zu gewährleisten, und gleichzeitig entwickelte Theorien mit möglichst belastbaren Evidenzen abzusichern.

Pragmatischer Hintergrund auch der erkenntnistheoretischen Mikro-Perspektive

Auch bei der theoretischen Analyse idealtypischer Schlussfolgerungen wurde der damit verbundene, pragmatische Nutzen für wissenschaftliche Problemlösungen nicht aus den Augen verloren. Dies verdeutlichten die angegebenen Beispiele dieser Studie. Auch die wissenschaftstheoretische Ausdifferenzierung in vier idealtypische Schlussfolgerungen und deren Zusammenspiel im wissenschaftlichen Forschungsprozess geht auf einen pragmatischen Forschungsansatz zurück (Reichert, 2003, S. 57):

„Die Deduktion sagt, was gewiss sein wird, und was man zu erwarten hat. Die Induktion ermöglicht uns ein Weiterhandeln, weil sie uns mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit nahe legt, dass dies, was bereits einmal oder mehrfach ... gewesen ist, auch in Zukunft so sein wird. Die Abduktion dagegen liefert uns Weltdeutungen, die, würde sie sich als richtig erweisen, uns bei Problemen handlungsfähig macht, angesichts derer wir zuvor handlungsunfähig waren.“

7.3 Verknüpfung von Theorie und Empirie im integrativen Forschungszyklus

In Teilkapitel 7.1 wurde die Integration der qualitativen und quantitativen Teilstudien im Mixed-Method-Design begründet und reflektiert, indem im Rahmen dieser Studie auf den Nutzen von Triangulierung und komplementärer Ergänzung der Befunde untereinander verwiesen wird. Diesem Vorgehen zugrunde liegt eine pragmatische, an Lösungen für wissenschaftliche und gesellschaftliche Probleme orientierte Perspektive, die als wissenschaftstheoretische Makro-Perspektive bezeichnet wurde.

In Teilkapitel 7.2 wurden aussagenlogische Strukturen von wissenschaftlichen Erklärungen und wissenschaftlichen Schlussfolgerungen analysiert. Derart ließen sich grundlegende Gemeinsamkeiten von qualitativen und quantitativen Studien identifizieren und analysieren. Auch mit diesem Ansatz lässt sich das Mixed-Method-Design dieser Studie begründen und reflektieren. Dieser Ansatz wurde als wissenschaftstheoretische Mikro-Perspektive eingeordnet.

Das folgende Teilkapitel 7.3 nimmt Bezug auf die Ergebnisse der beiden vorangegangenen Teilkapitel und vereinigt deren sich ergänzende Perspektiven in einem integrativen Kreislaufmodell sozialwissenschaftlicher Forschungsprozesse. Die Grundlage dafür bildet das Fazit von Teilkapitel 7.2 über die Rechtfertigung und den Nutzen von Forschung im Mixed-Method-Design. Die bisherigen Reflexionen zum Mixed-Method-Design münden in einem Forschungszyklus, der die integrative Sichtweise der hier vorgelegten Arbeit auf qualitative und quantitative, explorative und konfirmatorische sowie normative und interpretative Methoden und Forschungsdesigns zum Ausdruck bringt und den Nutzen des Mixed-Method-Designs für die Kombination von Theoriekonstruktion und Theorieüberprüfung nochmals veranschaulicht und verdeutlicht.

Zyklusmodell

Dass sozialwissenschaftliche Forschung, speziell die im Mixed-Method-Design, als Zyklus dargestellt werden kann (vgl. Tashakkori et al., 2000, S. 25), legen zunächst das hermeneutische Vorgehen am Beispiel der hier vorgelegten Arbeit

und damit die Verwandtschaft des erörterten Forschungsdesigns mit einem hermeneutischen Zirkel (vgl. Danner, 1979; Lamnek, 2005, S. 59-77) nahe: Sowohl die Entwicklung der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente, als auch die Theorieanbindung der Befunde geschah schrittweise, wobei sich die entwickelten Hypothesen und das damit verbundene Verständnis immer näher an den Forschungsgegenstand herantasteten. Zudem wurden im Verlauf der hier vorgelegte Arbeit Befunde nochmals reanalysiert, und somit das spätere ausgereifere Verständnis für die fundierte Interpretation auch von älteren und bereits analysierten Datensätzen nutzbar gemacht. Ein solches hermeneutisches Vorgehen ähnelt zudem einem iterativen Problemlöseprozess, wie er im PDCA- oder Deming-Zyklus im Qualitätsmanagement beschrieben wird (beispielsweise Vogt, 2000). Dort wird die Abfolge der Phasen „Plan“, „Do“, „Control“ und „Act“ als Motor beständiger Verbesserung bezeichnet. Die Phase „Act“ beinhaltet dann, für eine Übertragung des Vorgehens im Qualitätsmanagement auf den wissenschaftlichen Prozess der Erkenntnisgewinnung, die „Theorieüberarbeitung“. Aus der schrittweise verbesserten Theorie werden in Form von Hypothesen Konsequenzen abgeleitet und deren Bewährung in der Empirie überprüft. Mit Verbesserung der Theorie ist eine Optimierung der Erklärungskraft der Theorie über den Forschungsgegenstand, deren Passung zu bestehenden Theorien sowie deren zunehmende Absicherung über Evidenzen und Falsifizierungsversuche gemeint.

Verknüpfung von Theorie und Empirie in vier Phasen

Das Zyklusmodell hebt die Verknüpfung von Theorie und Empirie als Kennzeichen sozialwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung hervor. Dafür werden vier idealtypische Phasen identifiziert, denen in diesem Verknüpfungsprozess unterschiedliche Funktionen zukommen:

- *Theoriearbeit*: Analyse des aktuellen Forschungsstandes zum Forschungsgegenstand inklusive der Begründung und Konstruktion von Forschungsfragen und Hypothesen,
- *Planung von Erhebung und Auswertung*: Übersetzung der Fragestellung und Hypothesen als Bestandteile der Theorie in empirische Handlungen zu ihrer Überprüfung und Beantwortung,
- *Datenerhebung* als konkrete Handlung im empirischen Kontext, sowie
- *Datenaufbereitung, Datenanalyse und Interpretation* als Übersetzung von Empirie in Theorie.

In den nachfolgenden Erläuterungen wird gezeigt, dass trotz der sehr unterschiedlichen Vorgehensweisen in qualitativen und quantitativen Studien, in diesen dennoch vergleichbare Arbeitsschritte identifiziert werden können, die

einer ähnlichen Systematik und Struktur des sozialwissenschaftlichen Forschungsprozesses entsprechen.

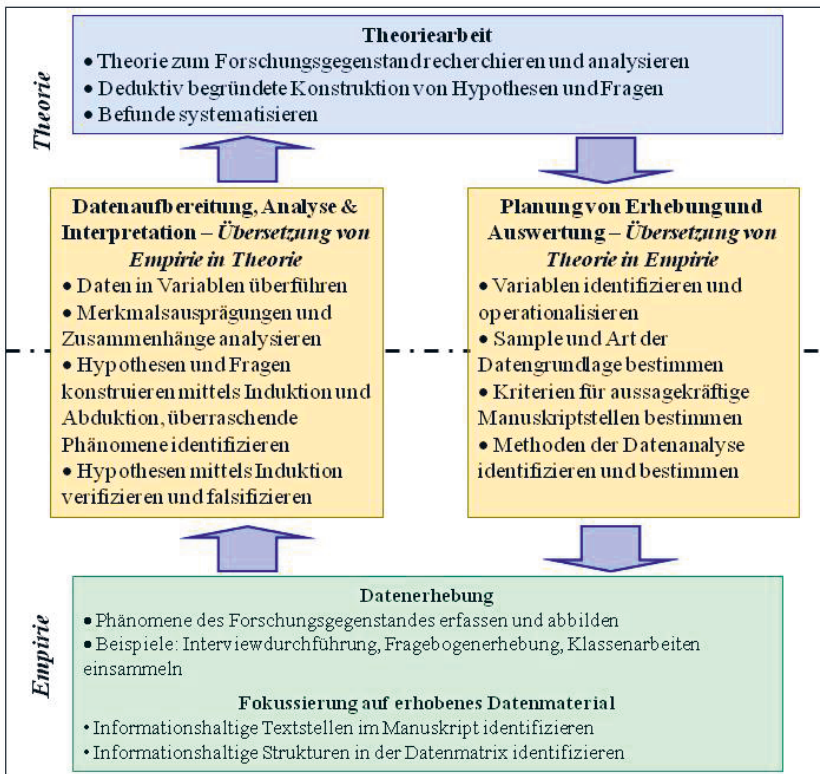


Abb. 26: Sozialwissenschaftliche Forschung im integrativen Forschungszyklus des Mixed-Method-Designs

(a) Theoriearbeit

Sowohl in qualitativen als auch quantitativen Studien kommt der Literaturrecherche und Analyse von bestehenden Theorien und empirischen Befunden zum Forschungsgegenstand eine zentrale Rolle zu, unabhängig von einem betont explorativen oder eher konfirmatorischen Design. Auf dieser Literaturrecherche gründet im deduktiven Sinne die Konstruktion von sowohl Ausgangshypothesen als auch von Forschungsfragen. Während der Auswertung wird theoretisches Hintergrundwissen für die Interpretation überraschender oder zumindest nicht erwarteter Befunde mit herangezogen. Abschließend werden die Befunde der Studie in Bezug zum bestehenden Forschungsstand gesetzt.

(b) Planung von Erhebung und Auswertung

Die Phase der Planung von Erhebung und Auswertung beinhaltet eine Übersetzung von Fragestellung und Hypothesen aus dem theoretischen Kontext in konkrete Handlungen im empirischen Kontext, mittels derer die empirische Datengrundlage für die Beantwortung der theoretischen Fragen oder die empirische Überprüfung der Hypothesen ermöglicht wird.

Planung der Erhebung

In quantitativen Studien werden für diese Übersetzung Variablen identifiziert und über Items operationalisiert.

In qualitativen Studien findet die Bestimmung der Datengrundlage nicht gleichermaßen standardisiert statt. Aber auch hier besteht das Ziel darin, in Bezug auf die (dem Interesse des Forschenden entsprechende, fokussierte) Fragestellung möglichst informationsreichhaltige Daten zu erheben, wofür meist elaborierte Methoden (beispielsweise problemzentriertes Interview oder Gruppendiskussionsmethode) zum Einsatz kommen. Erst bei der Auswertung findet dann eine deutlichere „Standardisierung“ der Phänomene mittels Begriffen statt, die auch außerhalb des Forschungsgegenstandes verständlich sind. Dabei wird meist viel Wert auf die genaue Bedeutung dieser Begriffe in Bezug auf den Forschungsgegenstand gelegt, um die unvermeidliche Standardisierung (mittels bekannter Begriffe) gering zu halten und dem Anliegen der Gegenstandsorientierung gerecht zu werden (siehe Teilkapitel 5.1 und 5.2).

Beispielsweise beim quantitativen Vorgehen in Teilstudie 3 werden Bedeutungen von Skalen entsprechend der zur Verfügung stehenden Informationen über den Forschungsgegenstand (Hintergrundwissen in Kombination mit statistischen Kennwerten) ausdifferenziert. Dies argumentiert nochmals dafür (siehe 7.2), die bisweilen dichotom verwendete Unterscheidung zwischen interpretativem und normativem Vorgehen aufzugeben und sowohl qualitative als auch quantitative Studien gemeinsam auf einem interpretativen Kontinuum (mit verschiedenen Schwerpunktsetzungen und Ausprägungen) anzuordnen.

In qualitativen und quantitativen Studien gleichermaßen kommt der Planung der Stichprobe beziehungsweise des Samples eine wichtige Rolle zu. Dies begründet sich erstens mit dem Anliegen der reichhaltigen Datengrundlage, um möglichst alle relevanten Merkmalskombinationen im Forschungsgegenstand zu erfassen. Zweitens ist die Sättigung des Samples oder die Repräsentativität der Stichprobe die Grundlage für eine spätere Verallgemeinerung der Befunde über die konkret untersuchte Stichprobe hinaus.

Aspekte und Methoden der Datenanalyse bestimmen

Bei der Textinterpretation gehört beispielsweise die Festlegung von Kriterien für die Identifikation relevanter Textstellen im Manuskript zur Planung einer Erhebung. Die nachfolgende Erhebung bezieht sich dann (unter Umständen) nicht mehr auf die Interviewdurchführung (und anschließende Manuskripterstellung), sondern auf das Durchsuchen des bestehenden Textmaterials, um spezifische Fragestellungen zu beantworten oder bestehende Textinterpretationen auf ihre Tragfähigkeit zu überprüfen, zu differenzieren oder zu kontrastieren.

Gleichermaßen ist hier die Identifikation von alternativen statistischen Auswertungsmethoden in quantitativen Studien zu erwähnen. So wurde in Teilstudie 3 nach der Analyse der Daten mittels Strukturgleichungsmodell eine anschließende latente Klassenanalyse durchgeführt, um weitere Anhaltspunkte für Zusammenhänge zwischen den Variablen zu erhalten, und um Interpretationen zu überprüfen oder auszdifferenzieren, die im ersten Analysedurchgang erarbeitet worden waren.

Sowohl im Fall der anschließenden alternativen statistischen Auswertung als auch im Rahmen der Analyse weiterer Textstellen im Rahmen einer Textanalyse findet keine weitere Datenerhebung statt, sondern eine Fokussierung der Aufmerksamkeit bei der Analyse oder Interpretation auf ergänzende und weiterführende, spezifische Informationen, die im bereits erhobenen Datenmaterial enthalten sind.

(c) Datenerhebung

Ziel der Phase der Datenerhebung ist es, Phänomene des Forschungsgegenstandes entsprechend der Fragestellung und in Passung mit den geplanten Auswertungsmethoden, zu erfassen und abzubilden. Dies geschieht beispielsweise über Audioaufnahmen mit meist anschließender Manuskripterstellung, über eine Fragebogenerhebung, oder mittels des Einsammelns von Klassenarbeiten als authentische Dokumente des Phänomenbereichs.

Fokussierung

Wenn sich die Planung der Datenerhebung (c) auf eine alternative statistische Auswertung bezieht, oder im Rahmen einer Textanalyse die Identifikation und Interpretation weiterer Textstellen betrifft, dann findet keine eigentliche, weitere Datenerhebung mehr statt, sondern nur noch eine Fokussierung der Aufmerksamkeit beim Interpretieren auf spezifische Informationen, die im bereits erhobenen Datenmaterial enthalten sind. Die damit gemeinte Fokussierung auf bestimmte Aspekte eines reichhaltigen Datenangebotes mit dem Ziel, aus den

Daten Informationen herauszuarbeiten, entspricht im Kleinen dem Anliegen und der Vorgehensweise des Dataminings (vgl. Han & Kamber, 2009).

(d) Daten aufbereiten, analysieren und interpretieren

In dieser Phase findet die Übersetzung vom empirischen Kontext in den theoretischen Kontext statt. Hierfür werden die empirischen Befunde abstrahiert und verallgemeinert und mit den Ergebnissen der Theoriearbeit in Beziehung gesetzt.

Wenn (überraschende) empirische Phänomene ohne (explizite) vorangehende Forschungsfrage den Ausgangspunkt einer Forschungsstudie darstellen, dann ist die Formulierung von Ausgangshypothesen oder Forschungsfragen der zweite Schritt des Forschungsprozesses. Auch dies ist eine Übersetzung vom empirischen in den theoretischen Kontext. Die erforderliche Sensibilität für die überraschenden Phänomene lässt vermuten, dass auch in diesem Falle beim Forschenden Hintergrundwissen zum Forschungsgegenstand existiert, mit dem die erfassten empirischen Phänomene in dieser Phase in Verbindung gebracht werden.

Erhobene Daten selbst beinhalten noch keine Aussagen und Bedeutungen und können noch ganz dem empirischen Kontext als (bereits fokussierte) Abbildung des Phänomenbereichs zugeordnet werden. Mit anderen Worten, die Daten sprechen nicht von sich aus. Damit sie als Informationsbasis wirksam werden können, müssen die in ihnen enthaltenen Strukturen mit Sinn und Bedeutung angereichert werden. Die Daten werden also schrittweise mit den spezifischen Konzeptionen und allgemeinen Begriffen des theoretischen Teils des Forschungsgegenstandes verknüpft und erhalten damit eine bestimmte Bedeutung.

Um Daten einer Analyse mit elaborierten Auswertungsmethoden zugänglich zu machen, werden sie zunächst aufbereitet, d.h., aus Audiodateien werden Manuskripte erstellt, oder aus Markierungen in Fragebögen werden tabellarisch geordnete Variablenwerte.

In quantitativen Studien werden Daten erst in Items und Antwortmuster, und nachfolgend in Variablen überführt. (Variablen haben im Gegensatz zu Rohdaten eine explizierte Bedeutung, können also bereits dem theoretischen Kontext zugeordnet werden.) Weiter gehend erfolgt, abgestimmt auf die Fragestellung oder den gewählten Fokus, die Erfassung und Analyse von Variablenausprägungen, Verteilungen und Variablenzusammenhängen. Mit der Interpretation der erfassten Ausprägungen und Zusammenhänge wird der entscheidende Schritt von der Empirie in die Theorie vollzogen.

In qualitativen Studien werden die erfassten Phänomene schrittweise zu Merkmalen, Begriffen und Typisierungen verallgemeinert und abstrahiert, wobei die Identifikation relevanter Merkmale offener und weniger eingegrenzt ist, als bei der Verwendung standardisierter, auf quantitative Auswertungsmethoden abgestimmter Erhebungsmethoden.

Für gleichermaßen qualitative, wie auch quantitative Studien, lässt sich der Interpretationsschritt mittels der idealtypischen Schlussfolgerungen von Peirce (siehe Teilkapitel 7.2) genauer differenzieren:

Bereits bestehende Hypothesen werden bei der Interpretation von Daten mittels Induktion verifiziert beziehungsweise falsifiziert. Diese Hypothesen können entweder deduktiv in der Theoriearbeit entwickelt worden sein, oder sie wurden in vorangegangenen Durchläufen des Forschungskreislaufs innerhalb derselben Studie mittels Abduktion oder Induktion auf Grundlage der vorangegangenen Datenanalyse konstruiert, und sind derart Bestandteil der Theorie zum Forschungsgegenstand geworden. In einem solchen Fall war das Ergebnis der Interpretation im vorangegangenen Durchlauf des Forschungszyklus nicht die Bestätigung oder das Verwerfen einer Hypothese, sondern die Modifizierung oder gänzlich neue Konstruktion einer Hypothese.

Mehrfaches Durchlaufen des Forschungszyklus im Forschungsprozess

Im Extremfall wird der beschriebene Kreislauf in einer Studie nur einmal durchlaufen. Dies kann beispielsweise bei der Durchführung einer Experimentalstudie der Fall sein, wenn deduktiv Hypothesen erarbeitet werden, die Aussage der Hypothese in Zusammenhänge zwischen Variablen übersetzt und diese operationalisiert werden. Die erfassten Daten werden dann mittels Induktion verallgemeinert und verifizieren beziehungsweise falsifizieren die anfängliche Hypothese.

Bereits alle drei Einzelstudien dieser Gesamtstudie zeichnen sich durch ein mehrfaches Durchlaufen des Forschungszyklus aus. Besonders deutlich thematisiert wurde dies bei der Beschreibung der thematisch-sequenziellen Analyse. Auf Grundlage des übersichtlich und strukturiert aufbereiteten Manuskripts werden Interpretationen zu Textstellen erarbeitet, daraus (in Teilstudie 1) erst Einzelfälle und, darauf aufbauend, allen Einzelfällen innewohnende Systematiken erarbeitet. Dabei wurde in jedem Schritt auf Passung oder Widerspruch einer Interpretation zum Textmaterial geachtet. In späteren Phasen fand die Passung oder Widerspruch zu bestehenden Literaturbefunden Berücksichtigung. Die Grundlage hierfür bildete die systematische Identifizierung, Sammlung, inhaltliche Analyse und Katalogisierung relevanter Text-

passagen in den Manuskripten, und nachfolgend sowie begleitend die umfangreiche Literaturrecherche.

In Teilstudie 3 ging es zunächst um die Identifizierung valider und reliabler Faktorenstrukturen. Hier wurden verschiedene Lösungen gegenübergestellt und anhand ihrer Interpretierbarkeit und der Güte der entsprechenden Messmodelle beurteilt. Auch dies lässt sich als mehrfaches Durchlaufen des Forschungszyklus beschreiben. Aus der Interpretation des Strukturgleichungsmodells ergaben sich dann Hypothesen, die in weiteren Durchgängen des Forschungskreislaufs mittels der statistischen Befunde der latenten Klassenanalyse überprüft und ausdifferenziert wurden.

Ein Kennzeichen des hier reflektierten Mixed-Method-Designs besteht darin, dass bei der Verknüpfung der Befunde der Teilstudien der Forschungszyklus in weiteren Durchgängen durchlaufen wurde, indem die Befunde der Teilstudien untereinander auf ihre Passung, Widerspruch oder Ergänzung hin überprüft wurden. Dies geschah teils zur Triangulierung von Befunden, teils zur komplementären Ergänzung, die ebenfalls als Verknüpfungsprozess zwischen Theorie und Empirie dargestellt und als Durchlaufen des Forschungszyklus charakterisiert werden können.

