

Perspektiven der Mathematikdidaktik

Gabriele Kaiser *Hrsg.*

RESEARCH

Georg Bruckmaier

Didaktische Kompetenzen von Mathematiklehrkräften

Weiterführende Analysen aus
der COACTIV-Studie



Springer Spektrum

Perspektiven der Mathematikdidaktik

Reihe herausgegeben von

Gabriele Kaiser, Hamburg, Deutschland

In der Reihe werden Arbeiten zu aktuellen didaktischen Ansätzen zum Lehren und Lernen von Mathematik publiziert, die diese Felder empirisch untersuchen, qualitativ oder quantitativ orientiert. Die Publikationen sollen daher auch Antworten zu drängenden Fragen der Mathematikdidaktik und zu offenen Problemfeldern wie der Wirksamkeit der Lehrerbildung oder der Implementierung von Innovationen im Mathematikunterricht anbieten. Damit leistet die Reihe einen Beitrag zur empirischen Fundierung der Mathematikdidaktik und zu sich daraus ergebenden Forschungsperspektiven.

Reihe herausgegeben von

Prof. Dr. Gabriele Kaiser

Universität Hamburg

Weitere Bände in der Reihe <http://www.springer.com/series/12189>

Georg Bruckmaier

Didaktische Kompetenzen von Mathematiklehrkräften

Weiterführende Analysen aus
der COACTIV-Studie

Mit einem Geleitwort von Prof. Dr. Werner Blum
und Prof. Dr. Stefan Krauss

 Springer Spektrum

Georg Bruckmaier
Institut Sekundarstufe I und II
Pädagogische Hochschule FHNW
Brugg-Windisch, Schweiz

Die vorliegende Arbeit wurde vom Fachbereich 10 Mathematik und Naturwissenschaften der Universität Kassel als Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Naturwissenschaften (Dr. rer. nat.) angenommen.

Erstgutachter: Prof. Dr. Werner Blum (Universität Kassel)

Zweitgutachter: Prof. Dr. Stefan Krauss (Universität Regensburg)

Tag der mündlichen Prüfung: 24. März 2014

ISSN 2522-0799 ISSN 2522-0802 (electronic)
Perspektiven der Mathematikdidaktik
ISBN 978-3-658-26819-0 ISBN 978-3-658-26820-6 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-26820-6>

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

Springer Spektrum

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2019

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Springer Spektrum ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Geleitwort

In der vorliegenden Dissertation von Georg Bruckmaier geht es um die Konzeptualisierung und Messung professioneller Kompetenzen von Mathematiklehrkräften, ein aktuelles und relevantes Thema. Die Arbeit ist entstanden im Rahmen des interdisziplinären Forschungsprojekts COACTIV¹. In diesem Projekt werden Genese, Struktur und Handlungsrelevanz von verschiedenen Kompetenzfacetten bei deutschen Mathematiklehrkräften untersucht. Das Projekt war konzeptuell und organisatorisch in die PISA-Studie 2003/2004 eingebettet und nutzt sowohl Schüler- und Lehrerdaten aus PISA als auch projektspezifisch erhobene Lehrerdaten. Ausgangspunkt ist die Annahme, dass das Kerngeschäft von Lehrkräften im Unterrichten besteht, das heißt, einen Unterricht zu planen und zu gestalten, der Lernende motiviert und kognitiv aktiviert, und ihnen so ein verständnisvolles, sinnstiftendes Lernen zu ermöglichen, das zum Erwerb von Wissen, Vorstellungen und Kompetenzen führt. Das zugrundeliegende Wirkungsmodell geht davon aus, dass professionelle Lehrerkompetenzen einen qualitätvollen Unterricht bewirken und hiermit zu Lernfortschritten der Schülerinnen und Schüler beitragen können. Die COACTIV-Stichprobe besteht aus den etwa 280 Mathematiklehrkräften der deutschen PISA-Ergänzungsstudie, die an den einschlägigen COACTIV-Untersuchungen teilgenommen haben, und kann somit als repräsentativ für deutsche Mathematiklehrkräfte der Sekundarstufe I gelten.