Vielfältige und zahlreiche Durchgänge des Forschungszyklus zur Verknüpfung von Empirie und Theorie als Qualitätskriterium des Mixed-Method-Designs

Somit kann abschließend festgehalten werden, dass sich das Mixed-Method-Design insbesondere durch zahlreiches, qualitativ vielfältiges und gründliches Durchlaufen des Forschungszyklus auszeichnet. Es bieten sich, wie in Kapitel 4 konzipiert, vielfältige Möglichkeiten, Befunde erneut in Zweifel zu ziehen und dabei zu überprüfen, zu ergänzen und ausdifferenzieren. Dies beruht auf der Triangulierung und komplementären Ergänzung von Theorien, Daten und Methoden (siehe Kapitel 4) und erwies sich als gewinnbringend für alle drei Phasen des sozialwissenschaftlichen Forschungsprozesses (siehe Teilkapitel 4.2; Kelle, 2008, S. 281):

- Die Datenvielfalt, kombiniert mit bewusst offenen und zugleich gründlichen qualitativen und quantitativen Auswertungsmethoden sowie der umfassend erarbeitete theoretische Hintergrund, ermöglichten in der ersten Phase die Identifikation von Phänomenen, die auf relevante Bedingungen von Innovationsprozessen bei Lehrkräften im Zusammenhang mit der Einführung von Bildungsstandards hinweisen.
- In der zweiten Phase konnten auf der reichhaltigen Grundlage von Daten, Methoden und Theorien zunächst Hypothesen über Zusammenhänge ent-

wickelt werden (INUS-Bedingungen für den Verlauf von Innovationsprozessen bei Lehrkräften identifiziert werden).

- Auch die dritte Phase, die Überprüfung der konstruierten Regeln über den Verlauf von Innovationsprozessen, stützt sich auf Datenvielfalt, Theorievielfalt und gleichermaßen offene, umfangreiche wie gründliche Auswertungsverfahren.

Kombination von explorativem und konfirmatorischem Vorgehen im Forschungszyklus als Qualitätskriterium des Mixed-Method-Designs

Die Kombination von explorativem und konfirmatorischem Vorgehen, wie sie über die Berücksichtigung aller drei Phasen des sozialwissenschaftlichen Forschungsprozesses innerhalb einer Studie systematisiert und durch das Mixed-Method-Design ermöglicht und umgesetzt wird, eignet sich insbesondere zur Konstruktion und Überprüfung von Theorien beschränkter Reichweite (Kelle, 2008) über einen Forschungsgegenstand, der gleichermaßen von Wandel und Stabilität, von Vertrautheit und Unbekanntheit für den Forschenden sowie von Komplexität und Mehrperspektivität gekennzeichnet ist. Diese Anforderung besteht in vielen sozialwissenschaftlichen Kontexten, vor allem auch in der Innovations- und Governance-Forschung (siehe Kapitel 1). Die erörterten Vorteile des Mixed-Method-Designs wurden in dieser Studie beispielhaft bei der Erfassung, Analyse und Interpretation von Innovationsprozessen bei Lehrkräften in Folge der Einführung von Ergebnis- und Kompetenzorientierung im Mathematikunterricht veranschaulicht und über die anschließende Reflexion der verallgemeinerbaren Systematik des Forschungsdesigns begründet.

Literaturverzeichnis

- Abrams, L. & Madaus, G. (2003). The lessons of high-stakes testing. *Educational Leadership*, 31-35.
- Ajzen, I. (2001). Nature and operation of attitudes. *Annual Reviews of Psychology* (52), 27-58.
- Akaike, H. (1977). On entropy maximization. In P. Krishnaiah (Hrsg.), *Applications of statistics. Proceedings of the symposium on applications of statistics held at Wright State University, Dayton, Ohio, 14-18 June 1976* (S. 27–41). Amsterdam: North-Holland Publ. Co.
- Allmendinger, J. & Leibfried, S. (2002). Bildungsarmut im Sozialstaat. In G. Burkart, J. Wolf & M. Kohli (Hrsg.), *Lebenszeiten. Erkundungen zur Soziologie der Generationen; [Martin Kohli zum 60. Geburtstag]* (S. 287–312). Opladen: Leske + Budrich.
- Allmendinger, J. & Aisenbrey Silke. (2002). Soziologische Bildungsforschung. In R. Tippelt (Hrsg.), *Handbuch Bildungsforschung* (Handbücher, S. 41–60). Opladen: Leske + Budrich.
- Altrichter, H. (2006). *Autonomie Paritäts Muster: Psychometrische Informationen zu den Skalen*. Linz (über persönliche mail am 25.07.2006 erhalten).
- Altrichter, H. (2006). Schulentwicklung: Widersprüche unter neuen Bedingungen. *Zeitschrift Pädagogik* (3), 6-10.
- Altrichter, H. & Brüsemeister, T. & W. J. (Hrsg.). (2007). *Educational Governance: Handlungskoordination und Steuerung im Bildungssystem*. Springer-11776 /Dig. Serial]. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften | GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden.
- Altrichter, H., Brüsemeister T. & Wissinger J. (2007). Einführung. In H. Altrichter & T. & Wissinger J. Brüsemeister (Hrsg.), *Educational Governance. Handlungskoordination und Steuerung im Bildungssystem* (Springer-11776 /Dig. Serial], S. 9–13). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften | GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden.
- Altrichter, H. & Maag Merki, K. (2010). Steuerung der Entwicklung des Schulwesens. In H. Altrichter & K. Maag Merki (Hrsg.), *Handbuch Neue Steuerung im Schulsystem*. 1. Aufl. (Educational governance, S. 15–39). Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwiss.
- Altrichter, H. & Wiesinger, S. (2005). Implementation von Schulinnovationen – aktuelle Hoffnungen und Forschungswissen. *Journal für Schulentwicklung* (4), 28-36.
- Altrichter, H. & Eder F. (2003). Das 'Autonomie-Paritäts-Muster' als Innovationsbarriere? In H.-G Holtappels (Hrsg.), *Schulprogramme - Instrumente der Schulentwicklung. Konzeptionen, Forschungsergebnisse, Praxisempfehlungen* (Veröffentlichung des Institutes für Schulentwicklungsforschung der Universität Dortmund, S. 195–221). Weinheim: Juventa.
- Altrichter, H. & Heinrich & M. (2006). Evaluation als Steuerungsinstrument im Rahmen eines "neuen Steuerungsmodells" im Schulwesen. In W. Böttcher (Hrsg.), *Evaluation im Bildungswesen. Eine Einführung in Grundlagen und Praxisbeispiele*. Dr. nach Typoskript. (Grundlagentexte Pädagogik). Weinheim: Juventa-Verl.
- Amrein, A. & Berliner, D. (2002). High-stakes testing, uncertainty, and student learning. *Education Policy Analysis Archives*, 10 (8). Verfügbar unter: <http://epaa.asu.edu/epaa/v10n18/>.

- Asbrand, B., Bergmüller C. & Schröck, N. (2006). Das Gruppendiskussionsverfahren und die dokumentarische Methode in der Schulentwicklungsforschung. In S. Rahm (Hrsg.), *Unterrichtsforschung* (Schulpädagogische Forschung). Innsbruck: Studienverl.
- Ashton, P. & Webb, R. (1986). *Making a difference: Teachers' sense of efficacy and student achievement*. Research on teaching monograph series. New York: Longman.
- Atkinson, J. (1957). Motivational determinants of risk taking behavior. *Psychological Review* (64), 359-372.
- Baltes-Götz, B. (2008). *Behandlung fehlender Werte in SPSS und Amos: Online-Dokument*. Trier: Universitäts-Rechenzentrum Trier. Verfügbar unter: <http://www.uni-trier.de/fileadmin/urt/doku/bfw/bfw.pdf> [18.2.2010].
- Bandura, A. (2003). *Self-efficacy: The exercise of control* (8. print). New York, NY: Freeman.
- Bandura, A., Verres, R. & Kober, H. (1979). *Sozial-kognitive Lerntheorie* (1. Aufl.). Konzepte der Humanwissenschaften. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Barzel, B., Hußmann, S. & Leuders, T. (2005). *Computer, Internet & Co. im Mathematik-Unterricht* (1. Aufl.). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Bauersfeld, H. (1982). Domains of subjective experiences as the basic issue for an interactive theory of mathematics learning and teaching. In H. Bauersfeld (Hrsg.), *Analysen zum Unterrichtshandeln* (Bd. 2, S. 1–56). Köln: Deubner.
- Baumert, J., Blum, W. & Neubrand, M. et al. (Juli 2006). Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung von mathematischer Kompetenz (COACTIV): Dokumentation der Erhebungsinstrumente (Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Hrsg.). Berlin (Unveröffentlichtes Dokument).
- Baumert, J. & Kunter M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 10 (4), 469-520.
- Baumert, J. (Hrsg.). (2001). *PISA 2000: Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. Opladen: Leske + Budrich. Verfügbar unter: <http://www.gbv.de/dms/hebis-mainz/toc/102168784.pdf>.
- Baumgartner, M. & Graßhoff, G. (2009). *INUS-Bedingungen und Minimale Theorien: Lektion 5 - Proseminar: Kausalität und kausales Schliessen*. Verfügbar unter: <http://philosci40.unibe.ch/lehre/kausalitaet/kausaman5.pdf> [12.10.2009].
- Bazzini, L. & Inchley, C. (Hrsg.). (2002). *Mathematical literacy in the digital era*. Milano: g&c.
- Benner, D. (2005). Schulische Allgemeinbildung versus allgemeine Menschenbildung? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 8 (4), 563-575.
- Bentler, P. (1990). Comparative fit indices in structural models. *Psychological Bulletin*, 107 (2), 238-246.
- Bernstein, B. (1996). *Pedagogy, symbolic control and identity: Theory, research, critique*. Critical perspectives on literacy and education. London: Taylor & Francis.
- Bernstein, B. (1999). Vertical and horizontal discourse: an essay. *British Journal of Sociology of Education*, 20 (2), 157-173.
- Bertemes, J. *Eingliederung des Projektes <BiStaMath> in das Gesamtkonzept <Bildungsstandards Luxemburg> (BiSta Beta Version 0.91).*

- Bertemes, J. (2005, 26. September). *Les socles de compétences* (unveröffentlichtes Konzeptpapier zur Herleitung und Struktur der Kompetenzbereiche in den luxemburgischen Bildungsstandards).
- Bertemes, J. (2006, 13. November). *Auskunft zu Lehrerdeputatsstunden in Luxemburg* (persönliche Email).
- Bertemes, J. (2007). Entwicklung der Unterrichts- und Bewertungskultur, dargestellt anhand von zentralen Prüfungen. In Gesellschaft für Didaktik der Mathematik (GDM) (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2007. Vorträge auf der 41. Tagung für Didaktik der Mathematik vom 26.3. bis 30.3.2007 in Berlin*. Hildesheim, Berlin: Franzbecker.
- Bertemes, J. (September 2009). *Kurzbericht Luxemburg/ Stand der Dinge: Grundschule*. Luxemburg (persönliche Email).
- Bertemes, J., Leuders & T. (2006). *Mögliche Kriterien für die Auswahl eines Schulbuches.: Unveröffentlichte, fortbildungsbegleitende Lehrerhandreichung, Luxemburg, Freiburg*. Verfügbar unter: www2.myschool.lu/ [25.9.2006].
- Bertemes, J. & Leuders, T. (2005). *LSE M05. Lernstandserhebungen 2004-2005. Mathematik Klasse 8: Ministère de l'Education nationale et de la Formation professionnelle*. SKRIPT - unveröffentlichte Lehrerhandreichung zum Umgang mit den Ergebnissen der LSE05, Luxemburg.
- Bertemes, J. & Leuders, T. (2006). *Entwicklung eines schuleigenen Lehrplans: Unveröffentlichte, fortbildungsbegleitende Lehrerhandreichung, Luxemburg, Freiburg*. Verfügbar unter: www2.myschool.lu/ [25.9.2006].
- BLK. (1997). *Gutachten zur Vorbereitung des Programms "Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts"*. Bonn: BLK Geschäftsstelle.
- Blömeke, S. (2008). *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer: Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -refendare; erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung*. Münster: Waxmann.
- Blum, W., Drüke-Noe, C., Hartung, R. & Köller, O. (Hrsg.). (2006). *Bildungsstandards Mathematik: konkret: Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichtsanregungen, Fortbildungsideen; mit CD-ROM* (2. Aufl.). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Blum, W., Drüke-Noe, C., Katzenbach, M., Keller, K., Köller, O., Leiss, D. et al. (2009). *Bildungsstandards: Kompetenzen überprüfen: Mathematik*. Berlin: Cornelsen (Handreichungen für den Unterricht).
- BMBF. (2008). *Wissen für Handeln - Forschungsstrategien für eine evidenzbasierte Bildungspolitik.: Fachtagung im Rahmen der deutschen EU-Ratspräsidentschaft*. Bildungsforschung. Bildung - Ideen zünden!: Bd. 25. Bonn: BMBF, Referat Bildungsforschung. Verfügbar unter: http://www.fachportal-paedagogik.de/fis_bildung/volltextlink.html?Fid=829432&link=http%3A%2F%2Fwww.bmbf.de%2Fpub%2Fbildungsforschung_band_fuenfundzwanzig.pdf [4.8.2009].
- Bohnsack, R. (2003). Dokumentarische Methode. In R. Bohnsack, W. Marotzki & M. Meuser (Hrsg.), *Hauptbegriffe qualitative Sozialforschung. Ein Wörterbuch* (S. 40–44). Opladen: Leske + Budrich.
- Bohnsack, R. (2007). *Rekonstruktive Sozialforschung: Einführung in qualitative Methoden* (6., durchges. und aktualisierte Aufl.). Opladen: Budrich.

- Bonsen, M., Büchter, A. & Ophuysen, S. (2004). VIII: Schulentwicklung und Testdaten.: Die innerschulische Verarbeitung von Leistungsrückmeldungen, *Jahrbuch der Schulentwicklung. Daten, Beispiele und Perspektiven* (Bd. 13, S. 225–252). Weinheim, München: Juventa-Verlag.
- Bonsen, M. & Rolff, H.-G. (2006). Professionelle Lerngemeinschaften von Lehrerinnen und Lehrern. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52 (2), 167-184.
- Borasi, R., Fonzi, J., Smith, C. & Rose B. J. (1999). Beginning the process of rethinking mathematics instruction: A professional development program. *Journal of Mathematics Teacher Education* (2), 49-78.
- Bortz, J. & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation: Für Human- und Sozialwissenschaftler* (4., überarb. Aufl.). Springer-Lehrbuch. Berlin: Springer.
- Bortz, J. & Weber, R. (2005). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler* (6., vollst. überarb. und aktualisierte Aufl.). Springer-Lehrbuch. Heidelberg: Springer Medizin.
- Bos, W., Voss & A. (2008). Empirische Schulentwicklung auf Grundlage von Lernstandserhebung: Ein Plädoyer für einen reflektierten Umgang mit Ergebnissen aus Leistungstests. *Die Deutsche Schule* (100, 4), 449-458.
- Böttcher, W. (2004). Bildungsstandards und Kerncurricula: Potenzielle, intendierte und nicht-intendierte Effekte eines zentralen Reformprojektes. In J. Schlömerkemper (Hrsg.), *Bildung und Standards. Zur Kritik der "Instandardsetzung" des deutschen Bildungswesens* (Die Deutsche Schule: Beiheft, S. 231–244). Weinheim: Juventa-Verl.
- Böttcher, W. (2009). Der staatliche Bildungsauftrag: Chancen zur Neuverteilung von Bildungschancen? In I. Sylvester, I. Sieh, M. Menz, H.-W. Fuchs, J. Behrendt, L. Reuter et al. (Hrsg.), *Bildung - Recht - Chancen. Rahmenbedingungen, empirische Analysen und internationale Perspektiven zum Recht auf chancengleiche Bildung: [Festschrift für Lutz R. Reuter]* (S. 63–82). Münster: Waxmann.
- Böttcher, W. & Kotthoff, H.-G. (2007). Gelingensbedingungen einer qualitätsoptimierenden Schulinspektion. In W. Böttcher & H.-G. Kotthoff (Hrsg.), *Schulinspektion: Evaluation, Rechenschaftslegung und Qualitätsentwicklung* (Studien zur international und interkulturell vergleichenden Erziehungswissenschaft, S. 223–229). Münster: Waxmann.
- Bottino, R. M. & Chiarugi, I. & Furinghetti F. (1991). Teachers' opinions on maths teaching at ages 14-16. In M. Ciosek (Hrsg.), *The teacher of mathematics in the changing world. Proceedings of the 42nd CIEAEM Meeting*. Krakau.
- Breidenstein, G. & Schütze, F. (Hrsg.). (2008). *Paradoxien in der Reform der Schule: Ergebnisse qualitativer Sozialforschung*. Springer-11776 [Dig. Serial]. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden. Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-531-91053-6>.
- Brewer, J. & Hunter, A. (2006). *Foundations of multimethod research: Synthesizing styles*. Thousand Oaks, Calif.: Sage Publications.
- Bromme, R. (1997). Kompetenzen, Funktionen und unterrichtliches Handeln des Lehrers. In F. E. Weinert, N. Birbaumer & C. Graumann (Hrsg.), *Psychologie des Unterrichts und der Schule* (Pädagogische Psychologie, S. 177–212). Göttingen: Hogrefe Verl. für Psychologie.
- Bruder, R. (2006). Langfristiger Kompetenzaufbau. In W. Blum, C. Drüke-Noe, R. Hartung & O. Köller (Hrsg.), *Bildungsstandards Mathematik: konkret. Sekundarstufe I: Aufgaben-*

- beispiele, Unterrichts Anregungen, Fortbildungsideen ; mit CD-ROM. 2. Aufl. (S. 135–151). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Bruder, R., Leuders, T. & Büchter, A. (2008). *Mathematikunterricht entwickeln: Bausteine für kompetenzorientiertes Unterrichten* (1. Aufl.). Berlin: Cornelsen-Scriptor.
- Brumlik, M. & Amos, S. (Hrsg.). (2007). *Vom Missbrauch der Disziplin: Antworten der Wissenschaft auf Bernhard Bueb*. Weinheim: Beltz.
- Brunner, M., Kunter, M. & Krauss, S. et al. (2006). Die professionelle Kompetenz von Mathematiklehrkräften: Konzeptualisierung, Erfassung und Bedeutung für den Unterricht. Eine Zwischenbilanz des COACTIV-Projekts. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms* (S. 54–82). Münster: Waxmann.
- Büchter, A. & Leuders, T. (2005). Zentrale Tests und Unterrichtsentwicklung: Mit guten Aufgaben und gehaltvollen Rückmeldungen kein Widerspruch! *Zeitschrift Pädagogik*, 5 (57), 14-18. Thementeil "Test und Unterrichtsqualität"
- Büchter, A. & Leuders T. (2007). *Mathematikaufgaben selbst entwickeln: Lernen fördern - Leistung überprüfen* (3. Aufl.). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Bühner, M. (2009). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion: [companion website: www.pearson-studium.de] (2., aktualisierte und erw. Aufl., [Nachdr.].* PSPpsychologie. München: Pearson Studium.
- Byrne, B. (2001). *Structural equation modelling with AMOS: Basic concepts applications and programming*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Calderhead, J. (1987). *Exploring teacher's thinking*. Cassel education. London: Cassel.
- Campbell, D. & Stanley, J. (1963). *Experimental and quasiexperimental designs for research*. Chicago: Rand McNally.
- Campbell, M., Fitzpatrick, R., Haines, A., Kinmonth, A., Sandercock, P., Spiegelhalter, D. et al. (2000). Framework for design and evaluation of complex interventions to improve health. *BMJ* (321 (16. September)), 694-696. Verfügbar unter: <http://www.bmj.com/cgi/content/full/321/7262/694> [12.3.2010].
- Chapiron, G., Mante, M., Mulet-Marquis, R. & Pèrotin, C. (2000). *Mathématiques, 6e: Collection triangle*. Triangle. Paris: Hatier.
- Chomsky, N. (1957). *Syntactic structures*. Grevenhage: Mouton.
- Cobb, P. (2007). Putting philosophy to work. Coping with multiple theoretical perspectives. In F. K Lester (Hrsg.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning. A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (S. 1293--1312). Charlotte, NC: Information Age Publ.
- Cobb, P. & Bauersfeld, H. (Hrsg.). (1995). *The emergence of mathematical meaning: Interaction in classroom cultures*. The studies in mathematical thinking and learning series. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Coburn, C. E. (2001). Collective sense-making about reading: How researchers mediate reading policy in their professional communities. *American Educational Research Journal* (23, 2), 134-170.
- Combe, A. & Kolbe, F.-U. (2004). Lehrerprofessionalität: Wissen, Können, Handeln. In W. Helsper & J. Böhme (Hrsg.), *Handbuch der Schulforschung*. 1. Aufl. (S. 833–852). Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwiss.

- Cooney, T. (1990). *Teaching and learning mathematics in the 1990s* (2. print.). Yearbook: Bd. 1990. Reston, Va.: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Cooney, T. & Shealy, B. (1995). Teachers' thinking and rethinking assessment practices. In D. T. Owens & M. K. & Millsaps G. M. Reed (Hrsg.), *Proceedings of the Seventeenth PME-NA Conference*. Bd. 2 (S. 109–114). Columbus, OH.
- Dann, H.-D. (1994). Pädagogisches Verstehen: Subjektive Theorien und erfolgreiches Handeln von Lehrkräften. In K. Reusser & M. Reusser-Weyeneth (Hrsg.), *Verstehen. Psychologischer Prozess und didaktische Aufgabe*. 1. Aufl. (S. 163–182). Bern: Hans Huber.
- Dann, H.-D et al. (1999). *Gruppenunterricht im Schulalltag: Realität und Chancen*. Erlangen: Univ.-Bibliothek.
- Danner, H. (1979). *Methoden geisteswissenschaftlicher Pädagogik: Einführung in Hermeneutik, Phänomenologie und Dialektik; mit 4 Textbeispielen*. Uni-Taschenbücher: Bd. 947. München: Reinhardt.
- Datnow, A. & Park V. (2009). Conceptualizing policy implementation: Large-scale reform in an era of complexity. In G. Sykes, B. Schneider, D. Plank & T. Ford (Hrsg.), *Handbook of education policy research* (S. 348–361). New York: Routledge.
- Davies, M. von. (1997). *Methoden zur Prüfung probabilistischer Testmodelle*. IPN: Bd. 157. Kiel: IPN Inst. für die Pädag. der Naturwiss. (Univ., Diss.--Kiel, 1996.).
- Deci, E. L. & Ryan R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum Publishing Co.
- Deci, E. L. & Ryan R. M. (2000). The "What" and "Why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behaviour. *Psychological Inquiry*, 11 (4), 227-268.
- Deci, E. L., Eghrari, H. & Patrick, B. C. & Leone Dean R. (1994). Facilitating internalization: The self-determination theory perspective. *Journal of Personality*, 62 (119-142).
- Delandshere, G. & Petrosky, A. (2004). Political rationales and ideological stances of the standards-based reform of teacher education in the US. *Teaching and Teacher Education*, 20 (1), 1-15.
- Delvaux-Stehres, M. (2005). *Interview mit der Unterrichtsministerin von Alex Fohl: Freude am Lernen als Schlüssel zur Welt*. "Tageblatt" vom 19.09.2005. Verfügbar unter: www.gouvernement.lu/salle_presse/Interviews/2005/09septembre/20050919Delvaux_tagblatt/index.html [20.6.2006].
- Delvaux-Stehres, M. (2006). *Interview mit der Unterrichtsministerin von Ines Kurschat: Man muss nicht ängstlich sein*. "Letzeburger Land" vom 16.06.2006. Verfügbar unter: www.gouvernement.lu/salle_presse/interviews/2006/06juin/20060612stehres_land/index.html [20.6.2006].
- Delvaux-Stehres, M. (2006). *Interview mit der Unterrichtsministerin mit Dani Schumacher: Der lange Weg der Kompetenzen*. "Luxemburger Wort" vom 03.08.2006. Verfügbar unter: www.gouvernement.lu/salle_presse/Interviews/2006/08aout/03delvaux/index.html [20.9.2006].
- Denzin, N. (1970). *Sociological methods: Sourcebook*. Methodological perspectives. London: Butterworths.
- Dewey, J. (1966 /1916). *Democracy and Education: an introduction to the philosophy of education*. New York, NY: Free Press.

- DiMaggio, P. & Powell, W. (1991). The iron cage revisited: Institutional isomorphism and collective rationality in organisational fields. In W. Powell & P. DiMaggio (Hrsg.), *The new institutionalism in organizational analysis* (S. 63–82). Chicago: Univ. of Chicago Press.
- Ditton, H. (2000). Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung in Schule und Unterricht: Ein Überblick zum Stand der empirischen Forschung. In A. Helmke (Hrsg.), *Qualität und Qualitätssicherung im Bildungsbereich: Schule, Sozialpädagogik, Hochschule* (Zeitschrift für Pädagogik: Beiheft, S. 73–92). Weinheim: Beltz.
- Ditton, H. (2002). Evaluation und Qualitätssicherung. In R. Tippelt (Hrsg.), *Handbuch Bildungsforschung* (Handbücher, S. 775–790). Opladen: Leske + Budrich.
- Ditton, H. (2007). Schulqualität: Modelle zwischen Konstruktion, empirischen Befunden und Implementierung. In J. van Buer & C. Wagner (Hrsg.), *Qualität von Schule. Ein kritisches Handbuch* (S. 83–92). Frankfurt am Main: Lang.
- DMV, GDM & MNU. (Juni 2008). *Standards für die Lehrerbildung im Fach Mathematik: Empfehlungen von DMV, GDM, MNU* (DMV, GDM & MNU, Hrsg.). Verfügbar unter: <http://www.math.uni-sb.de/ag/lambert/LAHLAR/StandardsLehrerbildungMathematik.pdf> [5.8.2009].
- Donner-Banzhoff, N. (2000). *Das DEGAM – Autorenmanual „Levels of Evidence“*. : Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Familienmedizin (DEGAM). Verfügbar unter: <http://www.degam.de/leitlinien/evidence.html> [12.3.2010].
- Dörner, D. & Bick, T. (1983). *Lohhausen: Vom Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität*. Bern: Huber.
- Dörpinghaus, A., Poenitsch, A. & Wigger, L. (2008). *Einführung in die Theorie der Bildung* (2. durchges. Aufl.). Grundwissen Erziehungswissenschaft. Darmstadt: Wiss. Buchges.
- Doyle, W. (1977). Paradigms for research on teacher effectiveness. *Review of Research in Education* (5), 163-198.
- Drake, C., Spillane, J. & Hufferd-Ackles, K. (2001). Storied identities: Teacher learning and subject-matter context. *Journal of Curriculum Studies* (33, 1), 1-23.
- Drinck, B. (2008). Barrieren der Bildungsgerechtigkeit: Kritische Anmerkungen zum Phänomen des Schulversagens. In Y. Ehrenspeck, G. Haan & F. Thiel (Hrsg.), *Bildung: Angebot oder Zumutung?* (Springer-11776 /Dig. Serial]). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden.
- Dunning, D. (1999). A newer look: Motivated social cognition and the schematic representation of social concepts. *Psychological Inquiry* (10, 1), 1-11.
- Eccles, J., Adler, T., Futterman, R., Goff, S., Kaczala, C., Meece, J. et al. (1983). Expectancies, values and academic behaviors. In J. Spence (Hrsg.), *Achievement and achievement motives*. San Francisco: Freeman.
- Edwards, T. G. (1997). Implications of a model for conceptualizing change in mathematics teachers' instructional practices. *Action in Teacher Education*, 18 (2), 19-30.
- Eichler, A. (2005). *Individuelle Stochastikcurricula von Lehrerinnen und Lehrern*. Texte zur mathematischen Forschung und Lehre: Bd. 38. Hildesheim: Franzbecker (Techn. Univ., Diss., Braunschweig, 2004.).
- Elmore, R. (2004). *School reform from the inside out: Policy, practice, and performance*. Cambridge Mass.: Harvard Education Press.

- Ely, D. (1999). Conditions that facilitate the implementation of educational technology innovations. *Educational Technology*, 23-27.
- Engelbrecht, A. (2010). *Autonomes Lernen und Weisheit: Zur Begründung der kynischen Pädagogik und der Idee der Liebe im pädagogischen Prozess* (1. Aufl.). Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwissenschaften.
- Ernst, S. (2006). Die Evaluation von Qualität - Möglichkeiten und Grenzen von Gruppendiskussionsverfahren. In U. Flick (Hrsg.), *Qualitative Evaluationsforschung. Konzepte - Methoden - Umsetzung*. Orig.-Ausg. (rororo Rowohlts Enzyklopädie, S. 183–213). Reinbek bei Hamburg: Rowohlt-Taschenbuch-Verl.
- Esterly, E. (2003). *A multi-method exploration of the mathematics teaching efficacy and epistemological beliefs of elementary preservice and novice teachers: Dissertation*. Ohio: State University.
- Feiman-Nemser, S. & Floden, R. (1986). The cultures of teaching. In M. Wittrock (Hrsg.), *Handbook of research on teaching* (S. 505–526). New York: Macmillan Publishing Company.
- Fend, H. (1986). Gute Schulen, schlechte Schulen: Die einzelne Schule als pädagogische Handlungseinheit. *Die Deutsche Schule* 82 (3), 275-293.
- Fend, H. (2006). *Neue Theorie der Schule: Einführung in das Verstehen von Bildungssystemen*. Springer-11776 /Dig. Serial]. Verfügbar unter: <http://www.gbv.de/dms/hebis-darmstadt/toc/129372498.pdf>.
- Fenstermacher, G. (1994). The knower and the known: The nature of knowledge in research on teaching. *Review of Research in Education* (20), 3-56.
- Fielding, N. & Fielding, J. (1986). *Linking data* (1. print.). A Sage university paper: Bd. 4. Beverly Hills, Calif.: Sage.
- Firestone, W. & Pennel, J. (1993). Teacher commitment, working conditions, and differential incentive policies. *Review of Educational Research*, 63 (4), 489-525.
- Fischbein, E. (1990). Didactical phenomenology of mathematical structures. *For the learning of mathematics*, 10, 23-30.
- Fischer, F. (2001). *Gemeinsame Wissenskonstruktion – Theoretische und methodologische Aspekte: Forschungsbericht Nr. 142* (Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie, Hrsg.). München: Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Flick, U. (1987). Methodenangemessene Gütekriterien in der qualitativ-interpretativen Forschung. In J. Bergold & U. Flick (Hrsg.), *Ein-Sichten: Zugänge zur Sicht des Subjekts mittels qualitativer Forschung* (S. 247–262). Tübingen: dgvt-Verlag. Verfügbar unter: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-25865> [17.3.2010].
- Flick, U. (2004). *Triangulation: Eine Einführung* (1. Aufl.). Qualitative Sozialforschung: Bd. 12. Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwiss.
- Flick, U. (2005). *Qualitative Sozialforschung: Eine Einführung* (Orig.-Ausg., vollst. überarb. und erw. Neuausg., 3. Aufl.). Reinbek bei Hamburg: Rowohlt-Taschenbuch-Verl.
- Fornell, C. & Larcker, D. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18 (1), 39-50.
- Freudenthal, H. (1983). *Didactical phenomenology of mathematical structures*. Mathematics education library: Bd. 1. Dordrecht: Reidel.

- Friedman, V. J. (1997). Making schools safe for uncertainty: Teams, teaching, and school reform. *Teachers College Record* (99), 335-370.
- Frost, U. & Mertens, G. (Hrsg.). (2008). *Grundlagen, allgemeine Erziehungswissenschaft. Handbuch der Erziehungswissenschaft*: Bd. / im Auftr. der Görres-Gesellschaft hrsg. von G. Mertens ...; Bd. 1. Paderborn: Schöningh.
- Fullan, M. (2007). *The new meaning of educational change* (4. ed.). New York: Teachers College Press.
- Furinghetti, F. & Pehkonen, E. (2002). Rethinking characterisations of beliefs. In G. Leder, E. Pehkonen & G. Törner (Hrsg.), *Beliefs. A hidden variable in mathematics education?* (Mathematics education library, S. 39–57). Springer.
- Fussangel, K., Rürup, M. & Gräsel, C. (2010). Lehrerfortbildung als Unterstützungssystem. In H. Altrichter & K. Maag Merki (Hrsg.), *Handbuch Neue Steuerung im Schulsystem*. 1. Aufl. (Educational governance, S. 327–354). Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwiss.
- Gage, N. L. & Needles M. C. (1998). Process-product research on teaching: A review on criticism. *Elementary School Journal*, 253-300.
- Gellert, U. (2003). Researching teacher communities and networks. *ZDM, Vol. 35* (5), 224-232.
- Gellert, U. (2003). Raising the stakes: Commitment to change in mathematics education. In J. Giménez, G. FitzSimons & C. . Hahn (Hrsg.), *CIEAEM 54. A challenge for mathematics education: To reconcile commonalities and differences* (S. 259–263). Barcelona: GRAO.
- Gellert, U. (2003). *Mathematikunterricht und Innovation*. Texte zur mathematischen Forschung und Lehre: Bd. 24. Hildesheim: Franzbecker.
- Gesellschaft für Fachdidaktik e.V. (GFD). (2009). Mindeststandards am Ende der Pflichtschulzeit: Erwartungen des Einzelnen und der Gesellschaft – Anforderungen an die Schule. Ein Positionspapier der Gesellschaft für Fachdidaktik e.V. (GFD). *Zeitschrift der Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 371-377.
- Gibson, S. & Dembo, M. (1984). Teacher efficacy: A construct validation. *Journal of Educational Psychology* (76), 569-582.
- Goeudevert, D. (2002). *Der Horizont hat Flügel: Die Zukunft der Bildung* (Erw. Taschenbuchausg., 1. Aufl.). Ullstein: Bd. 75086. München: Ullstein-Taschenbuchverl.
- Gräsel, C., Fußangel, K. & Pröbstel, C. (2006). Lehrkräfte zur Kooperation anregen - eine Aufgabe für Sisyphos? *Zeitschrift für Pädagogik*, 52 (2), 205-219.
- Green, T. (1971). *The activities of teaching*. McGraw-Hill series in education Foundations in education. New York: McGraw-Hill.
- Green, T., Ericson, D. & Seidman, R. (1997). *Predicting the behavior of the educational system*. Classics in education. Troy NY: Educator's International Press.
- Greeno, J., Smith, D. & Moore, J. (1996). Transfer of situated learning. In D. Detterman (Hrsg.), *Transfer on trial. Intelligence, cognition, instruction* (S. 99–167). Norwood, N.J.: Ablex.
- Greeno, J. G. (1998). The situativity of knowing, learning, and research. *American Psychologist* (53, 1), 5-26.
- Greve, W., Wentura, D., Gräser, H. & Schmitz, U. (1997). *Wissenschaftliche Beobachtung: Eine Einführung* [2. Aufl.]. Weinheim: Beltz.

- Grigutsch, S., Raatz, U. & Toerner, G. (1998). Einstellungen gegenüber Mathematik bei Mathematiklehrern. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 19 (1), 3-45.
- Groebe, N., Wahl, D., Schlee, J. & Scheele, B. (1988). *Das Forschungsprogramm Subjektive Theorien: Eine Einführung in die Psychologie des reflexiven Subjekts*. Tübingen: Francke.
- Guba, E. & Lincoln, Y. (1994). Competing paradigms in qualitative research. In N. Denzin & Y. Lincoln (Hrsg.), *Handbook of qualitative research* (S. 105-117). Thousand Oaks: Sage Publications.
- Guskey, T. & Passaro, P. Teacher efficacy: A study of construct dimensions. *American Educational Research Journal*, 31 (3), 627-643.
- Hair, J. (2006). *Multivariate data analysis* (6. ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson/Prentice Hall.
- Hammersley, M. (1992). *What's wrong with ethnography?: Methodological explorations*. London: Routledge.
- Han, J. & Kamber, M. (2009). *Data mining: Concepts and techniques* (2. ed.), [Nachdr.]. The Morgan Kaufmann series in data management systems. Amsterdam: Elsevier/Morgan Kaufmann.
- Harter, A., Kleckmann, T. & Hawelka, B. (2006). Der Einfluss von Lehrervorstellungen zum Lernen und Lehren auf die Gestaltung des Unterrichts und auf motivationale Schülervariablen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9 (1), 110-126.
- Hatch, J. A. (1999). What preservice teachers can learn from studies of teachers' work. *Teaching and Teacher Education*, 15 (3), 229-242.
- Hebert, E., Lee, A. & Williamson, L. (1998). Teachers' and teacher education students' sense of efficacy: quantitative and qualitative comparisons. *Journal of research and development in education*, 31 (4), 214-225.
- Heck, D., Banilower, E., Weiss, I. & Rosenberg S. (2008). Studying the effects of professional development: The case of the NSF's local systemic change through teacher enhancement initiative. *Journal for research in mathematics education*, 39 (2), 113-152.
- Heller, N., Zeitler, S. & Asbrand, B. (2009). *KMK-Projekt for.mat: „Bereitstellung von Fortbildungskonzeptionen und -materialien zur kompetenz- bzw. standardbasierten Unterrichtsentwicklung, vor allem Lesen, Geometrie, Stochastik“*. Göttingen (Evaluationsbericht).
- Helmke, A. & Hosenfeld Ingmar. (2005). Standardbezogene Unterrichtsevaluation. In G. Brägger, B. Bucher & N. Landwehr (Hrsg.), *Schlüsselfragen zur externen Schulevaluation*. 1. Aufl. (Pädagogik, S. 127-151). Bern: hep.
- Helsing, D. (2007). Regarding uncertainty in teachers and teaching. *Teaching and Teacher Education*, 23 (8), 1317-1333.
- Hempel, G. & Oppenheim, P. (1948). Studies in the logic of explanation. *Philosophy of Science*, 15 (2), 135-175. Verfügbar unter: <http://www.sfu.ca/~jillmc/Hempel%20and%20Oppenheim.pdf>.
- Heymann, H.-W. (1996). *Allgemeinbildung und Mathematik*. Reihe Pädagogik: Bd. Bd. 13. Weinheim: Beltz.
- Heymann, H.-W. (1998). Allgemeinbildender Mathematikunterricht – was könnte das sein? *Mathematik lehren* (33), 4-9.

- Hickman, L. (2004). John Dewey: Zwischen Pragmatismus und Konstruktivismus; [Tagung ... im Dezember 2001 unter dem Titel "Pragmatismus und Konstruktivismus nach Dewey" an der Universität zu Köln ...]. *Interaktionistischer Konstruktivismus*. Bd. 1. Münster: Waxmann.
- Hiebert, J. & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. In J. Hiebert (Hrsg.), *Conceptual and procedural knowledge. The case of mathematics*. [2. Dr.] (S. 1–28). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Hiebert, J. & Stigler, J. (2000). A proposal for improving classroom teaching: Lessons from the TIMSS video study. *The Elementary School Journal* (Volume 101, Number 1), 3-20.
- Hill, H. (2001). Policy is not enough: Language and the interpretation of state standards. *American Educational Research Journal* (38, 2), 289-318.
- Hill, H., Ball, D. & Schilling, S. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39 (4), 372-400.
- Höhmman, K. & Wollstädt, W. (1996). So überflüssig wie ein Kropf?: Die Bedeutung von Lehrplänen aus der Sicht von Lehrerinnen und Lehrern. *Zeitschrift für Pädagogik* (5), 9-12.
- Holtapps, H. G. (Hrsg.). (2003). *Schulprogramme - Instrumente der Schulentwicklung: Konzeptionen, Forschungsergebnisse, Praxisempfehlungen*. Veröffentlichung des Institutes für Schulentwicklungsforschung der Universität Dortmund. Weinheim: Juventa.
- Howe, K. (1988). Against the quantitative-qualitative incompatibility thesis or dogmas die hard. *Educational Researcher*, 17 (10), 10-16.
- Howson, G. (1993). The relationship between assessment, curriculum and society. In M. Niss (Hrsg.), *Investigations into assessment in mathematics education. An ICMI study* (S. 47–56). Dordrecht: Kluwer.
- Hoy, A. & Spero, R. (2005). Changes in teacher efficacy during the early years of teaching: A comparison of four measures. *Teaching and Teacher Education*, 21 (4), 343-356.
- Hu, L. & Bentler, P. (1995). Evaluating model fit. In R. H. Hoyle (Hrsg.), *Structural equation modelling. Concepts, issues, and applications* (S. 76–99). Thousand Oaks: Sage Publ.
- Huberman, M. (1983). Recipes for Busy Kitchens: A Situational Analysis of Routine Knowledge Use in Schools. *Knowledge: Creation, Diffusion, Utilization*, Vol. 4 (Nr. 4), 478-510.
- Ingvarson, L., Meiers, M. & Beavis, A. (2005). Factors affecting the impact of professional development programs on teachers' knowledge, practice, student outcomes & efficacy. *Education Policy Analysis Archives*, 13 (10), 1-26. Verfügbar unter: <http://epaa.asu.edu/epaa/v13n10/>.
- Jackson, P. (1977). The way new teachers think. In J. Glidewell (Hrsg.), *The social context of learning and development* (S. 19–50). New York: Gardner Press.
- Jackson, P. (1990). *Life in classrooms; Reissued with a new introduction*. New York: Teachers College Pr.
- Jacob, B. (2001). Getting tough? The impact of high school graduation exams. *Education Evaluation and Policy Analysis*, 2 (23), 99-121. American Educational Research Association
- Jankisz, E. & Moosbrugger, H. (2007). Planung und Entwicklung von psychologischen Tests und Fragebogen. In H. Moosbrugger & A. Kelava (Hrsg.), *Testtheorie und Fragebogen-*

- konstruktion* (Springer-11776 /Dig. Serial], S. 27–72). Berlin, Heidelberg: Springer Medizin Verlag Heidelberg.
- Jaussi, K. (2007). Attitudinal commitment: a three-dimensional construct. *Journal of Occupational and Organisational Psychology* (80), 51–61.
- Johnson, R. & Onwuegbuzie, A. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33 (7), 14–26.
- Johnson-Laird, P. (1983). *Mental models: Towards a cognitive science of language, inference and consciousness*. Cognitive science series: Bd. 6. Cambridge, Mass.: Harvard Univ. Press.
- Jordan, A., Krauss, S., Löwen, K., Blum, W., Neubrand, M., Brunner, M. et al. (2008). Aufgaben im COACTIV-Projekt: Zeugnisse des kognitiven Aktivierungspotentials im deutschen Mathematikunterricht. *Journal für Mathematik-Didaktik* (2), 83–107.
- Jordan, A. & Neubrand, M. (2006). *Klassifikationsschema für Mathematikaufgaben: Dokumentation der Aufgabenkategorisierung im COACTIV-Projekt*. Materialien aus der Bildungsforschung: Bd. 81. Berlin: Max-Planck-Inst. für Bildungsforschung.
- Jot (2009, 14. September). Kompetenzen bleiben das A und O: Neues Bewertungssystem eingeführt. *Luxemburger Wort*, S. wort.lu. Verfügbar unter: <http://www.wort.lu/wort/web/letzebuerg/artikel/44281/kompetenzen-bleiben-das-a-und-o.php> [22.9.2009].
- Kaiser, G. & Leuders, T. (2010). AK Vergleichsuntersuchungen im Mathematikunterricht: Soest, 8.–9. 5. und 13.–14. 11. 2009. *Mitteilungen der GDM* (88), 31–35. Christina Drücke-Noe, Ulla Schmidt – Mindeststandards für den Mathematikunterricht in der Sekundarstufe
- Kaplan, A. (1964). *The conduct of inquiry: Methodology for behavioral science*. Scranton: Chandler Publishing Company.
- Karpen, K. (2007) Was macht „Qualität von Schule“ aus? In BMBF (Hrsg.), *Expertise. Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards*. (S. 187–192). Berlin.
- Kelle, U. (1994). *Empirisch begründete Theoriebildung: Zur Logik und Methodologie interpretativer Sozialforschung*. Status passages and the life course: Bd. 6. Weinheim: Dt. Studien-Verl.
- Kelle, U. (2003). Die Entwicklung kausaler Hypothesen in der qualitativen Sozialforschung: Methodologische Überlegungen zu einem häufig vernachlässigten Aspekt qualitativer Theorie- und Typenbildung. *ZDM* (35), 232–246.
- Kelle, U. (2008). *Die Integration qualitativer und quantitativer Methoden in der empirischen Sozialforschung: Theoretische Grundlagen und methodologische Konzepte* (2. Aufl.). Wiesbaden: VSVerl. für Sozialwiss.
- Kilpatrick, J., Swafford, J. & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
- Klafki, W. (1996). *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik: Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik* (5., unveränd. Aufl.). Reihe Pädagogik. Weinheim: Beltz.
- Klieme, E. (2004). Begründung, Implementation und Wirkung von Bildungsstandards: Aktuelle Diskussionslinien und empirische Befunde. *Zeitschrift für Pädagogik*, 50 (5), 625–634.