Georg Bruckmaier hat in seiner Dissertation zwei Facetten der Professionskompetenz genauer untersucht, die bisher im Rahmen von COACTIV noch nicht im Fokus waren, obwohl die Daten schon länger vorlagen: zum einen die Kompetenz zur Auswahl und Anordnung von Aufgaben („aufgabenbezogene Sequenzierungskompetenz“) und zum anderen die Kompetenz zur Weitergestaltung von Unterricht auf Grundlage von Videoausschnitten („situative Unterrichtskompetenz“). Beide Facetten gehören zum fachdidaktischen Wissen in der üblichen, auf Shulman

1 „Cognitive Activation in the Mathematics Classroom and Professional Competence of Teachers“, in deutsch „Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung mathematischer Kompetenz“, ein Kooperationsprojekt (seit 2002) zwischen dem Max-Planck-Institut für Bildungsforschung in Berlin (federführende Institution, Leitung J. Baumert) sowie den Universitäten Kassel (W. Blum) und Oldenburg (M. Neubrand), von der DFG 2002-2008 im Rahmen des Schwerpunktprogramms „Bildungsqualität von Schulen“ sowie 2008-10 im Rahmen der Habilitation von S. Krauss gefördert; Projektleitung seit 2012: M. Kunter (Goethe-Universität Frankfurt).

zurückgehenden Konzeptualisierung. Sie sind unterrichtsnäher als andere in COACTIV ausgewertete Konstrukte und dadurch umso interessanter. Beide Facetten sind bislang noch nicht genauer untersucht worden, weil dies methodisch besonders anspruchsvoll ist. Georg Bruckmaier hat sich in seiner Dissertation dieser Aufgabe gestellt und sehr interessante Resultate erzielt. Bei der aufgabenbezogenen Sequenzierungskompetenz ist das wesentliche Resultat, dass sich trotz verschiedener Anläufe keine plausiblen Modelle anbieten, wie diese Kompetenzfacette reliabel gemessen werden kann – ein auf den ersten Blick enttäuschendes, jedoch ebenfalls wertvolles Ergebnis, das bei zukünftigen Konzeptualisierungen beachtet werden sollte. Bei der situativen Unterrichtskompetenz hingegen hat der Autor fachdidaktisch sehr befriedigende Ergebnisse erzielt und überzeugend gezeigt, dass man mit Videoausschnitten fachdidaktische Lehrerkompetenzen messen kann. Auf diese Weise kann man handlungsnähere Kompetenzfacetten erfassen, als dies mit Paper-and-Pencil-Tests möglich ist, und so ein lange beklagtes Desiderat der Lehrerexpertiseforschung mindern. In den letzten Jahren haben sich auch andere Forschungsgruppen, die Lehrerkompetenzen untersuchen, dieser Art der Verwendung von Unterrichtsvideos zugewandt.

Die Arbeit beginnt mit einer kurzen Einleitung (Kap. 1) und beschreibt dann die COACTIV-Studie, in die sich die Arbeit einbettet (Kap. 2). Insbesondere wird diskutiert, wie die bisherigen Konzeptualisierungen des fachdidaktischen Wissens um handlungsnähere Facetten erweitert werden können. In den beiden folgenden Kapiteln werden die untersuchten Kompetenzfacetten behandelt, jeweils zuerst die zugrundeliegende Theorie und sodann Fragestellung, Methode und Ergebnisse der eigenen Untersuchungen. Dabei widmet sich Kap. 3 der aufgabenbezogenen Sequenzierungskompetenz, während Kap. 4 die situative Unterrichtskompetenz behandelt. Die beiden entsprechenden Theorie-Teile zu Aufgaben und zu Video-vignetten stellen bereits für sich genommen neuartige und wertvolle Beiträge zur Professionsforschung dar. Die deskriptiven Ergebnisse zu Aufgabensequenzierungen in Kap. 3 machen deutlich, dass aufgrund der ungeheuren Vielfalt der Möglichkeiten kriteriale Bewertungen kaum möglich sind. Der Autor diskutiert mögliche Erklärungen dafür, dass es auch durch das Expertenrating nicht gelungen ist, die Sequenzierungskompetenz der Lehrkräfte reliabel zu messen und Zusammenhänge mit anderen Lehrermerkmalen herzustellen, und stellt abschließend einige Möglichkeiten dar, wie mit anderen methodischen Ansätzen zukünftig vielleicht bessere Ergebnisse erzielt werden können. In Kap. 4 stellt der Autor die fünf Dimensionen dar, mithilfe derer die Lehrereaktionen auf die Unterrichtsausschnitte bewertet werden: Schülerorientierung, Methodische Orientierung, Verständnisorientierung, Fachliche Präzision sowie Ergreifen der (in allen Videos vorhandenen) didaktischen Chance. Es zeigt sich, dass es tatsächlich gelungen ist, das neue Konstrukt