- Klieme, E. (2006). Bildungsstandards als Instrumente zur Harmonisierung von Leistungsbeurteilungen und zur Weiterentwicklung didaktischer Kulturen. In F. Eder (Hrsg.), *Qualität durch Standards? Beiträge zum Schwerpunktthema der 67. Tagung der AEPF* (S. 55–70). Münster: Waxmann.
- Klieme, E., Avenarius, H., Blum, W., Döbrich, P., Gruber, H., Prenzel, M. et al. (2007). *Expertise. Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards*. (BMBF, Hrsg.). Berlin. Verfügbar unter: www.bmbf.de/pub/zur_entwicklung_nationaler_bildungsstandards.pdf#search=%22klieme%20expertise%22 [29.9.2006].
- Klieme, E., Neubrand, M. & Lüdtke, O. (2001). Mathematische Grundbildung: Testkonzeption und Ergebnisse. In J. Baumert (Hrsg.), *PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich* (S. 141–190). Opladen: Leske + Budrich.
- Klieme, E. & Rakoczy, K. (2008). Empirische Unterrichtsforschung und Fachdidaktik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 54 (2), 222–237.
- Kline, R. (2005). *Principles and practice of structural equation modelling* (2. ed.). New York: The Guilford Press.
- KMK. (2003). *Beschlüsse der Kultusministerkonferenz: Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss*: Luchterhand. Verfügbar unter: http://www.kmk.org/fileadmin/doc/Bildung/IVA/IVA-Beschluesse/Bildungsstandards/103-1_MSA-Mathe.pdf [7.7.2009].
- KMK (KMK, Hrsg.). (2009). *Zentrale Überprüfung des Erreichens der Bildungsstandards im Ländervergleich*. Verfügbar unter: <http://www.kmk.org/bildung-schule/qualitaetssicherung-in-schulen/bildungsmonitoring/laendervergleiche.html> [3.8.2009].
- KMK & IQB (Hrsg.). (2006). *Gesamtstrategie der Kultusministerkonferenz zum Bildungsmonitoring*. Bonn; Berlin;. Verfügbar unter: http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2006/2006_01_01-Gesamtstrategie-Endf.pdf [22.3.2010].
- KMK, Universität Kassel & IQB (Hrsg.). (2008). *Kompetenzstufenmodell zu den Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss: Stand 29. Oktober 2008* (Onlinedokument). Verfügbar unter: http://www.iqb.hu-berlin.de/bista?reg=r_4 [5.3.2010].
- Koch, L. (2006). Eine neue Bildungstheorie?: Qualitätsentwicklung, Neues Steuerungsmodell, Evaluation und Standards. In U. Frost (Hrsg.), *Unternehmen Bildung. Die Frankfurter Einsprüche und kontroverse Positionen zur aktuellen Bildungsreform; [Tagung in Frankfurt im Herbst 2005]* (Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Pädagogik, S. 126–139). Paderborn: Schöningh.
- Köller, O., Baumert, J. & Neubrand, J. (2000). Epistemologische Überzeugungen und Fachverständnis im Mathematik- und Physikunterricht. In J. Baumert, W. Bos & R. Lehmann (Hrsg.), *Mathematische und physikalische Kompetenzen am Ende der gymnasialen Oberstufe* (TIMSS/III, S. 229–269). Opladen: Leske + Budrich.
- König, E., Volmer, G. & Bentler, A. (2005). *Systemisch denken und handeln: Personale Systemtheorie in Erwachsenenbildung und Organisationsberatung*. System und Organisation: Bd. 10. Weinheim: Beltz.

- Konrad, K. (2005). Vom Wissen zum Handeln - Kognitionspsychologische Betrachtungen. In A. Huber (Hrsg.), *Vom Wissen zum Handeln. Ansätze zur Überwindung der Theorie-Praxis-Kluft in Schule und Erwachsenenbildung*. 1. Aufl. (S. 39–58). Tübingen: Huber.
- Kotthoff, H.-G. (2003). *Bessere Schulen durch Evaluation?: Internationale Erfahrungen*. Studien zur international und interkulturell vergleichenden Erziehungswissenschaft: Bd. 1. Münster: Waxmann (Univ., Habil.-Schr.--Münster (Westf.), 2002.).
- Krapp, A. & Ryan, R. M. (2002). Selbstwirksamkeit und Lernmotivation. In M. Jerusalem & D. Hopf (Hrsg.), *Selbstwirksamkeit und Motivationsprozesse in Bildungsinstitutionen* (Zeitschrift für Pädagogik Beiheft, S. 626–641). Weinheim: Beltz.
- Krauss, S., Kunter, M. & Brunner, M. (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.
- Kremer, H.-H. (2003). *Implementation didaktischer Theorie - Innovationen gestalten: Annäherungen an eine theoretische Grundlegung im Kontext der Einführung lernfeldstrukturierter Curricula*. Wirtschaftspädagogisches Forum: Bd. 22. Paderborn: Eusl (Univ., Habil.-Schr.--Paderborn, 2002.).
- Krüger, D. (2007). Die Conceptual Change-Theorie. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biomedizinischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (Springer-Lehrbuch, S. 81–92). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Krüger, H. & Pfaff, N. (2008). Triangulation quantitativer und qualitativer Zugänge in der Schulforschung. In W. Helsper & J. Böhme (Hrsg.), *Handbuch der Schulforschung*. 2., durchgesehene und erweiterte Auflage. (Springer-11776 /Dig. Serial], S. 157–179). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden.
- Kühle, B. & Peek, R. (2007). Lernstandserhebungen in Nordrhein-Westfalen.: Evaluationsergebnisse zur Rezeption und zum Umgang mit Ergebnismeldungen in Schulen. *Empirische Pädagogik*, 21 (4), 428–447.
- Kühnel, J. (1922). *Neubau des Rechenunterrichts: Ein Handbuch für alle, die sich mit Rechenunterricht zu befassen haben* (Erstauflage 1916). Leipzig: Klinkhardt.
- Kunda, Z. (1990). The case for motivated reasoning. *Psychological Bulletin* (108, 3), 480–498.
- Kurschat, I. (d'land, Hrsg.). (2006, 07. April). *Schlacht der Worte*. Verfügbar unter: www.kland.lu/html/dossiers_education/ik_lehrer070406.html [21.9.2006].
- Kussau, J. & Brüsmeister, T. (2007). Educational Governance: Zur Analyse der Handlungskoordination im Mehrebenensystem der Schule. In H. Altrichter & T. & Wisinger J. Brüsmeister (Hrsg.), *Educational Governance. Handlungskoordination und Steuerung im Bildungssystem* (Springer-11776 /Dig. Serial]). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften | GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden.
- Labaree, D. F. (2000). On the nature of teaching and teacher education: Difficult practices that look easy. *Journal of Teacher Education*, 51 (3), 228–233.
- Lamnek, S. (2005). *Qualitative Sozialforschung: Lehrbuch* (4., vollst. überarb. Aufl.). Weinheim: Beltz PVU.

- Landesbildungsserver Baden-Württemberg. (2009, 03. August). *Diagnose- und Vergleichsarbeiten*. Verfügbar unter: <http://www.schule-bw.de/entwicklung/dva/>.
- Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg. *Minister of National Education and Vocational Training*. Verfügbar unter: www.gouvernement.lu/gouvernement/membres/delvaux/cv_en/index.html [19.9.2006].
- Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg. (2009). *Répertoire des personnes physiques: Statistiques - 01.08.2009*. Verfügbar unter: <http://www.ecp.public.lu/repertoire/stats/2008/06/index.html>.
- Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg. Ministère de l'Éducation nationale et de la Formation professionnelle. (2006). *Mathematik: Kompetenzorientierte Bildungsstandards*. Luxemburg
- Leder, G., Pehkonen, E. & Törner, G. (Hrsg.). (2002). *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* Mathematics education library: Bd. 31: Springer.
- Lepenies, W. (2003). Bildungspathos und Erziehungswirklichkeit. In N. Killius, J. Kluge & L. Reisch (Hrsg.), *Die Bildung der Zukunft*. Orig.-Ausg., 1. Aufl. (Edition Suhrkamp, S. 13–31). Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Leutner, D., Fleischer, J., Spoden, C. & Wirth, J. (2007). Landesweite Lernstandserhebungen zwischen Bildungsmonitoring und Individualdiagnostik. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 10 (8), 149-167.
- Liebau, E. & Zirfas, J. (2008). *Ungerechtigkeit der Bildung. Bildung der Ungerechtigkeit*. Opladen: Budrich.
- Liljedahl, P. (2009). Teachers' insights into the relationship between beliefs and practice. In J. Maaß & W. Schlöglmann (Hrsg.), *Beliefs and attitudes in mathematics education. New research results* (S. 33–43). Rotterdam: Sense Publishers.
- Linnenbrink, E. & Pintrich, P. (2003). The role of self-efficacy beliefs in student engagement and learning in the classroom. *Reading & writing quarterly*, 19, 119-137.
- Lipowsky, F. (2004). Was macht Fortbildungen für Lehrkräfte erfolgreich?: Befunde der Forschung und mögliche Konsequenzen für die Praxis. *Die Deutsche Schule*, 96 (4), 462-480.
- Lloyd, G. (1999). Two teachers' conceptions of a reform oriented curriculum: Implications for mathematics teacher development. *Journal of Mathematics Teacher Education* (2), 227-252.
- Lortie, D. C. (1977). *Schoolteacher: A sociological study*. Chicago: Phoenix.
- Maag Merki, K. (2010). Empirische Erforschung schulischer Governance: Eine Zwischenbilanz und offene Forschungsfragen. In H. Altrichter & K. Maag Merki (Hrsg.), *Handbuch Neue Steuerung im Schulsystem*. 1. Aufl. (Educational governance). Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwiss.
- Maag-Merki, K. (2010). Theoretische und empirische Analysen der Effektivität von Bildungsstandards, standardbezogenen Lernstandserhebungen und zentralen Abschlussprüfungen. In H. Altrichter & K. Maag Merki (Hrsg.), *Handbuch Neue Steuerung im Schulsystem*. 1. Aufl. (Educational governance, S. 145–169). Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwiss.
- Mackie, J. (1974). *The cement of the universe: A study of causation*. Clarendon library of logic and philosophy. Oxford: Clarendon Pr.

- Magidson, J. & Vermunt, J. (2001). Latent class factor and cluster models, bi-plots, and related graphical displays. *Sociological Methodology* (31), 223-264.
- Maier, U. & Rauin, U. (2006). Vergleichsarbeiten - Hilfe zur Unterrichtsentwicklung?: Zentrale Lernstandserhebungen aus Sicht baden-württembergischer Lehrkräfte. *Die Deutsche Schule* (98, 4), 403-421.
- Mangold, W. (1960). *Gegenstand und Methode des Gruppendiskussionsverfahrens: Aus der Arbeit des Instituts für Sozialforschung*. Frankfurt am Main: Europäische Verlagsanstalt.
- Mannheim, K. (1936). *Ideologie und Utopie*. New York: Harvest Books.
- Mason, J. & Waywood, A. (1996). The role of theory in mathematics education and research. In A. J. Bishop (Hrsg.), *International handbook of mathematics education* (S. 1055–1089). Dordrecht: Kluwer Acad. Publ.
- Mayring, P. (2007). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (9. Aufl., Dr. nach Typoskr.). Weinheim: Beltz.
- Mayring, P. (2002). *Einführung in die qualitative Sozialforschung: Eine Anleitung zu qualitativem Denken* (5., überarb. und neu ausgestattete Aufl.). Beltz Studium. Weinheim: Beltz.
- Mc Dermott, R. (1977). Social relations as contexts for learning in school. *Harvard educational review*, 47 (2), 198-213.
- Mc Laughlin, M. (1990). The Rand change agent study revisited: Macro perspectives and micro realities. *Educational Researcher*, 19 (9), 11-16.
- McKinney, M., Sexton, T. & Meyerson, M. (1999). Validating the efficacy-based change model. *Teaching and Teacher Education*, 15 (5), 471-485.
- Meier, D. & Wood, G. (Hrsg.). (2005). *Many children left behind: How the No Child Left Behind Act is damaging our children and our schools* [Nachdr.]. Boston: Beacon Press.
- MENFP. *PISA 2003: Zusammenfassung der zentralen Ergebnisse Luxemburgs*. Verfügbar unter: www.script.lu.
- MENFP. *Neie Lycee*. Verfügbar unter: www.neielycee.lu.
- MENFP. (2005). *Analyse des 'Klassenwiederholens' im primären und postprimären Bereich*. Verfügbar unter: www.script.lu/documentation/publication_indicateurs_statistiques_couts.phtml [3.11.2006].
- MENFP. (2006). *Formation Continue: Programme 2006-2007*. Verfügbar unter: www.focoweb.script.lu:8080/script/pdf/Brochure2006_07.pdf [1.11.2006].
- MENFP. (2007). *PISA 2006: Nationaler Bericht Luxemburg*. Luxemburg
- MENFP. (2008). *Infoflyer Kompetenzen: Mathematische Kompetenzen. Ein Informationsblatt für die Erweiterten Kompetenzrückmeldungen zum Zeugnis*.
- MENFP. (2008). *Service des Statistiques et Analyses: Novembre 2008*. Verfügbar unter: http://www.men.public.lu/publications/etudes_statistiques/chiffres_cles/081110_depliant_chiffres/081110_depl_chiffre07_08.pdf [22.9.2009].
- MENFP. (2009). *Bilan intermédiaire: Zwischenbilanz an die Eltern zum Leistungsfortschritt von Grundschulern in den ersten beiden Schuljahren*. Luxemburg

- MENFP. (2009). *Tätigkeitsbeschreibung Koordinator: Lettre de mission à l'attention des coordinatrices et coordinateurs pour la mise en œuvre de l'approche par compétences.*
- Messner, R. (2003). PISA und Allgemeinbildung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 49 (3), 400-412.
- Meuser, M. (2003). Interpretatives Paradigma. In R. Bohnsack, W. Marotzki & M. Meuser (Hrsg.), *Hauptbegriffe qualitative Sozialforschung. Ein Wörterbuch* (S. 92–94). Opladen: Leske + Budrich.
- Meyer, M. (2009). Abduktion, Induktion — Konfusion: Bemerkungen zur Logik der interpretativen Sozialforschung. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 302-320.
- Moosbrugger, H. & Hartig, J. (2002). Factor analysis in personality research: Some artefacts and their consequences for psychological assesment. *Psychologische Beiträge* (44), 136-158.
- Morgan, C., Tsatsaroni, A. & Lerman, S. (2002). Mathematics teachers' positions and practices in discourses of assessment. *British Journal of Sociology of Education*, 23 (3), 445-461.
- Müller, G., Steinbring, H. & Wittmann, E. (1997). *10 Jahre "mathe 2000": Bilanz und Perspektiven; Festschrift zum 10jährigen Bestehen des Projekts "mathe 2000" an der Universität Dortmund* (1. Aufl.). Leipzig: Klett-Grundschulverl.
- Nachtigall, C. & Kröhne, U. (2006). Methodische Anforderungen an schulische Leistungsmessung - auf dem Weg zu fairen Vergleichen. In H. Kuper (Hrsg.), *Rückmeldung und Rezeption von Forschungsergebnissen. Zur Verwendung wissenschaftlichen Wissens im Bildungssystem* (S. 59–74). Münster: Waxmann.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Verfügbar unter: <http://standards.nctm.org/> [4.8.2009].
- Naumann, M. (2006). „Bildung“ — eine deutsche Utopie: Artikel aus Die Zeit. In R. Fatke & H. Merckens (Hrsg.), *Bildung über die Lebenszeit*. 1. Aufl. (Schriftenreihe der DGfE, S. 15–28). Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwiss.
- Nentwig-Gesemann, I. (2006). Dokumentarische Evaluationsforschung. In U. Flick (Hrsg.), *Qualitative Evaluationsforschung. Konzepte - Methoden - Umsetzung*. Orig.-Ausg. (rororo Rowohlt's Enzyklopädie, S. 159–182). Reinbek bei Hamburg: Rowohlt-Taschenbuch-Verl.
- Neubrand, J. (2002). *Eine Klassifikation mathematischer Aufgaben zur Analyse von Unterrichtssituationen: Selbsttätiges Arbeiten in Schülerarbeitsphasen in den Stunden der TIMSS-Video-Studie*. Texte zur mathematischen Forschung und Lehre: Bd. 19. Hildesheim: Franzbecker (Freie Univ., Diss.,Berlin, 1999.).
- Neubrand, M. (2006). Multiple Lösungswege für Aufgaben: Bedeutung für Fach, Lernen, Unterricht und Leistungserfassung. In W. Blum, C. Drüke-Noe, R. Hartung & O. Köller (Hrsg.), *Bildungsstandards Mathematik: konkret. Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichts Anregungen, Fortbildungsideen ; mit CD-ROM*. 2. Aufl. . Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Nichols, S. L. & Berliner, D. C. (Hrsg.). (2007). *Collateral damage: How high-stakes testing corrupts America's schools*. Cambridge, Mass.: Harvard Education Press.
- Niss, M. (1996). Goals of mathematics teaching. In A. J. Bishop (Hrsg.), *International handbook of mathematics education* (Bd. 1, S. 11–47). Dordrecht: Kluwer Acad. Publ.
- Norbert Groeben, D. Wahl Jörg Schlee Brigitte Scheele. *Das Forschungsprogramm Subjektive Theorien: Eine Einführung in die Psychologie des reflexiven Subjekts*: Francke.

- O'Day, J. (2004). Complexity, accountability, and school improvement. In S. Fuhrman & R. Elmore (Hrsg.), *Redesigning accountability systems for education* (Critical issues in educational leadership series, S. 15–43). New York, NY: Teachers College Press.
- OECD (Hrsg.). (1999). *Measuring student knowledge and skills: A new framework for assessment*. Paris: OECD. Verfügbar unter: <http://www.sourceoecd.org/9264170537>.
- OECD. (2005). *Education at a Glance: OECD Indicators 2005*. Paris: OECD.
- Oelkers, J. *Die Lehrerfortbildung: Eine Baustelle: Laudatio anlässlich der Fachtagung „Kulturen der Lehrerfortbildung“ am 20. November 2009 in der Akademie Dillingen*. Dillingen. Verfügbar unter: <http://www.dvlfb.de/cms/images/stories/fachtagungen/09dillingen/oelkersdillingenlehrerfortbildung2009.pdf> [18.2.2010].
- Oelkers, J. & Reusser K. (2008). *Qualität entwickeln – Standards sichern – mit Differenzen umgehen* (Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Hrsg.) (Bildungsforschung Band 27). Bonn, Berlin
- Oevermann, U. (2000). Die Methode der Fallrekonstruktion in der Grundlagenforschung sowie der klinischen und pädagogischen Praxis. In K. Kraimer (Hrsg.), *Die Fallrekonstruktion. Sinnverstehen in der sozialwissenschaftlichen Forschung*. 1. Aufl. . Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Op't Eynde, P., Corte, E. & Verschaffel, L. de. (2002). Framing students' mathematics-related beliefs: A quest for conceptual clarity and a comprehensive categorization. In G. Leder, E. Pehkonen & G. Törner (Hrsg.), *Beliefs. A hidden variable in mathematics education?* (Mathematics education library, S. 13–38). Springer.
- Osterman, K. & Kottkamp, R. (2004). *Reflective practice for educators: Professional development to improve student learning* (2nd ed.). Thousand Oaks Calif.: Corwin Press.
- Peek, R. & Döbelstein, P. (2006). Benchmarks als Input für die Schulentwicklung. In H. Kuper (Hrsg.), *Rückmeldung und Rezeption von Forschungsergebnissen. Zur Verwendung wissenschaftlichen Wissens im Bildungssystem* (S. 41–58). Münster: Waxmann.
- Pehkonen, E. & Törner, G. (1999). Teachers' professional development: What are the key change factors for mathematics teachers? *European Journal of Teacher Education*, 22 (2/3), 259-275.
- Peirce, C. & Apel, K. -O. (1991). *Schriften zum Pragmatismus und Pragmatizismus* (1. Aufl.). Suhrkamp-Taschenbuch Wissenschaft: Bd. 945. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Pfaff, H., Albert, U. -S, Bornemann, R., Ernstmann, N., Gostomzyk, J., Gottwik, M. et al. (2008). *Methoden der organisationsbezogenen Versorgungsforschung* (1. Auflage) (Deutsches Netzwerk Versorgungsforschung e.V., Hrsg.) (Memorandum III: „Methoden der Versorgungsforschung“). Köln.
- Popper, K. (1994). *Logik der Forschung: (Erstausgabe: Wien 1934)* (10., verb. und verm. Aufl.). Die Einheit der Gesellschaftswissenschaften: Bd. 4. Tübingen: Mohr. Verfügbar unter: <http://www.gbv.de/dms/hebis-mainz/toc/028036662.pdf>.
- Power, M. (1997). From risk society to audit society. *Soziale Systeme*, 3 (1), 3-21.
- Prediger, S. (2009). Zur Bedeutung vielfältiger Theorien und wissenschaftlicher Praktiken in der Mathematikdidaktik am Beispiel von Schwierigkeiten mit Textaufgaben. In GDM (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht. 43. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik in Oldenburg*. WTM-Verlag.

- Prein, G. & Erzberger, C. (2000). Integration statt Konfrontation. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 3 (3), 343-357.
- Prenzel, M. (Hrsg.). (2004). *PISA 2003: Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland; Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs*. Münster: Waxmann.
- Prökopp, K. (2000). Paradoxien und Antinomien professionellen Handelns im Lehrer(innen)beruf. *Forum Qualitative Sozialforschung*, 1 (1), Art. 29. Verfügbar unter: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0114-fqs0001297>.
- Przyborski, A. (2004). *Gesprächsanalyse und dokumentarische Methode: Qualitative Auswertung von Gesprächen, Gruppendiskussionen und anderen Diskursen; [Lehrbuch]* (1. Aufl.). Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwiss.
- Pull, J. (2002). Luxemburg. In H. Döbert (Hrsg.), *Die Schulsysteme Europas*. (Grundlagen der Schulpädagogik, S. 282–295). Baltmannsweiler: Schneider-Verl. Hohengehren.
- Putz-Osterloh, W. (1981). Über die Beziehung zwischen Testintelligenz und Problemlöseerfolg. *Zeitschrift für Psychologie* (189), 79-100.
- Ravitch, D. (1995). *National standards in American education: A citizen's guide*. Washington, DC: Brookings Inst. Press.
- Reichardt, C. & Rallis, S. (1994). Qualitative and quantitative inquiries are not incompatible: A call for a new partnership. In C. Reichardt (Hrsg.), *The qualitative-quantitative debate: New perspectives* (New directions for program evaluation, S. 85–92). San Francisco, Calif.: Jossey-Bass.
- Reichertz, J. (2009). Die Konjunktur der qualitativen Sozialforschung und Konjunkturen innerhalb der qualitativen Sozialforschung. *Forum Qualitative Sozialforschung*, 3 (10). Art. 30. Verfügbar unter: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0114-fqs0903291>.
- Reichertz, J. (2003). *Die Abduktion in der qualitativen Sozialforschung*. Qualitative Sozialforschung: Bd. 13. Opladen: Leske + Budrich. Verfügbar unter: <http://www.gbv.de/dms/hebis-darmstadt/toc/105574600.pdf>.
- Reichertz, J. (2009). *Die Macht der Worte und der Medien* (2. Auflage.). Springer-11776 /Dig. Serial]. Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-531-91804-4>.
- Reinecke, J. (2005). *Strukturgleichungsmodelle in den Sozialwissenschaften*. München; Wien: Oldenbourg.
- Reiss, K. (2007). Mindeststandards für den Mathematikunterricht. *Lernchancen* (55), 4-7.
- Reiss, K. (2009). Mindeststandards als Herausforderung für den Mathematikunterricht. In A. Heinze (Hrsg.), *Mathematiklernen vom Kindergarten bis zum Studium. Kontinuität und Kohärenz als Herausforderung für den Mathematikunterricht* (S. 191–198). Münster: Waxmann.
- Rekus, J. (Hrsg.). (2005). *Bildungsstandards, Kerncurricula und die Aufgabe der Schule*. Münster: Aschendorff.
- Renkl, A. (1996). Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. *Psychologische Rundschau*, 78-92.
- Resnick, L. & Levine, J. (Hrsg.). (1991). *Perspectives on socially shared cognition: [revised papers presented at a conference]* (1. Aufl.). Washington, D.C.: American Psychological Ass.

- Rezat, S. (2008). Die Struktur von Mathematikschulbüchern. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 29 (1), 46-67.
- Rindsdorf, D. (2009). Latent class analysis. In R. Ellis Millsap & A. Maydeu-Olivares (Hrsg.), *The SAGE handbook of quantitative methods in psychology* (S. 199–215). Los Angeles, Calif.: Sage.
- Ringkamp, P. (2005). *Controlling von Lehr-/Lernprozessen: Evaluation eines dualen Ingenieurstudiengangs*. Management Wissen aktuell: Bd. 12. Münster: Lit-Verl. (Univ., Diss.--Kassel, 2004.). Verfügbar unter: <http://www.gbv.de/dms/hebis-darmstadt/toc/127728597.pdf>.
- Rolff, H.-G. (1991). Schulentwicklung als Entwicklung von Einzelschulen?: Theorien und Indikatoren von Entwicklungsprozessen. *Zeitschrift für Pädagogik* (6), 865-886.
- Rolff, H. -G. (2002). Rückmeldung und Nutzung der Ergebnisse von großflächigen Leistungsuntersuchungen: Grenzen und Chancen. *Jahrbuch der Schulentwicklung. Daten, Beispiele und Perspektiven* (12), 75-98.
- Rolff, H. -G. (2004). Zwei Linien der Steuerung der Qualität von Schulen? *Jahrbuch der Schulentwicklung. Daten, Beispiele und Perspektiven* (13), 97-124.
- Ross, J. (1998). The antecedents and consequences of teacher efficacy. In J. Brophy (Hrsg.), *Expectations in the classroom* (Advances in research on teaching, S. 32–41). Greenwich Conn.: JAI Press.
- Rudolf, M. & Müller, J. (2004). *Multivariate Verfahren: Eine praxisorientierte Einführung mit Anwendungsbeispielen in SPSS*. Göttingen: Hogrefe.
- Rumelhart, D. (1980). Schemata: The building blocks of cognition. In R. Spiro, B. Bruce & W. Brewer (Hrsg.), *Theoretical issues in reading comprehension. Perspectives from cognitive psychology, linguistics, artificial intelligence, and education* (The Psychology of reading, S. 33–58). Hillsdale, N.J.: L. Erlbaum Associates.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist* (1), 68-78.
- Schafer, J. (1997). *Analysis of incomplete multivariate data* (1. ed.). Monographs on statistics and applied probability: Bd. 72. Boca Raton: Chapman & Hall. Verfügbar unter: <http://www.zentralblatt-math.org/zmath/en/search/?an=0997.62510>.
- Schafer, J. & Olsen, M. (1998). Multiple imputation for multivariate missing-data problems: A data analyst's perspective. *Multivariate Behavioral Research*, 33 (4), 545-571.
- Schank, R. & Abelson, R. (1977). *Scripts, plans, goals and understanding: An inquiry into human knowledge structures*. The artificial intelligence series. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Scharpf, F. (1975). *Demokratietheorie zwischen Utopie und Anpassung*. Scriptor-Taschenbücher Sozialwissenschaften: Bd. 72. Kronberg/Ts.: Scriptor Verl.
- Schedler, K. & Proeller, I. (2000). *New Public Management*. Bern, Stuttgart, Wien: Haupt.
- Shifter, D. (1998). Learning mathematics for teaching: From a teacher's seminar to the classroom. *Journal of Mathematics Teacher Education* (1).
- Schmitz, G. (1999). *Zur Struktur und Dynamik der Selbstwirksamkeitserwartung von Lehrern: Ein protektiver Faktor gegen Belastung und Burnout?* [Elektronische Ressource]. Verfügbar unter: <http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=96194398X>.

- Schnebel, S. (Hrsg.). (2005). *Schulentwicklung im Spannungsfeld von Bildungssystem und Unterricht*. Hohengehren: Schneider.
- Schnebel, S. (2005). Unterrichtsentwicklung nachhaltig gestalten. In S. Schnebel (Hrsg.), *Schulentwicklung im Spannungsfeld von Bildungssystem und Unterricht*. (S. 125–140). Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.
- Schnebel, S. (2005). Schulentwicklung im Spannungsfeld von Bildungssystem und Unterricht - eine Annäherung. In S. Schnebel (Hrsg.), *Schulentwicklung im Spannungsfeld von Bildungssystem und Unterricht*. (S. 125–140). Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.
- Schoenfeld, A. (1998). Reflections on a course in mathematical problem solving. In A. Schoenfeld, J. Kaput & E. Dubinskiy (Hrsg.), *Research in collegiate mathematics education. III. Issues in mathematics education. Volume 7* (S. 81–113). Rhode Island.
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books.
- Schönknecht, G. (2005). Die Entwicklung der Innovationskompetenz von LehrerInnen aus (berufs-) biografischer Perspektive. In H. Ertl (Hrsg.), *Innovationen in schulischen Kontexten. Ansatzpunkte für berufsbegleitende Lernprozesse bei Lehrkräften*. (S. 15–42). Paderborn: Eusl-Verl.-Ges.
- Schulz, A. (2005). *Ist der Ansatz des Entdeckenden Lernens im Mathematikunterricht eine Option für Lehramtsstudenten an der PH Freiburg?*: Wissenschaftliche Hausarbeit für das erste Staatsexamen. Freiburg, Pädagogische Hochschule.
- Schulz, A. (2006, 09. Oktober), Interview mit Jos Bertemes. Freiburg.
- Schulz, A. (2007). Teachers' self-efficacy and conceptions about mathematical teaching practice and its innovation. In I. Attorps & E. Kellner (Hrsg.), *Conceptions and beliefs in mathematics and science education including MAVI XIII. Proceedings of the conference May 30 - June 1, 2007* (S. 68–78).
- Schulz, A. (2009, 27. August), Interview mit Jos Bertemes. Freiburg.
- Schütze, F. (1996). Überlegungen zu Paradoxien des professionellen Lehrerhandelns in den Dimensionen der Schulorganisation, *Helsper, Werner: Theoretische und internationale Perspektiven* (S. 333–377). Weinheim: Deutscher Studien-Verl.
- Schwarz, G. (1978). Estimating the dimensions of a model. *The Annals of Statistics*, 9 (2), 461–464.
- Schwarzer, R. (1999). *Skalen zur Erfassung von Lehrer- und Schülermerkmalen: Dokumentation der psychometrischen Verfahren im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung des Modellversuchs Selbstwirksame Schulen*. Berlin: Freie Universität.
- Schwarzer, R. & Jerusalem, M. (2002). Das Konzept der Selbstwirksamkeit. *Zeitschrift für Pädagogik* (44), 28–53.
- Schwarzer, R. & Schmitz, G. (1999). *Lehrer-Selbstwirksamkeit: Dokumentation der Skale Lehrer-Selbstwirksamkeit (WirkLehr)*. Verfügbar unter: http://www.zpid.de/pub/tests/pt_1003tWirkLehr.pdf [22.10.2009].
- Scott, W. & Cohen, R. (1995). Work units in organizations: Ransacking the literature. In L. Siskin & J. Little (Hrsg.), *The subjects in question. Departmental organization and the high school* (The series on school reform, S. 48–67). New York: Teachers College Press.
- Seale, C. (2000). *The quality of qualitative research* (Reprinted.). Introducing qualitative methods. London: Sage.

- Seels, B. & Richey, R. (1994). *Instructional technology: The definition and domains of the field*. Washington, D.C.: Association for Educational Communications and Technology.
- Shadish, W. R., Cook, T. D & Campbell, D. Thomas. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Boston, Mass.: Houghton Mifflin.
- Shaw, K. L., Davis, N. T. & McCarty, J. (1991). A cognitive framework for teacher change. In R. G. Underhill (Hrsg.), *Proceedings of PME-NA 13*. Bd. 2 (S. 161–167). Blacksburg, VA.
- Shulman, L. (1983). Autonomy and obligations: The remote control of teaching. In L. Shulman (Hrsg.), *Handbook of teaching and policy*. New York: Longman.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher* (15), 4-14.
- Sikes, P. J., Measor, L. & Woods, P. (1985). *Teacher careers: Crises and continuities*. Issues in education and training series: Bd. 5. London: Falmer.
- Smith, J. & Heshusius, L. (1984). Closing down the conversation: The end of the quantitative-qualitative debate among educational inquirers. *Educational Researcher*, 15, 4-12.
- Sowder, J., Armstrong, B., Lamon, S., Simon, S., Sowder, L. & Thompson, A. (1998). Educating teachers to teach multiplicative structures in the middle grades. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1 (2), 127-155.
- Spillane, J., Reiser, B. & Reimer, T. (2002). Policy implementation and cognition: reframing and refocussing implementation research. *Review of Educational Research* (72, 3), 387-431.
- Staub, F. & Stern, E. (2002). The nature of teachers' pedagogical content beliefs matters for students' achievement gains: Quasi-experimental evidence from elementary mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 94 (2), 344-355.
- Steinke, I. (2000). Gütekriterien qualitativer Forschung. In U. Flick (Hrsg.), *Qualitative Forschung. Ein Handbuch*. Orig.-Ausg. (rororo Rowohlts Enzyklopädie, S. 319–331). Reinbek bei Hamburg: Rowohlts-Taschenbuch-Verl.
- Stigler, J. & Hiebert, J. (1997). Understanding and improving classroom mathematics instruction: An overview of the TIMSS Video Project. *Phi Delta Kappan* (79), 14-21.
- Stipek, D., Givin, K., Salmon, J. & MacGyvers, V. (2001). Teachers' beliefs and practices related to mathematics instruction. *Teacher and Teacher Education*, 17, 213-226.
- Strauss, A. & Corbin, J. (1996). *Grounded Theory: Grundlagen qualitativer Sozialforschung* (Unveränd. Nachdr.). Weinheim: Beltz.
- Strike, K. & Posner, G. (1992). A revisionist theory of conceptual change. In R. Duschl (Hrsg.), *Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice* (SUNY series in science education, S. 147–176). Albany: State Univ. of New York Press.
- Stringer, E., Guhathakurta, M., Masaigana, M. & Wadell, S. (2008). Guest editors' commentary: Action research and development. *Action Research* (6), 123-127.
- Strübing, J. (2008). *Grounded Theory: Zur sozialtheoretischen und epistemologischen Fundierung des Verfahrens der empirisch begründeten Theoriebildung* (2., überarb. und erw. Aufl.). Qualitative Sozialforschung: Bd. 15. Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwiss.

- Sundermann, B. & Selter, C. (2006). *Beurteilen und Fördern im Mathematikunterricht: Gute Aufgaben, differenzierte Arbeiten, ermutigende Rückmeldungen* (1. Aufl.). Lehrer-Bücherei Grundschule. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Tashakkori, A. & Teddlie, C. (2000). *Mixed methodology: Combining qualitative and quantitative approaches*. Thousand Oaks, Calif.: Sage.
- Tenorth, H.-E. (1996). Berufskultur und professionelles Handeln bei Lehrern, *Helsper, Werner: Theoretische und internationale Perspektiven* (S. 448–471). Weinheim: Deutscher Studien-Verl.
- Tenorth, H.-E. (2004). "Grundbildung" und "Basiskompetenzen". *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 7 (2), 169-182.
- Tenorth, H.-E. (2006). Professionalität im Lehrerberuf: Ratlosigkeit der Theorie, gelingende Praxis. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9 (4), 580-597.
- Terhart, H. E. & Klieme, E. (2006). Kooperation im Lehrerberuf - Forschungsproblem und Gestaltungsaufgabe: Zur Einführung in den Thementeil. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52 (2), 163-166.
- Thompson, A. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In D. Grouws (Hrsg.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning. A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (S. 127–146). Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics.
- Tirosch, D. & Graeber, A. (2003). Challenging and changing mathematics teaching classroom practices. In A. J Bishop (Hrsg.), *Second international handbook of mathematics education* (Kluwer international handbooks of education, S. 643–687). Dordrecht: Kluwer.
- Törner, G. (2002). Epistemologische Grundüberzeugungen. Verborgene Variablen beim Lehren und Lernen von Mathematik. *MU. Der Mathematikunterricht.*, 103-128.
- Tschannen-Moran, M. & Hoy, A. (2001). Teacher efficacy: capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education*, 17 (7), 783-805.
- Université du Luxembourg. (2009). *EMACS: Educational measurement and applied cognitive science*. Verfügbar unter: <http://www.emacs.uni.lu/html/> [24.8.2009].
- Vehmeier, J., Kleickmann, T. & Möller, K. (2007). Zusammenhänge von Vorstellungen zum Lehren und Lernen mit unterrichtlichen Handlungen von Lehrkräften. In K. Möller, P. Hanke, C. Beinbrech, A. Hein & T. & Schages R. Kleickmann (Hrsg.), *Qualität von Grundschulunterricht. Entwickeln, erfassen und bewerten*. 1. Aufl. (Springer-11776 /Dig. Serial], S. 317–320). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden.
- Vermunt, J. & Magidson, J. (2004). Latent class cluster analysis. In M. Lewis-Beck (Hrsg.), *The Sage encyclopedia of social science research methods* (A Sage reference publication). Thousand Oaks, Calif.: Sage Publ. Verfügbar unter: <http://www.statisticalinnovations.com/articles/lcclurev.pdf> [23.10.2009].
- Vogt, H. (2007). Theorie des Interesses und des Nicht-Interesses. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biomedizinischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (Springer-Lehrbuch, S. 9–20). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

- Vogt, W. (2000). Total Quality Management in der Laboratoriumsmedizin. Das Modell der European Foundation for Quality Management. *Journal of Laboratory Medicine*, 24 (2), 86-97.
- Vohns, A. (2005). Fundamentale Ideen und Grundvorstellungen: Versuch einer konstruktiven Zusammenführung am Beispiel der Addition von Brüchen. *Journal für Mathematik-Didaktik* (1), 52-79.
- Vohns, A. (2007). *Grundlegende Ideen und Mathematikunterricht: Entwicklung und Perspektiven einer fachdidaktischen Kategorie*. Norderstedt: Books on Demand.
- Voigt, J. (1984). *Interaktionsmuster und Routinen im Mathematikunterricht: Theoretische Grundlagen und mikroethnographische Falluntersuchungen*. Beltz-Forschungsberichte. Weinheim: Beltz (Univ., Diss., Bielefeld, 1983.).
- Vom Hofe, R. (1997). Über die Ursprünge des Grundvorstellungskonzepts in der deutschen Mathematikdidaktik. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 17 (3-4), 238-264.
- Vom Hofe, R. (1998). On the generation of basic ideas and individual images: Normative, descriptive and constructive aspects. In A. Sierpinska & J. Kilpatrick (Hrsg.), *Mathematics education as a research domain. A search for identity; an ICMI study*. [Ausg. von Book 1 u. 2 in einem Bd.] (S. 317–331). Dordrecht: Kluwer Academic Publ..
- Vom Hofe, R. (2003). Grundbildung durch Grundvorstellungen. *Mathematik lehren* (118), 4-8.
- Wagner, H. (1998). *Eine Theorie pädagogischer Professionalität*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Wahl, D. (1991). *Handeln unter Druck: Der weite Weg vom Wissen zum Handeln bei Lehrern, Hochschullehrern und Erwachsenenbildern*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Wahl, D. (2002). Mit Training vom trägen Wissen zum kompetenten Handeln? *Zeitschrift für Pädagogik*, 48 (2), 227-241.
- Waibel, R. (2002). Wissenschaftlich fundierte Instrumente für die Beurteilung der Unterrichtsqualität. In H. et al Buchen (Hrsg.), *Unterrichtsentwicklung nach PISA* (S. 109–123). Stuttgart, Berlin: Raabe.
- Weber, S. & Maurer, S. (2006). *Gouvernementalität und Erziehungswissenschaft: Wissen, Macht, Transformation*. Springer-11776 /Dig. Serial]. Verfügbar unter: <http://www.gbv.de/dms/hebis-darmstadt/toc/176590609.pdf>.
- Weick, K. (1995). *Sensemaking in organizations*. Foundations for organizational science. Thousand Oaks, Calif.: Sage Publ.
- Weick, K., Sutcliffe, K. & Obstfeld, D. (2005). Organizing and the process of sensemaking. *Organization Science*, 16 (4), 409-421.
- Weinert, F. E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen - eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen* (S. 17–31). Weinheim und Basel: Beltz.
- Weinert, F. E. (2001). Concept of Competence: A Conceptual Clarification. In D. Rychen & L. Salganik (Hrsg.), *Defining and selecting key competencies* (S. 45–66). Seattle: Hogrefe & Huber.
- Wenger, E. (1999). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity* (1st ed.). Learning in doing. Cambridge: Cambridge Univ. Press.

- Westermann, R. (2000). *Wissenschaftstheorie und Experimentalmethodik: Ein Lehrbuch zur psychologischen Methodenlehre*. Göttingen: Hogrefe.
- Widmer, T. (2009). *Evaluation: Ein systematisches Handbuch; [Fachtagung ... welche von der SEVAL und der DeGEval gemeinsam ... durchgeführt wurde]* (1. Aufl.). Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwiss.
- Wigfield, A. (1994). Expectancy-value theory of achievement motivation: A developmental perspective. *Educational Psychology Review*, 6 (1), 49-78.
- Wilson, M. & Cooney, T. (2002). Mathematics teacher change and development. In G. Leder, E. Pehkonen & G. Törner (Hrsg.), *Beliefs. A hidden variable in mathematics education?* (Mathematics education library, S. 127–147). Springer.
- Winter, H. (1995). Mathematikunterricht und Allgemeinbildung. *Mitteilungen der GDM* (61), 37-46.
- Wirtz, M. & Caspar, F. (2002). *Beurteilerübereinstimmung und Beurteilerreliabilität: Methoden zur Bestimmung und Verbesserung der Zuverlässigkeit von Einschätzungen mittels Kategoriensystemen und Ratingskalen*. Göttingen: Hogrefe Verl. für Psychologie.
- Wittmann, E. (1992). Mathematikdidaktik als "design science". *Journal für Mathematik-Didaktik*, 13 (2), 55-70.
- Wittmann, E. & Müller, G. (2008). *Das Zahlenbuch* [Neubearb.], 1. Aufl. 7. Dr.). Das Zahlenbuch / hrsg. von Erich Ch. Wittmann.: Bd. 1, Schuljahr, Schülerbd. Leipzig: Klett-Grundschulverl.
- Witzel, A. (1982). *Verfahren der qualitativen Sozialforschung: Überblick und Alternativen*. CampusForschung: Bd. 322. Frankfurt am Main: Campus-Verl.
- Wollring, B. (2008). Kennzeichnung von Lernumgebungen für den Mathematikunterricht in der Grundschule. In Kasseler Forschungsgruppe (Hrsg.), *Lernumgebungen auf dem Prüfstand. Zwischenergebnisse aus den Forschungsprojekten* (Lehren - Lernen - Literacy, S. 9–26). Kassel: Kassel Univ. Press.
- Woolfolk, A. & Hoy, A. (1990). Prospective teachers' sense of efficacy and beliefs about control. *Journal of Educational Psychology* (82), 81-91.
- Wottawa, H. & Thierau, H. (2003). *Lehrbuch Evaluation* (3., korrigierte Aufl.). Psychologie Lehrbuch. Bern: Huber.
- Wynands, A. (2009). Diskussion über „Mindeststandards“ und „Risikogruppen“ im Mathematikunterricht. *Mitteilungen der GDM* (87), 15-18.

Skalendokumentation

A. Überzeugungen zur Gestaltung von Mathematikunterricht (Teilkapitel 5.3)

Die Kurzversionen der folgenden Skalen sind inklusive der Gütekriterien in 5.3.4.3 angegeben.

„Schülerorientierter und aktiv-selbstständiger Unterrichtsstil“ (Mathematikunterrichtsbild 1)	Rel. = 0,851		
<i>Kurzname: MUB1 (Langversion)</i>	MW	Std.	rIt.-Sk.
Schüler begründen sich gegenseitig ihr unterschiedliches Vorgehen bei Aufgabenstellungen.	4,16	1,375	0,639
In Gruppenarbeitsphasen halte ich mich mit Kommentaren zurück, auch wenn Schüler mathematisch falsche Lösungswege einschlagen.	3,28	1,479	0,581
Bei der Einführung in ein neues Stoffgebiet arbeiten die Schüler selbstständig an einer komplexen Aufgabenstellung.	3,12	1,458	0,574
Bei der Erarbeitung neuer Zusammenhänge fassen die Schüler selber die Ergebnisse zusammen.	3,87	1,297	0,485
Bei der Einführung in ein neues Stoffgebiet haben Schüler mindestens 15 Minuten Zeit, um alleine oder in Kleingruppen erste Beobachtungen zu machen und erste Zusammenhänge zu entdecken.	3,95	1,700	0,650
Schüler arbeiten im Unterricht regelmäßig länger als 20 Minuten in Paaren oder Kleingruppen.	3,18	1,522	0,556
Bei fachlichen Diskussionen unter Schülern im Mathematikunterricht halte ich mich selber sehr zurück.	3,15	1,364	0,440
Bei der Einführung in ein neues Stoffgebiet diskutiere ich mit den Schülern ihre bereits bestehenden Vorstellungen.	4,24	1,385	0,523
Schüler erarbeiten individuelle Lösungswege, die bisweilen auch stark von Musterlösungen abweichen.	4,30	1,090	0,498
Ich stelle Aufgaben überwiegend so offen, dass Schüler eigene und neue Lösungswege finden und erkunden können.	3,83	1,072	0,444
Bei der Einführung in ein neues Stoffgebiet verwenden die Schüler möglichst lange ihre eigenen Worte und Begriffe für die neue Thematik.	2,71	1,307	0,471

Schüler ändern regelmäßig Aufgabenstellungen selber ab oder erweitern diese selbstständig.	2,95	1,354	0,390
Aufgaben mit Realitätsbezug sind überwiegend so gestellt, dass Schüler fehlende Angaben mit eigenen Überlegungen und durch Schätzen ergänzen müssen.	3,38	1,279	0,326

Tab. 26: Mathematikunterrichtsbild 1 / Skalendokumentation

„Lehrerorientierter und transmissiver Unterrichtsstil“ (Mathematikunterrichtsbild 2)	Rel. = 0,745		
<i>Kurzname: MUB2 (Langversion)</i>	MW	Std.	rIt.-Sk.
Ich kontrolliere die Hausaufgaben der Schüler regelmäßig.	5,13	,953	0,531
Ich achte darauf, dass wichtige Merksätze und Regeln im Unterricht möglichst oft verbal hervorgehoben werden.	4,78	1,033	0,441
Der Schwierigkeitsanstieg von einer Aufgabe zur nächsten im Unterricht ist stets sehr gemäßigt.	4,04	1,103	0,385
Bei der Einführung in ein neues Stoffgebiet erarbeite ich die wesentlichsten Punkte durch gezielte Fragen zusammen mit der Klasse.	4,72	1,108	0,400
Ich veranschauliche den Nutzen der mathematischen Theorie mit möglichst vielen Realitätsbezügen.	5,08	,809	0,426
Besonders Schülern mit Schwierigkeiten in Mathematik erleichtere ich durch die feinere Untergliederung von umfangreicheren, schwierigen Aufgaben in kleinere, nacheinander zu bearbeitende Teilfragen das Mitarbeiten.	4,60	1,220	0,373
Bei der Einführung in ein neues Stoffgebiet führe ich mit der neuen Thematik von Anfang an die mathematischen Fachbegriffe ein.	3,75	1,377	0,530
Ich verwende und übe im Unterricht viele formale mathematische Bezeichnungen und Vorgehensweisen.	3,59	1,305	0,411
Bei der Einführung in ein neues Stoffgebiet lasse ich von den Schülern wichtige Merksätze und Regeln aufschreiben.	3,67	1,428	0,334
Bei der Einführung in ein neues Stoffgebiet erkläre ich der Klasse ausführlich die zentralen Ideen mit anschaulichen Beispielen.	4,80	1,030	0,303

Tab. 27: Mathematikunterrichtsbild 2 / Skalendokumentation

„Selbstwirksamkeitserwartung, individuelle Schüler verstehensorientiert zu aktivieren“ (Mathematiklehrselbstwirksamkeitserwartung)		Rel. = 0,862		
<i>Kurzname: SWMI (Langversion)</i>	MW	Std.	rlt.-Sk.	
Ich kann im Mathematikunterricht mit solchen Aufgaben arbeiten, bei denen Schüler unterschiedliche Lösungswege entwickeln, ohne dass mir der Unterrichtsverlauf aus dem Ruder läuft.	2,93	,744	0,591	
Ich kann in meiner Klasse lebhafte Diskussionen über mathematische Lösungswege so moderieren, dass das Verständnis aller Schüler gefördert wird.	2,87	,778	0,573	
Ich kann Schüler dazu bringen, Gedankengänge anderer Schüler aufzugreifen und weiterzuentwickeln.	2,80	,778	0,468	
Ich kann Mathematikunterricht so gestalten, dass wesentliche Erklärungen von den Schülern selbst formuliert werden.	2,98	,623	0,447	
Ich kann Lernmaterial und Aufgaben im Mathematikunterricht so gestalten, dass Schüler die Qualität ihrer Leistung auch ohne Lehrerrückmeldung erkennen.	2,64	,804	0,475	
Ich kann im Mathematikunterricht dafür sorgen, dass Schüler ihr individuelles Verständnis von mathematischen Begriffen und Verfahren in eigenen Worten ausdrücken und mitteilen.	2,85	,691	0,504	
Auch bei im Mathematikunterricht eher schwachen Schülern gelingt es mir, Interesse und Neugier für Mathematik anzuregen.	2,90	,718	0,584	
Ich kann auch unerwartete und ungewöhnliche Hypothesen von Schülern in den Mathematikunterricht einbinden und weiterentwickeln.	3,18	,681	0,517	
Ich bin in der Lage, aus schriftlichen Aufgabenbearbeitungen der Schüler deren Schwierigkeiten und Fehlerursachen zu diagnostizieren.	3,37	,645	0,476	
Ich kann Aufgaben so stellen, dass sich Schüler selbstständig ein Verständnis für erste Zusammenhänge erarbeiten können.	3,02	,713	0,533	
Ich kann Schüler mit einem Lehrervortrag zur Arbeit an einem Thema motivieren.	2,64	,739	0,433	
Ich kann Mathematikunterricht so gestalten, dass Schüler motiviert sind, eigene Verfahren und Lösungsansätze zu entwickeln.	2,92	,720	0,481	
Ich bin in der Lage, schwache Schüler individuell zu fördern.	3,00	,747	0,472	

Ich kann Schüler mit geeigneten Aufgabenstellungen so motivieren, dass sie ein Interesse an dem Themengebiet zeigen, z.B. indem sie von sich aus Fragen stellen.	2,97	,655	0,509
Ich kann Schülern beibringen, bei Aufgaben ohne unmittelbar klaren Lösungsansatz die Aufgabenstellung selbstständig und ohne Lehrerhilfe probierend, planend oder systematisch anzugehen.	2,41	,699	0,425
Ich kann den Mathematikunterricht so auf Problemstellungen aufbauen, dass Schüler beim Arbeiten an diesen Problemen Sätze, Regeln und Strategien selbstständig erarbeiten.	2,66	,767	0,372

Tab. 28: MathematiklehrerSelbstwirksamkeit / Skalendokumentation

Die Skala SWM2 „Selbstwirksamkeit, Gruppen im Mathematikunterricht zu aktivieren“ wurde bei der Auswertung nicht berücksichtigt (siehe Diskussion in 5.3.4.3) und daher hier nicht nochmals für die weitere Verwendung dokumentiert.

„Ursachen für Lernerfolge und Motivation“ (Personen-unabhängige Mathematikunterrichtswirksamkeitserwartung)	Rel. = 0,748		
<i>Kurzname: Urs</i>	MW	Std.	rIt.-Sk.
<i>(6= „großer Einfluss“; 1= „geringer Einfluss“):</i>			
Wie stark hängt Ihrer Erfahrung nach der Lernerfolg von Schülern in Mathematik von der Gestaltung des Mathematikunterrichts durch die Lehrerin / den Lehrer ab?	5,20	,802	0,573
<i>(6= „mehr von der Unterrichtsgestaltung“; 1= „mehr von anderen Faktoren“):</i>			
Hängt die <u>Motivation</u> von Schülern in Mathematik eher von der Unterrichtsgestaltung durch die Lehrerin / den Lehrer ab, oder eher von anderen Faktoren?	4,58	1,14 2	0,587
Hängt der <u>Lernerfolg</u> von Schülern in Mathematik eher von der Unterrichtsgestaltung durch die Lehrerin / den Lehrer ab, oder eher von anderen Faktoren?	4,07	1,12 2	0,608

Tab. 29: Personenunabhängige Mathematikunterrichtswirksamkeit / Skalendokumentation

B. Überzeugungen zur Innovation von Mathematikunterricht (Skalen für weitergehende Folgestudien)

Im Rahmen des Evaluationsprojektes, aus dem diese Dissertation hervorgegangen ist, wurde im Jahr 2008 eine weitere Fragebogenerhebung durchgeführt. Diese war vorrangig dafür konzipiert, die Erfahrungen der Lehrkräfte von zehn Kollegien bei der Pilotierung der ergänzenden kompetenzorientierten Bewertungen (siehe Unterkapitel 3.3.7) zu erfassen und auszuwerten. Hierbei kamen weitere Skalen zum Einsatz, die speziell für die Erfassung von Überzeugungen zur Innovation von Mathematikunterricht entwickelt wurden und insbesondere auch für die Erfassung von „Einflussfaktoren und Kontextbedingungen bei der Implementierung von Bildungsstandards“ (siehe Unterkapitel 2.3.4 und 2.3.5) konzipiert wurden.

Ein weiteres Anliegen dieser weiterführenden Studie bestand in der Überprüfung und Ausdifferenzierung von Hypothesen, die sich aus den in Teilstudie 1 bis 3 erörterten Befunden ergeben hatten. Für inferenzstatistische Analyseverfahren ist jedoch die Anzahl der teilnehmenden Lehrkräfte (46) im Hinblick auf die große Anzahl von erfassten Variablen zu gering. Daher wurden die Befunde dieser ergänzenden Fragebogenstudie nicht mit in diese Dissertation mit aufgenommen. Um die entwickelten Skalen dennoch für zukünftige Studien verfügbar und zitierbar zu machen, werden diese hier dokumentiert.

Für die Entwicklung dieser Skalen wurden zwei Pilotierungsstudien in Deutschland im Jahr 2007 durchgeführt. Für eine erste Pilotierung wurden im Rahmen einer Lehrerfortbildung in Dortmund 49 Lehrkräfte befragt. Nach der Überarbeitung wurde die zweite Version dann innerhalb einer Lehrerfortbildung in Freiburg mit 105 Lehrkräften eingesetzt. Auch diese Pilotierungsstudie lieferte nochmals wichtige Hinweise für die weitere Überarbeitung der Items und Skalen. In jedem der beiden Überarbeitungsschritte gingen jeweils inhaltliche Überlegungen ein, die sich auf Befunde dieser Gesamtstudie und Befunde der Literaturrecherche aus Kapitel 2 stützen. Dies wurde verknüpft mit explorativen Faktorenanalysen und Reliabilitätsberechnungen auf Grundlage der beiden Datensätze der Pilotierungsdurchgänge.

Fünf der Items sind entweder wörtlich oder beinahe wörtlich dem Autonomie-Paritäts-Muster-Inventar von Altrichter (Altrichter, 2006) entnommen. Darauf wird bei den entsprechenden Items hingewiesen.

Bei allen Items kam ein fünfpoliges Ratingformat zur Anwendung (1 = „trifft gar nicht zu“; 2 = „trifft eher zu“; 3 = „teils/ teils“; 4 = „trifft eher zu“; 5 = „trifft genau zu“).

„Zunahme Gruppenarbeit im eigenen Unterricht“	Rel. = 0,909		
<i>Kurzname: VerG</i>	MW	Std.	rIt.-Sk.
Im Vergleich zu früher bekommen die Schüler bei mir mehr Zeit um im Unterricht miteinander zu kooperieren.	3,50	,928	0,811
Der Anteil von Aufgaben, die Schüler in Kleingruppen bearbeiten sollen, hat in meinem Unterricht deutlich zugenommen.	3,27	1,086	0,671
Von meinen Schülern habe ich in diesem Jahr mehr Gemeinschaftsarbeiten und Kooperation verlangt als in den Jahren davor.	3,34	1,033	0,852
Ich verwende mehr Unterrichtszeit für die Arbeit in kleineren Gruppen als noch vor ein paar Jahren.	3,39	1,017	0,858

Tab. 30: Zunahme von Gruppenarbeit im eigenen Unterricht / Skalendokumentation

„Zunahme verstehensbasierter Aufgabenformate im eigenen Unterricht“	Rel. = 0,766		
<i>Kurzname: VerA</i>	MW	Std.	rIt.-Sk.
Im Vergleich zu früher setzte ich aktuell im Mathematikunterricht mehr Aufgaben ein, bei denen sich die Schüler zunächst einmal den Überblick über eine ungewohnte Aufgabenstellung erarbeiten müssen.	3,32	,740	0,514
Der Anteil „untypischer Aufgaben“, die Schüler nicht mit zuvor besprochenen und eingeübten Standardverfahren lösen sollen, hat in meinem Unterricht deutlich zugenommen.	3,02	,821	0,641
Von meinen Schülern habe ich in diesem Jahr mehr eigenständiges Argumentieren verlangt als in den Jahren davor.	3,68	,883	0,580
In meinem Mathematikunterricht müssen die Schüler heutzutage mehr selbstständig überlegen als noch vor ein paar Jahren.	3,52	3,52	0,535

Tab. 31: Zunahme verstensorientierter Aufgabenformate im eigenen Unterricht / Skalendokumentation

„Zielorientierte Unterrichtsentwicklung“	Rel. = 0,840		
<i>Kurzname: ZielUE</i>	MW	Std.	rIt.-Sk.
Ich habe eine klare Vorstellung darüber, was ich an meiner Unterrichtsgestaltung in Mathematik verändern möchte.	3,33	,977	0,691

Hinsichtlich einer Veränderung meiner Unterrichtsgestaltung in Mathematik habe ich ein oder mehrere Ziele, die ich konkret anvisiert habe.	3,36	,908	0,721
Ich habe einen Plan, an welchen Stellen ich in meiner Unterrichtsgestaltung in den nächsten Monaten etwas Neues ausprobieren werde.	3,13	,991	0,691
Mit der Gestaltung des Mathematikunterrichts bin ich zufrieden und möchte nicht unnötig daran herumexperimentieren. (umkodiert)	3,27	,780	0,404
Ich weiß ziemlich genau, was ich in meinem Unterricht in der nächsten Zeit vorrangig verändern werde.	3,13	,842	0,729

Tab. 32: Zielorientierte Unterrichtsentwicklung / Skalendokumentation

„Orientierung an Bildungsstandards“	Rel. = 0,775		
<i>Kurzname: OBista</i>	MW	Std.	rIt.-Sk.
Um das „Complément au bulletin“ umzusetzen, habe ich mich vermehrt an den Bildungsstandards in Mathematik orientiert.	2,91	1,096	0,610
Ich möchte wissen, was andere Mathematiklehrer/innen unternehmen, um sich an den Bildungsstandards zu orientieren.	3,89	,722	0,592
Es beschäftigt mich, wie Unterricht aussieht, der die Ideen der Bildungsstandards in Mathematik fordert und fördert.	4,11	,689	0,483
Ich denke öfter darüber nach, wie ich in meinem Unterricht die Ziele der Bildungsstandards in Mathematik umsetzen kann.	3,68	,983	0,692

Tab. 33: Orientierung an Bildungsstandards / Skalendokumentation

„Interesse an verstehensorientierten Aufgaben“	Rel. = ,786		
<i>Kurzname: IntA</i>	MW	Std.	rIt.-Sk.
Ich wüsste sehr gerne mehr darüber, wie man selber „untypische Aufgaben“ konstruiert, die von Schülern neue, noch nicht im Unterricht eingeübte Überlegungen erfordern.	3,89	,948	0,792
Ich würde gerne mehr Aufgaben zur Verfügung haben, die von Schülern flexible Überlegungen und eigenständige Argumente erfordern.	4,00	,869	0,523

Ich hätte gerne mehr Erfahrungen darüber, wie man Schüler selbstständig an Problemstellungen arbeiten lässt.	3,76	,874	0,359
Ich möchte im Unterricht gerne mehr „untypische Aufgaben“ einsetzen, die von den Schülern nicht mit zuvor eingeübten Verfahren zu lösen sind.	3,78	,941	0,453
Ich suche Informationen über offenere Aufgabentypen für den Mathematikunterricht.	3,70	,891	0,724

Tab. 34: Interesse an verstehensorientierten Aufgaben / Skalendokumentation

„Interesse an Gruppenarbeit“	Rel. = 0,766		
<i>Kurzname: IntG</i>	MW	Std.	rIt.-Sk.
Ich wüsste sehr gerne mehr darüber, wie man Gruppenarbeit im Mathematikunterricht wirkungsvoll gestaltet.	3,28	1,167	0,714
Ich hätte gerne mehr Erfahrungen darüber, wie man im Mathematikunterricht zwischen verschiedenen Organisationsformen wechselt.	3,63	,928	0,679
Ich würde meine Schüler im Mathematikunterricht gerne öfter an Gemeinschaftsaufgaben in Gruppen arbeiten lassen.	3,43	,834	0,347
Ich suche Informationen über den Einsatz von Gruppenarbeitsformen im Mathematikunterricht.	3,15	1,032	0,701

Tab. 35: Interesse an Gruppenarbeit / Skalendokumentation

„Veränderungsinteresse Benotungsverfahren“	Rel. = 0,805		
<i>Kurzname: VIB</i>	MW	Std.	rIt.-Sk.
Eine stärkere Berücksichtigung von anderen Leistungen, die über schriftliche Klassenarbeiten hinausgehen, halte ich für absolut notwendig.	3,30	,978	0,572
Dass wir für die Zensurengebung im Mathematikunterricht hauptsächlich den Mittelwert aus schriftlichen Klassenarbeiten verwenden, ist unbefriedigend und sollte verändert werden.	2,84	1,219	0,800
Mit der Zensurengebung im Mathematikunterricht bin ich zufrieden und möchte nicht unnötig daran herumexperimentieren.	2,77	,886	0,640

Tab. 36: Veränderungsinteresse Benotungsverfahren / Skalendokumentation

„Kaum Veränderungsmöglichkeiten im Mathematikunterricht“	Rel. = 0,606		
<i>Kurzname: KVerM</i>	MW	Std.	rIt.-Sk.
Die Zensurengebung im Mathematikunterricht ist seit Langem etabliert und erlaubt kaum Veränderungen.	2,58	,957	0,344
Den Freiraum als Mathematiklehrer/in hinsichtlich der Unterrichtsgestaltung empfinde ich persönlich als sehr groß. (umkodiert)	2,93	1,142	0,444
Im Mathematikunterricht gibt es viele Traditionen und eher weniger Aspekte, die stärker verändert werden können.	2,56	,700	0,372
Für die Umsetzung neuer Unterrichtsformen sehe ich als Mathematiklehrer/in viele Möglichkeiten. (umkodiert)	2,74	,902	0,405
Mathematikunterricht wird von vielen Seiten beeinflusst, da ist es schwierig, als Einzelperson etwas Grundsätzliches zu verändern.	2,86	,915	0,266

Tab. 37: Kaum Veränderungsmöglichkeiten im Mathematikunterricht / Skalendokumentation

„Fertigkeitstraining“	Rel. = 0,789		
<i>Kurzname: Fert</i>	MW	Std.	rIt.-Sk.
Mein Anliegen ist es, den Schülern als erstes Ziel sichere Verfahren für die häufigsten Aufgabentypen an die Hand zu geben.	3,31	,821	0,605
Ich suche für den Unterricht in der Klasse überwiegend solche Aufgaben heraus, bei denen Schüler in den vorangegangenen Stunden besprochene Lösungswege anwenden können.	3,53	,757	0,650
Ich übe mit meinen Schülern vor allem gut verständliche Lösungswege für die wesentlichsten Aufgabentypen.	3,42	,866	0,597
Ich suche für schriftliche Klassenarbeiten überwiegend solche Aufgaben heraus, bei denen Schüler zuvor erarbeitete Lösungswege anwenden können.	3,67	,769	0,543

Tab. 38: Fertigkeitstraining / Skalendokumentation

„Wunsch nach Lehrerkooperation“	Rel. = 0,746		
<i>Kurzname: LKsoll</i>	MW	Std.	rIt.-Sk.
Mathematiklehrer/innen einer Schule, die in der gleichen Jahrgangsstufe unterrichten, sollten regelmäßig gemeinsam durchgeführte Klassenarbeiten absprechen und organisieren.	3,91	1,151	0,553
Die gemeinsame Planung von einzelnen Unterrichtsstunden oder längeren Unterrichtseinheiten als Team sollte fester Bestandteil der Arbeit im Fachlehrerkollegium sein.	3,63	1,103	0,557
Koordinationssitzungen zwischen Lehrer/innen bringen nicht genug für die Unterrichtsqualität, sondern kosten nur wertvolle Zeit. (umkodiert) (vgl. Altrichter: Skala Einstellung zur Schulentwicklung)	3,61	,930	0,533
Eine Verpflichtung zur gemeinsamen Unterrichtsplanung würde den Spielraum des/der einzelnen Lehrers/in in negativer Weise einengen. (umkodiert) (Altrichter: Skala Kooperation)	3,04	1,134	0,526

Tab. 39: Wunsch nach Lehrerkooperation / Skalendokumentation

„Zusammenarbeit Iststand“	Rel. = 0,873		
<i>Kurzname: LKist</i>	MW	Std.	rIt.-Sk.
Bei der Verteilung von anstehenden Arbeiten innerhalb meines Mathematikkollegiums verhalten sich die meisten Kolleg/innen sehr kooperativ.	3,87	,869	0,760
Bei uns tauschen Lehrer/innen regelmäßig persönliche Erfahrungen aus oder unterstützen einander mit Materialien und Tipps. (Altrichter: Skala Klima im Lehrkörper)	3,91	,949	0,720
Mit einem großen Teil der Mathematiklehrer an meiner Schule habe ich in der Zusammenarbeit schon sehr produktive Erfahrungen gemacht.	3,80	,991	0,837
Bei umfangreichen Aufgaben findet sich unter den Fachkollegen an meiner Schule immer ein Team, das die Herausforderung gemeinsam bewältigt.	3,62	,806	0,612

Tab. 40: Zusammenarbeit Iststand / Skalendokumentation

„Unterstützung Schulleitung“	Rel. = 0,876		
<i>Kurzname: UntSL</i>	MW	Std.	rIt.-Sk.
Unsere Schulleitung versucht, uns Lehrer/innen zu unterstützen und unsere Arbeit zu erleichtern. (vgl. Altrichter: Skala Schulleitung)	3,43	1,021	0,799
Unsere Schulleitung würdigt ein besonderes Engagement von uns Lehrer/innen bei der Ausarbeitung neuer Ideen im Mathematikunterricht.	3,30	1,112	0,744
Die Kommunikation zwischen Schulleitung und Lehrer/innen funktioniert gut. (Altrichter: Skala Schulleitung)	3,48	1,000	0,796
Die Schulleitung unterstützt und ermöglicht im Rahmen ihrer Möglichkeiten regelmäßige Treffen der Fachlehrkräfte oder Klassenstufenlehrkräfte.	3,57	1,283	0,637

Tab. 41: Unterstützung Schulleitung / Skalendokumentation

„Unzufriedenheit mit Schülerleistungen“	Rel. = 0,829		
<i>Kurzname: Unz</i>	MW	Std.	rIt.-Sk.
Meine Schüler haben einen altersgemäßen Leistungsstand, mit dem ich überwiegend zufrieden bin. (umkodiert)	3,36	,830	0,602
Die eigenen Anstrengungen der meisten Schüler für den Mathematikunterricht lassen sehr zu wünschen übrig.	3,58	,941	0,673
Den langfristigen Lernzuwachs meiner Schüler im Mathematikunterricht empfinde ich oft als sehr unbefriedigend.	3,38	,936	0,558
Die meisten meiner Schüler geben beim selbstständigen Arbeiten schnell auf, wenn man als Lehrerin/ Lehrer nicht ständig unterstützt und ermuntert.	3,87	,869	0,571
Das Arbeitsverhalten vieler meiner Schüler lässt es kaum zu, dass ich ihnen große Freiheiten beim selbstständigen Arbeiten überlasse.	3,31	,925	0,583
Die Mehrzahl meiner Schüler macht im Mathematikunterricht gute Fortschritte. (umkodiert)	2,89	,745	0,622

Tab. 42: Unzufriedenheit mit Schülerleistungen / Skalendokumentation

„Unterrichtsdziplin als Herausforderung“	Rel. = 0,710		
<i>Kurzname: Disz</i>	MW	Std.	rIt.-Sk.
In einem Großteil meiner Klassen muss ich als Lehrerin/Lehrer ständig präsent sein, um die Disziplin aufrecht zu erhalten.	3,63	1,019	0,550
Als Lehrerin/Lehrer muss ich in vielen Klassen im Unterricht oft eingreifen, um eine sinnvolle Arbeitsatmosphäre sicherstellen zu können.	3,39	,977	0,550

Tab. 43: Unterrichtsdziplin als Herausforderung / Skalendokumentation

„Benotung als vorrangige Schülermotivation“	Rel. = 0,788		
<i>Kurzname: BSM</i>	MW	Std.	rIt.-Sk.
Was im Mathematikunterricht nicht benotet wird, dafür interessieren sich Schüler auch nicht.	3,43	,860	0,650
Die meisten Schüler lassen sich für mathematische Fragestellungen und Probleme begeistern, auch wenn keine Note dahinter steht.	3,39	,881	0,650

Tab. 44: Benotung als vorrangige Schülermotivation / Skalendokumentation

Kategoriensysteme

C. Thematisch-sequenzielle Analyse (Kapitel 5.1)

(a) Deduktiv entwickelte Kategorien zur Sammlung von Textpassagen in den Manuskripten der Einzelinterviews

„Zentrale abhängige, beobachtete Variablen“

- **Lehren & Lernen:** Aufgaben, Methoden, Mathematikunterrichtsbild/ Lernsituationen, Mathematikbild, Voraussetzungen und Ziele des Mathematiklernens, Orientierung für Ziele und Lerngelegenheiten
- **Leisten & Prüfen:** Klassenarbeiten, Versetzungskriterien, Complément bulletin, Qualitätskriterien von Leistungsmessung, Aufgaben/Ziele von Leistungsmessung
- **Unterrichtsentwicklung:** Persönliche Innovationsansätze, allgemeine Entwicklung, Beispiele für Veränderungen, persönliche Ziele
- **Interpretationen theoretischer Konzepte:** Kompetenzorientierung, Kompetenzbereiche, untypische Aufgaben, ...

„Begleitende, vermittelnde, erklärende Variablen“

(Verbinden und differenzieren die obigen Kategorien aus)

- **Zusammenarbeit:** Status quo, Entwicklungsprozess, Bedürfnisse, Ziele und Nutzen der Zusammenarbeit, Schwierigkeiten der Zusammenarbeit
- **Sprachliche Herausforderungen** in Luxemburgs Mathematikunterricht, Französisch als Fremdsprache, Fachbegriffe, Verbalisieren allgemein und in einer Fremdsprache
- **Spielraum in der Unterrichtsgestaltung:** Soziales Umfeld, gesellschaftliche Einflüsse und Bedingungen, politische Entscheidungen, Schulorganisation, Traditionen und sonstige Kontexte
- Schülermotivation und Schülerverhalten, Fleiß, Schülerziele, Disziplin, Interesse
- Lehrermotivation, emotionales Befinden:
- Persönlich: Anreize, Hemmnisse, **Zufriedenheit, Anlässe**, Einschätzung eigener Fähigkeiten, **Zukunftserwartungen**
- Allgemein: Offenheit und Einstellungen der Kollegen
- **Inputquellen:** Woher stammen theoretische und praktische Anregungen?
- Schulbuch, Kollegen, Fortbildungen, Internet, Bücher

(b) Induktiv entwickelte Kategorien zur Sammlung von Textpassagen

Themen Lehrer A	
2006	2008
Unterrichtsstruktur	Klare Innovations und Arbeitsziele
Mathematiklernen, Schwierigkeitsanstieg, Nachhaltigkeit	Praktische Aufgaben im MU
Mathematische Werkzeuge versus konkrete Welt	Wahl der Aufgaben
Allgemeine Bildung	Schulbücher
Autonomie der Schüler	Mathematiklernen
Kontrolle und Hilfe	Flexibilität in der Prüfungsgestaltung
Fachkollegium an der Schule	Gesellschaftlicher und familiärer Einfluss
Sprachbarriere im Unterricht (Französisch-Deutsch)	
Schülerhintergrund (Elternhaus, Gesellschaft)	
Ausblick, Wandel	
Lehreransehen	
Themen Lehrer B	
2006	2008
Bedürfnisse der Schüler	Französisch im MU
Motivation und Fähigkeiten der Schüler	Selbstständiges Arbeiten der Schüler versus von der Tafel abschreiben
Aufgabenschwierigkeit	Mathematikunterricht
Aktivierung der Schüler, Mathematiklernen	Schulkultur, Zusammenarbeit
Unterrichtsaufbau	Unterrichtsveränderung, andere Lehrer, Umstellung
Realitätsbezug	Schüler
Lernziele	Eltern

Mathematik
Unterrichtsvorbereitung, Unterrichtsver- änderung
Schule, Schulkultur
Benotung und Sinnstiftung

Themen Lehrer C	
2006	2008
Hauptbegriff muss klar herausstechen	Anwenden versus Verstehen
Aufgaben im MU	Überlegen versus Routine
Mathematik	Mathematik lernen
Auswendig Lernen versus Verstehen	Ausdrucksfähigkeit der Schüler (und Ver- ständnis)
Computer	Niveaus
Kommunikation zwischen Kollegen	Aufgabensammlung auf der Homepage
Niveau, Lernergebnisse	Lehrplan in der Oberstufe
Schülereinstellung	Mathematik
Gesellschaftlicher Einfluss	Kollegen überzeugen
Man muss etwas tun	Zusammenarbeit zwischen Kollegen
	Gesellschaft
	Schülermotivation

Themen Lehrer D	
2006	2008
Verknüpfungen der Inhalte	Aufgaben im MU
Tafelanschrieb, lehrerbezogener Unterricht versus Einzelarbeit, Schüler aktivieren	Arbeitsform, Unterrichtsgestaltung
Lernen und Lernerfolge der Schüler	Eigene Motivation und Interessen des Lehrers

Kreativität	Mathematik in der Schule
Gutes Gefühl zum MU vermitteln	Veränderung, etwas bewirken
Eigenes Interesse als Lehrer, etwas ausarbeiten	Austausch zwischen Lehrern, eigenes Kollegium
Mathematik in der Schule	Fachfremde Lehrer
Schulkultur	
Lehrer	

D. Integratives Kategoriensystem zur Erfassung allgemeiner Bildungsziele im Mathematikunterricht (Kapitel 3)

1. Wissen und Fertigkeiten (deklarativ und prozessual)

1.1 Fachübergreifende Fertigkeiten

(eher automatisierte allgemeine Tätigkeiten, die keine besonderen Grundvorstellungen oder Bemühen um Verständnis erfordern)

1.1.1 Personale Fertigkeiten

1.1.1.1 Lexika, Internet u.a. Recherchequellen nutzen

1.1.1.2 Reine Informationsentnahme aus Fließtexten

(tendenziell authentische Texte, keine speziellen mathematischen Aufgabentexte)

1.1.2 Soziale Fertigkeiten

1.1.2.1 Diskursregeln beachten

1.1.2.2 Umgangsregeln beachten (z.B. Ritualen folgen)

1.2 Mathematikbezogene Fertigkeiten

(eher automatisierte mathematische Tätigkeiten, die keine besonderen Grundvorstellungen oder Bemühen um Verständnis erfordern)

1.2.1 Bereichsübergreifende mathematische Fertigkeiten

1.2.1.1 Mathematische Werkzeuge nutzen – werkzeugspezifisch (Computer und Software, Grafiktaschenrechner: TK, DGS usw.)

(z.B. die Bedienelemente und Tasten kennen, mit dem Taschenrechner umgehen können)

1.2.1.2 Mathematische Aussagen formulieren (auch unter Verwendung von Symbolen)

(z.B. korrekte Verwendung des Gleichheitszeichens, der Schreibweise von trigonometrischen Funktionen oder geometrischen Bezeichnungen)

1.2.1.3 Mathematische Formelsammlungen nutzen

1.2.2 Bereichsspezifische mathematische Fertigkeiten

1.2.2.1 Raumvorstellung

(z.B. sich in der Vorstellung orientieren können, sich andere geometrische Perspektiven vorstellen können)

1.2.2.2 Größenvorstellung

konkrete Vorstellungen zur Orientierung oder aus der Erfahrung

(z.B. sich das Verhältnis von Tausend zu Milliarde vorstellen können, oder die Zahl 10 000 mit etwas verbinden können, sich einen bestimmten Bruch als Pizza vorstellen gehört schon zum verständnisvollen Umgang mit Zahlen)

1.2.2.3 Kopfrechenfertigkeit

- 1.2.2.4 Beherrschung von (schriftlichen) Verfahren und Taschenrechner (herkömmliche Kulturtechniken)
- (z.B. schriftliche Grundrechenarten, schematische Dreisatz oder Prozentrechnungen, schematische geometrische Größenberechnungen nach Formeln, schematisches Lösen linearer Gleichungssysteme, Hauptnenner bilden, Rundungsregeln anwenden, ...)
- 1.2.2.5 Zeichnen und Konstruieren
- (auch: mit Genauigkeit, z.B. Zeichnen von Funktionsgraphen im Koordinatensystem, geometrische Konstruktionen, Längen messen)
- 1.2.2.6 Ablesen von Information aus diskreten Texten und mathematischen Darstellungen (D. h. alles außer normaler (= kontinuierlicher) Fließtext)
- (z.B. Zahlen aus Tabellen oder Säulen-/ Kreis-Diagrammen entnehmen)
- 1.2.2.7 Erstellen von Schaubildern, Postern, Tabellen und Diagrammen zur Vermittlung von Informationen
- (auch Funktionsgraphen, wenn es um die Vermittlung von Information und nicht um die (exakte) zeichnerische Tätigkeit geht)

1.3 Fachübergreifendes Wissen

- (z.B. Begriffe, Jahreszahlen, Fakten, chemische Formeln kennen, ...)

1.3.1 Alltagswissen

1.3.2 Fachwissen außerhalb der Mathematik

1.4 Mathematikbezogenes Wissen

1.4.1 Inhaltsbezogenes Wissen

- (Bezeichnungen, Definitionen, Schreibweisen, Sätze, Regeln, Beispiele kennen)

1.4.1.1 Wissen über Raum und Ebene:

- z.B. Begriffe, Sätze und Formeln aus der Geometrie kennen

1.4.1.2 Wissen über Abhängigkeit und Veränderung:

- z.B. Beispiele für Funktionstypen kennen; was ist Steigung, was ist ein Scheitelpunkt, was ist eine Funktion?

1.4.1.3 Wissen über Strukturen von Zahlen:

- z.B. Rechengesetze, Zahlenbereiche, Rundungsregeln kennen, was ist eine Restklasse? Zahlwörter kennen

1.4.1.4 Wissen über Datenkennwerte:

- z.B. verschiedene Mittelwerte, Streuwerte, Häufigkeiten kennen

1.4.1.5 Wissen über Zufall:

- z.B. was ist Wahrscheinlichkeit? verschiedene Verteilungen und Berechnungsformeln kennen

1.4.1.6 Wissen über diskrete Strukturen:

- z.B. was ist eine Relation? kombinatorische Formeln kennen, boolsche Operatoren kennen (und/oder Verknüpfungen), Wahrheitstafel und Beweisverfahren kennen; Boolische Operatoren, Wahrheitstafel kennen

1.4.2 Prozessbezogenes Wissen

- („Wissen über allgemeine mathematische Tätigkeiten“)

1.4.2.1 Problemlösestrategien:

- z.B. wissen, dass man Beispiele untersuchen, eine Skizze anfertigen, einen Plan aufstellen kann

1.4.2.2 Modellbildungsprozess:

- z.B. die einzelnen Bestandteile eines Modellbildungskreislaufs benennen können

1.4.2.3 Mathematische Schlussweisen

- z.B. Aussagenlogik und Beweisverfahren als Werkzeuge kennen/ in einem Kontext wissen, dass man einen logischen Zwischenschritt verwenden kann

1.4.2.4 Charakteristika mathematischer Begriffe:

z.B. wissen, dass deren Eigenschaften exakt definiert sind, dass sie präzise voneinander abgegrenzt werden können und eindeutig Objekten zuzuordnen sind

1.4.2.5 Ziele und Nutzen von Algorithmen:

z.B. wissen, wofür Algorithmen verwendet werden und warum

1.4.2.6 Darstellungsarten:

z.B. wissen, welche Darstellungsarten es gibt, diese benennen können (Kreisdiagramm, Tabelle, Graf, ...)

1.4.2.7 Regelkenntnis:

wissen, was eine mathematische Regel ist, dass sie einen Geltungsbereich hat, dass man sie eindeutig formulieren kann

2. Fähigkeiten

(Problemlösen im weiteren Sinne: komplexe Tätigkeiten ausführen können, die tragfähige mathematische Grundvorstellungen, einen Überblick und/oder ein vertieftes Verständnis der auch alltäglichen Situation oder des Kontextes erfordern oder eine verstärkte Verstandnisbemühung, und die nicht automatisiert nur mit bekannten Verfahren zu leisten sind)

2.1 Fachübergreifende Fähigkeiten

2.1.1 Personale Fähigkeiten („selber Lernen und Arbeiten können“)

2.1.1.1 Selbstregulation (in der Lern- und Arbeitsorganisation):

planvoll arbeiten, Wichtigkeit bewerten; z.B. sich einen Lernplan aufstellen, den eigenen Wissenszuwachs überprüfen, Literatur nach Relevanz auswählen, Arbeitsschritte planen

2.1.1.2 Selbsteinschätzung:

eigene Schwierigkeiten/Stärken erkennen, realistisch bewerten, Abhilfen beschaffen

2.1.1.3 Konzentration / Durchhaltevermögen:

z.B. bei einer Aufgabenstellung bleiben, sich nicht ablenken lassen oder abschweifen

2.1.1.4 Fehlernutzung:

z.B. Fehlern nachgehen, mit Widersprüchen produktiv umgehen und daraus etwas folgern oder planen

2.1.1.5 Reflektieren:

In der Rückschau (Ergebnis, Prozess) Bewerten, Vergleichen

2.1.1.6 Aus Fließtext Informationen verständnisvoll entnehmen, interpretieren

Bemühen um Verständnis ist nötig, etwas muss interpretiert werden, die Informationen stechen nicht unmittelbar ins Auge

2.1.1.7 Fließtext mit strukturierender, verständnisvoller Leistung erstellen

z.B. Lerntagebuch, längere schriftliche sprachliche Begründung

2.1.2 Soziale Fähigkeiten („miteinander Lernen und Arbeiten können“)

2.1.2.1 Kooperieren:

gemeinsam oder für mehrere Personen Arbeitsprozesse gestalten

2.1.2.2 Kommunizieren

z.B. andere ins Gespräch einbinden und sich auf deren Aussagen beziehen

2.1.2.3 Perspektiveinnahme, Empathie

z.B. sich in andere Menschen hineinversetzen können

2.1.2.4 Verbalisieren, Meinungen ausdrücken, adressatengerecht Präsentieren

z.B. etwas präsentieren, Informationen erläutern, den eigenen Standpunkt ausdrücken und das Verständnis der anderen im Blick haben

2.1.2.5 Moralisch Urteilen

z.B. die Verwendung mathematischer Verfahren für zweifelhafte Handlungen beurteilen, Schönung von Informationen durch statistische Darstellungen abwägen

2.2 Mathematikbezogene Fähigkeiten („Mathematiktreiben können“)

2.2.1 Prozessbezogenen Fähigkeiten („Allgemeine mathematische Tätigkeiten“)

2.2.1.1 Problemlösen (im engeren Sinne, d.h. innermathematisch):

- z.B. einen Plan aufstellen, Ausführung überwachen, Ergebnisse reflektieren, mathematische Strategien anwenden, Skizze anfertigen, Beispiele konstruieren und untersuchen, etwas beweisen (aber alles nicht nach bekanntem Schema)
- 2.2.1.2 Modellieren: Mathematisieren, Interpretieren, Validieren, Nützlichkeit bewerten mit Bezug zur Welt, Übersetzen zwischen Realität und Mathematik, auch Teile des Modellbildungskreislaufes
- 2.2.1.3 Argumentieren:
 - z.B. Vermutungen aufstellen (z.B. durch Verallgemeinern), überprüfen, deduzieren, (nicht begründe durch Rechnung!), folgern, Argumentationsketten aufbauen
- 2.2.1.4 Begriffsbilden:
 - Abstrahieren, Charakterisieren, Ordnen, Klassifizieren, Idealisieren, Verallgemeinern, Spezialisieren;
 - (der Prozess, der dem Verständnis eines klar abgegrenzten und mit eindeutigen Eigenschaften definierten mathematischen Begriffes und den damit verbundenen komplexen Vorstellungen vorangeht)
- 2.2.1.5 Algorithmisieren:
 - Verfahren entwickeln, z.B. für Optimierungsprobleme, oder Entwicklung von schriftlichen Rechenverfahren in der GS
- 2.2.1.6 Mit Darstellungen umgehen:
 - Darstellungen wählen, wechseln, interpretieren (auch Graphen, Kreisdiagramme, ...)
- 2.2.1.7 Operieren:
 - Formales Arbeiten: z.B. Kalkül / Regelsysteme flexibel anwenden, Anwendung überwachen (syntaktisch), reflektieren (Termumformungen, quadratische Gleichungen umformen, im Wahrscheinlichkeitsbaum Wahrscheinlichkeiten ermitteln (wenn nicht als eher automatisierte Fertigkeit!))
- 2.2.2 Inhaltsbezogenen Fähigkeiten („Themenspezifischen Tätigkeiten“, nach Devlin)
 - 2.2.2.1 Raum und Ebene erfassen
 - verständnisbasierte Aufgaben aus der Geometrie, z.B. Schrägbilder erstellen, Abbildungen identifizieren, Längen schätzen, Größen durch Berechnen, Zerlegen, Ergänzen bestimmen
 - 2.2.2.2 Abhängigkeit und Veränderung erfassen (u.a. mit Variablen)
 - z.B. Proportionalität und Nicht-Proportionalität erkennen und anwenden, Variablen interpretieren, Formeln für Anwendungsprobleme umformen
 - 2.2.2.3 Strukturen mit Zahlen erfassen (u.a. mit Variablen)/ „rechnen“
 - z.B. verschiedene Darstellungen von Zahlen verwenden, Überschlagsrechnen, Prozentrechnen, Primzahlen finden
 - 2.2.2.4 Daten erfassen und bewerten, messen
 - z.B. aus Diagrammen Informationen entnehmen, Daten auswerten und übersichtlich darstellen, Kennwerte und Darstellungen interpretieren
 - 2.2.2.5 Zufall erfassen (u.a. mit Wahrscheinlichkeitsbegriff)
 - z.B. Zufallsexperimente durchführen, Häufigkeiten im Säulendiagramm darstellen, Wahrscheinlichkeiten aus theoretischen Überlegungen ableiten
 - 2.2.2.6 Diskrete Strukturen erfassen (insbesondere Relationen) / „zählen“, „Kombinatorik“
 - z.B. durch geschicktes Zählen Anzahlen von Fällen ermitteln, Hassediagramme zur Teilbarkeit erstellen, Wege-Graphen analysieren
 - 2.2.2.7 Logische Strukturen erfassen
 - Beweisen und Aussagenlogik als Inhalt, Reflektieren über logische Strukturen, z.B. Behandeln des „und“ und „oder“ Zeichens (und nicht Beweisen als angewandte Methode)

3. Einstellungen und Haltungen

3.1 Fachübergreifende Einstellungen

Wird eine Einsicht ausdrücklich angestrebt, eine Erfahrung bewusst gemacht, eine Bereitschaft unterstützt?

→ „reine Aufgaben, insbesondere Testaufgaben (Klassenarbeiten, LSE) werden Einstellungen kaum betreffen. Anders verhält es sich eventuell bei Lernaufgaben, zu denen ein methodisches Arrangement oder eine Sozialform angegeben wurden.“ ←

3.1.1 Personale Einstellungen

3.1.1.1 Zutrauen in die eigene Kreativität, Schöpfungskraft

z.B. Schüler sollen Ideen produzieren und deren Ansätze werden weiterentwickelt

3.1.1.2 Anstrengungsbereitschaft

z.B. langfristiges Projekt oder HA

3.1.1.3 Mit Kritik/Fehlern/Rückschlägen produktiv umgehen

z.B. Selbstdiagnose

3.1.1.4 Offenheit für Neues, Neugier, Risikobereitschaft

z.B. open-ended approach (wirklich offene Problemlöseaufgabe)

3.1.1.5 Selbstoffenbarungsbereitschaft, Konsequenz für eigenen Standpunkt

z.B. eigene Idee in Gruppe vertreten

3.1.1.6 Verantwortung für eigenes Handeln (Lernen usw.)

z.B. längerfristige Hausaufgabe mit selbstständiger Zeiteinteilung

3.1.1.7 Akzeptanz von bereichsspezifischen Regeln (z.B. Logik)

z.B. Aufgaben, welche den Sinn exakten Vorgehens erkennen lassen, mögliche Fehlerquellen bei oberflächlichem Vorgehen analysieren

3.1.2 Soziale Einstellungen

3.1.2.1 Bereitschaft zur Verantwortungsübernahme in Gruppen

z.B. gemeinschaftliche Arbeit

3.1.2.2 Toleranz (z.B. Eigentum anderer achten, Heterogenität)

z.B. den Wert anderer Gedankengänge in Gemeinschaftsarbeiten, die Kreativität erfordern, schätzen lernen/ gemeinsam Materialien erstellen, verwalten und langfristig in der Gruppe nutzen

3.1.2.3 Unterstützungsbereitschaft

z.B. „lass dir eine Hilfe für deinen Mitschüler einfallen“, Spiele mit Kooperation

3.1.2.4 Akzeptanz sozialer Regeln

z.B. Einigung auf gemeinsam festgelegte Regeln

3.2 Mathematikbezogene Einstellungen

Hervorgehobene Sichtweisen auf Mathematik und Einstellungen dazu (Aspekte deutlich wahrnehmen bzw. erleben, besondere Eigenschaften der Mathematik besprechen; Bereitschaft erwähnen, sich auf diese Situationen einzulassen)

→ „reine Aufgaben, insbesondere Testaufgaben (Klassenarbeiten, LSE) werden Einstellungen kaum betreffen. Anders verhält es sich eventuell bei Lernaufgaben, zu denen ein methodisches Arrangement oder eine Sozialform angegeben wurden“ ←

3.2.1 Mathematik als deduktives System

3.2.1.1 Genauigkeit hinsichtlich Argumentation, Anerkennung von Schlüssigkeit

3.2.1.2 Präzise Begriffsverwendung

3.2.1.3 Regelkonformität, Kalkül (Rechenverfahren anwenden)

3.2.1.4 Vernetzung mathematischer Teilgebiete, ähnliche Strukturen und Muster erkennen

3.2.1.5 Bereitschaft zur präzisen Verwendung von Logik und mathematischen Inhalten

3.2.1.6 Logische Struktur der Mathematik

3.2.2 Mathematik als Beschreibung von Realität

3.2.2.1 Nützlichkeitswahrnehmung - Mathematik als Anwendung im Alltag

3.2.2.2 Vieldeutigkeit und Offenheit beim Modellieren

- 3.2.2.3 Diskrepanz zwischen Mathematik und Realität, zwischen mathematischer und alltäglicher Begriffsbildung
- 3.2.2.4 Bereitschaft zur Übersetzung zwischen Mathematik und Realität
- 3.2.3 Mathematik als Prozess / Tätigkeit
 - 3.2.3.1 Sinnstiftung durch aktive, individuelle Konstruktion; individuelle Wissensgenerierung; Raum für eigene Schöpfungen/Fragen/Vorgehensweisen
 - 3.2.3.2 Sinnstiftung durch soziales, kommunikatives Aushandeln von Bedeutungen; gemeinschaftliche Wissensgenerierung; Raum für „gleichberechtigte/ nicht hierarchische“ Gruppenprozesse
 - 3.2.3.3 Kritischer Umgang mit Argumenten und Ergebnissen; Raum für Reflexionen
 - 3.2.3.4 Historischer Entstehungsprozess der Mathematik
 - 3.2.3.5 Bereitschaft zum eigenen Problemlösen, Argumentieren, Begriffsbilden
 - 3.2.3.6 Vielfalt und Offenheit von Lösungswegen

E. Absolute Kategorienhäufigkeiten allgemeiner Bildungsziele in Lehrplänen, Bildungsplänen und Bildungsstandards (Vergleich Luxemburg 2006 / Baden Württemberg 1994, 2004 in Kapitel 3)

Absolute Häufigkeiten der beiden Rater (Vergleich Luxemburg 2006 / Baden Württemberg 1994, 2004)											
		f _u F _{er}	m _b F _{er}	f _u W	i _b W	p _b W	p _s F _{äh}	p _b F _{äh}	i _b F _{äh}	p _s E _{in}	m _b E _{in}
Rater 1	1994	0	52	0	17	3	3	8	14	0	0
	2004	1	22	0	13	3	10	23	16	1	2
	Lux	1	40	0	15	11	21	101	62	13	9
Rater 2	1994	0	44	0	14	1	3	11	10	0	1
	2004	1	20	0	12	1	4	11	17	0	2
	Lux	1	39	0	19	2	13	47	31	5	7

Tab. 45: Absolute Kategorienhäufigkeiten der Rater (siehe Kapitel 3.4.3)

F. Analyse von Klassenarbeiten (Kapitel 3)

„Verstehensorientierung“ in luxemburgischen Klassenarbeiten des Faches Mathematik der Klassen sieben und acht

Kodiermanual zur dichotomen Kategorisierung von Aufgaben in die Bereiche „Wissen und Fertigkeiten“ (0) oder „Fähigkeiten“ (1)

Bestimmung der Einheiten für die Kategorisierung:

(3-) 4 Punkte der Klassenarbeit = 1 Ratingeinheit

- Ziel ist für jeweils 3-4 Punkte des Lehrers in einer Klassenarbeit einmal zu entscheiden und festzuhalten, ob es sich um den Bereich „Wissen und Fertigkeiten“ (=“0“) oder den Bereich „Fähigkeiten“ (=“1“) handelt.
- Teilaufgaben von 1 bis 2 Punkten: Bei mehreren Teilaufgaben von 1 bis 2 Punkten werden diese zusammengefasst, sodass Einheiten von 3-4 von der Lehrkraft vorgesehenen Bewertungspunkten entstehen.

(Also z.B. die drei Teil-Aufgaben a, b, c ergeben insgesamt eine Ratingeinheit, wenn für a, b, c jeweils ein Punkt in der Klassenarbeit für die Schüler vorgesehen war)

- Einzelaufgaben mit mindestens 7 Punkten: Wenn umfangreichere Aufgaben mit einer größeren Punktzahl für die Schüler bewertet werden
- (z.B. 12 Punkte vorgesehen vom Lehrer für Aufgabe xyz: meist ist das bei umfangreichen „fähigkeitssorientierten“ Aufgaben der Fall, also bei Kategorie „1“),
- aber diese Aufgabe nicht in Teilaufgaben (a, b, c) zerfällt, dann können dennoch mehrfach Ratingpunkte vergeben werden
- (also z.B. xyz_1, xyz_2 und xyz_3 sind jeweils eine eigene Ratingeinheit, wenn für Aufgabe xyz insgesamt 12 Punkte für die Schüler vom Lehrer vorgesehen waren)

Der Bereich „Wissen und Fertigkeiten“ = „0“

Mit „Wissen“ ist die Reproduktion von Fakten oder Bezeichnungen aus dem Gedächtnis gemeint (z.B. Teilbarkeitsregeln, Definitionen, Zahlausdrücke, Größe von Dezimalbrüchen vergleichen).

Ziel der Ausbildung von „Fertigkeiten“ ist das schnelle und sichere Ausführen, das möglichst automatisiert werden soll (z.B. Division durchführen mit oder ohne Rest, x-Gleichung auflösen, Terme umformen, geometrische Standardkonstruktionen, einfache Informationsentnahme aus Diagrammen). Hier vergegenwärtigt man sich nicht mehr jedes Mal, was man konkret durchführt, die Handlung kann prinzipiell auch ohne Verständnis und ohne neue Überlegung ausgeführt werden, tendenziell auch als Computerprogramm.

Ein normaler Schüler soll bei derartigen Aufgaben sofort erkennen, nach welchem Schema diese zu bearbeiten ist; Ziel des Lehrers ist es, das sichere Beherrschen eines Verfahrens (Kalkül, Konstruktion) zu überprüfen.

In diese Kategorie fallen auch die viele „eingekleidete Textaufgaben“, die von den Schülern nach Schema und ohne flexible Überlegung über die Besonderheiten der Situation zu bearbeiten sind.

Indikatoren für den Bereich „Wissen und Fertigkeiten“

- Direkte und für normale Schüler offensichtliche Übersetzung der Aufgabenstellung in eine Rechnung
- Kein Entscheidungsspielraum für eine Interpretation (z.B. eines Restes)
- Keine flexiblen Überlegungen notwendig: das geeignete Vorgehen liegt auf der Hand, Informationen müssen nicht entschlüsselt werden
- Die Aufgabe entspricht einem Aufgabentyp, der mit vielen Wiederholungen eingeübt werden kann.
- Ziel dieser Aufgabe ist es, das sichere und eventuell zügige Ausführen eines eingeübten Schemas zu überprüfen
- Ziel dieser Aufgabe ist es, sicheres und eventuell zügiges Abrufen von Wissen zu überprüfen
- Ziel ist es, die Bearbeitung dieser Fragestellung zu automatisieren, ohne jedes Mal neu überlegen zu müssen
- Die nötigen Informationen finden sich alle in der Aufgabenstellung
- Keine überflüssigen, zusätzlichen oder verwirrenden Informationen im Text
- Ein möglicher Aufgabenkontext spielt keine Rolle, muss für eine Interpretation der Lösung nicht ernst genommen werden

Der Bereich „Fähigkeiten“ = „1“

Bei „Fähigkeiten“ geht es nicht um das Einüben und Abspulen eines Standardverfahrens, mit dem bekannte Typen von Aufgaben schnell und sicher bearbeitet werden können, sondern um situationsangemessenes, flexibles Abwägen von Verfahren oder verständnisbasierte, neue Überlegungen. Meist muss eine Bedeutung erkannt, erarbeitet oder berücksichtigt und das eigene Vorgehen geplant, besonders begründet oder reflektiert werden.

Eine kreative Eigenleistung, die auf Verständnis und eigenen Vorstellungen beruht, ist notwendig. Das blinde Bearbeiten der Aufgabe nach bekannten Regeln ohne Vorstellung darüber, was man genau tut, ist kaum möglich.

Indikatoren für den Bereich „Fähigkeiten“

- Es besteht ein Entscheidungsspielraum für eine Interpretation der Situation, bspw. wenn die Bedeutung eines Restes berücksichtigt werden muss
- Es muss ein nicht offensichtlicher Zusammenhang erkannt werden (z.B. geometrisch)
- Es muss etwas begründet werden (wenn nicht durch Standardverfahren)
- Es muss ein Beispiel gefunden werden (wenn nicht ein eingprägtes Standardbeispiel, wie bei „Zeige mit Beispiel: Division ist nicht kommutativ“)
- Mehrschrittige Rechnung, bei der der Überblick schwierig ist
- Möglicherweise überflüssige Informationen

- Die Aufgabe erfordert tieferes Verständnis eines Begriffes, mit dem flexibel umgegangen werden muss. (z.B. Flächeninhalte geschickt vergleichen, Veränderungen bei proportionalen und nicht proportionalen Zusammenhängen diskutieren)
- Rechenweg liegt nicht sofort als aktuell eingeübtes Standardverfahren auf der Hand
- Es müssen verschiedene Bedingungen gleichzeitig berücksichtigt werden
- Informationsentnahme aus Diagrammen erfordert flexible Interpretationsleistungen

G. Beobachterübereinstimmung der Aufgabenanalyse vom Schuljahr 2006-2007 (Kapitel 3)

Klassen-arbeits-nummern	Reliabilität Paar 1	Klassen-arbeits-nummern	Reliabilität Paar 2	Klassen-arbeits-nummern	Reliabilität Paar 3
30-39	0,581	1-9	0,529	60-69	0,838
40-49	0,622	10-19	0,474	70-79	0,885
50-59	0,765	20-29	0,729	130-139	0,486
100-109	0,832	80-89	0,724	140-149	0,831
110-119	0,765	90-99	0,677	170-179	0,626
120-129	0,893	210-219	0,847	180-189	0,823
150-159	0,577	220-229	0,668	190-199	0,824
160-169	0,446	230-239	0,721	200-209	0,608
260-269	0,699	240-249	0,538	250-259	0,711
270-279	0,612			280-289	0,816
310-319	0,595			290-299	0,533
320-329	0,782			300-309	0,673
330-339	0,702			350-359	0,576
349	1,000				
360-368	0,703				
Median	0,702		0,677		0,711
Median gesamt	0,702				

Tab. 46: Beobachterübereinstimmung Schuljahr 2006-2007 (Cohens Kappa Werte)

Münchner Beiträge zur Bildungsforschung

herausgegeben von

Prof. Dr. Rudolf Tippelt und
Prof. Dr. Hartmut Ditton

Institut für Pädagogik
der Ludwig-Maximilians-Universität München

- Band 17: Andreas Schulz: **Ergebnisorientierung als Chance für den Mathematikunterricht?** · Innovationsprozesse qualitativ und quantitativ erfassen
2010 · 480 Seiten · ISBN 978-3-8316-4001-0
- Band 16: Sieglinde Frank: **Elternbildung – ein kompetenzstärkendes Angebot für Familien** · Effektivität der Intervention: »Starke Eltern – Starke Jugend«
2010 · 522 Seiten · ISBN 978-3-8316-0971-0
- Band 15: Ee Kuan Boey: **Teacher Empowerment in Secondary Schools: A Case Study in Malaysia**
2010 · 186 Seiten · ISBN 978-3-8316-0970-3
- Band 14: Sayime Erben: **Zwischen Diskriminierung und Straffälligkeit** · Diskriminierungserfahrungen straffällig gewordener türkischer Migrant*innen der dritten Generation in Deutschland
2009 · 252 Seiten · ISBN 978-3-8316-0926-0
- Band 13: Claudia Strobel, Rudolf Tippelt, Julia Eberle (Mitwirkung): **Trägerübergreifende Bildungs- und Weiterbildungsberatung** · Erfahrungen beim Aufbau einer Beratungseinrichtung in München
2009 · 76 Seiten · ISBN 978-3-8316-0909-3
- Band 12: Rudolf Tippelt (Hrsg.): **»Wie das Leben gelingt oder wie es so spielt«** Helmut Fend · Verleihung der Ehrendoktorwürde an Prof. Dr. Dr. h.c. Helmut Fend
2008 · 88 Seiten · ISBN 978-3-8316-0786-0
- Band 11: Magdalena Schauenberg: **Übertrittsentscheidungen nach der Grundschule** · Empirische Analysen zu familialen Lebensbedingungen und Rational-Choice
2007 · 363 Seiten · ISBN 978-3-8316-0700-6
- Band 10: Rudolf Tippelt (Hrsg.): **Zur Tradition der Pädagogik an der LMU München** · Georg Kerschensteiner: Biographische, bildungs-, erziehungs- und lehrtheoretische Aspekte
2006 · 88 Seiten · ISBN 978-3-8316-0605-4
- Band 9: Saskia Sabine Frommelt: **Erfolgsfaktor Kommunikation** · Untersuchungen zum informellen Lernen in Produktionsnetzwerken
2006 · 258 Seiten · ISBN 978-3-8316-0595-8
- Band 8: Florian Karl Kainz: **Die Bedeutung überfachlicher und tätigkeitsspezifischer Kompetenzen** · Eine empirische Untersuchung zum Bildungsbedarf von Arbeitnehmern am Flughafen München
2005 · 324 Seiten · ISBN 978-3-8316-0526-2
- Band 7: Chong Kalis: **Förderung interkultureller Kompetenz in der chinesischen Hochschulbildung**
2005 · 164 Seiten · ISBN 978-3-8316-0500-2

- Band 6: Rudolf Tippelt (Hrsg.): **Zur Tradition der Pädagogik an der LMU München** · Aloys Fischer.
Allgemeiner Pädagoge und Pionier der Bildungsforschung (1880–1937)
2004 · 88 Seiten · ISBN 978-3-8316-0439-5
- Band 5: Bernhard Schmidt, Rudolf Tippelt (Hrsg.): **Jugend und Gewalt – Problemlagen, empirische Ergebnisse und Präventionsansätze** · Ein Projekt in Kooperation mit der Münchner Sportjugend
2004 · 180 Seiten · ISBN 978-3-8316-0424-1
- Band 4: Bernhard Schmidt: **Virtuelle Lernarrangements für Studienanfänger** · Didaktische Gestaltung und Evaluation des »Online-Lehrbuchs« Jugendforschung und der begleitenden virtuellen Seminare
2004 · 274 Seiten · ISBN 978-3-8316-0385-5
- Band 3: Doris Edelmann: **Bildungskooperation mit Lateinamerika** · Eine Analyse über die Zusammenarbeit der peruanischen Berufsbildungsinstitution SENATI mit Ausbildungsbetrieben
2003 · 177 Seiten · ISBN 978-3-8316-0238-4
- Band 2: Tine Adler: **Erwachsenenbildung in Südafrika** · Eine Untersuchung zur gegenwärtigen Situation
2002 · 193 Seiten · ISBN 978-3-8316-0165-3
- Band 1: Ruth Hoh: **Umgang mit Sterben und Tod** · Ein Beitrag zur Qualitätssicherung in der Pflege
2002 · 300 Seiten · ISBN 978-3-8316-0162-2

Erhältlich im Buchhandel oder direkt beim Verlag:

Herbert Utz Verlag GmbH, München

089-277791-00 · info@utzverlag.de

Gesamtverzeichnis mit mehr als 3000 lieferbaren Titeln: www.utzverlag.de