der situativen Unterrichtskompetenz mit befriedigender Reliabilität zu messen, wobei zwei naheliegende Teilkonstrukte unterschieden werden, ein eher fachlich und ein eher methodisch orientiertes. Eine konfirmatorische Faktorenanalyse zeigt die gute Passung eines auch inhaltlich plausiblen 2-Faktor-Modells. Besonders schön sind die Ergebnisse der Berechnungen von Strukturgleichungsmodellen, die zeigen, dass das fachlich (nicht aber das methodisch) orientierte Teilkonstrukt der situativen Unterrichtskompetenz das Ausmaß der kognitiven Aktivierung (nicht aber der Klassenführung und der konstruktiven Unterstützung) signifikant vorhersagen kann, ein Ergebnis, das ganz im Einklang steht mit den zentralen empirischen Ergebnissen der Hauptkomponente der COACTIV-Studie. Die Arbeit schließt mit einer prägnanten Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse und einem Ausblick auf wünschenswerte Fortführungen (Kap. 5).

Die Arbeit von Georg Bruckmaier ist inhaltlich aufschlussreich und methodisch auf aktuellem Stand. Die erzielten Ergebnisse bringen die Diskussion um Lehrertexpertise konzeptuell und methodologisch weiter. Es ist zu wünschen, dass der vorliegende Band breit rezipiert wird und Anlass für weiterführende Studien gibt.

Werner Blum und Stefan Krauss

Danksagung

Die Entstehung dieser Dissertation war eine spannende, bewegte und sehr lehrreiche Zeit für mich. Ich möchte mich bei all denjenigen bedanken, die mir auf diesem Weg direkte oder indirekte Unterstützung haben zukommen lassen.

Indem sich diese Dissertation damit auseinandersetzt, welche fachdidaktischen Kompetenzen von Lehrkräften für guten Unterricht bedeutsam sind und letztlich bei den Schülerinnen und Schülern zu einem großen Lernzuwachs führen, begibt sie sich auch auf die Suche nach dem „guten Lehrer“. Ich hatte in den letzten Jahren das große Glück, in verschiedenen Bereichen gute Lehrerinnen und Lehrer (und Kolleginnen und Kollegen) gehabt zu haben.

Insofern gilt mein besonderer Dank Prof. Dr. Werner Blum für seine fachlich hervorragende und außerordentlich engagierte Betreuung der gesamten Dissertation. Er hatte trotz vielfältiger Verpflichtungen jederzeit die Muße, mir mit zielführenden Ratschlägen und konstruktiver Kritik zur Seite zu stehen.

Ebenso möchte ich mich bei Prof. Dr. Stefan Krauss, meinem „Doktorvater“ und wissenschaftlichen Mentor, für seine umfassende Förderung bedanken. Er ermöglichte es mir, an seinem Lehrstuhl in Regensburg mit dem sehr interessanten Forschungsprojekt COACTIV innerhalb der wissenschaftlichen Community zu wachsen.

Ferner bedanke ich mich bei Prof. Dr. Michael Neubrand als Experten bei „COACTIV-Aufgaben“, bei Prof. Dr. Dominik Leiss für die umfangreichen Vorarbeiten und wertvolle Unterstützung bei „COACTIV-Video“ sowie bei den Initiatoren der COACTIV-Studie für die Möglichkeit, im Rahmen des Projekts zu promovieren. Ein ganz besonderer Dank geht an meine Mitdoktorand(inn)en sowie alle Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen des Instituts für die gute Zusammenarbeit; diese Dissertationsschrift wäre ohne ihre Hilfe nicht möglich gewesen. Tatkräftig unterstützt wurde ich auch durch folgende (teils ehemalige) studentische Hilfskräfte: Andreas Frank, Dr. Bernd Wiegand, Bianca Wienand, Dr. Christina Drücke-Noe, Christine Schmeißer, Franziska Jäger, Heike Traut, Katrin Keller, Katrin Möller, Natalie Tropper, Simone Röhl und Stefanie Mayer. Ebenfalls danke ich den Lehrkräften, die durch ihre Teilnahme an der COACTIV-Studie die empirische Grundlage dieser Dissertation bilden.

In hohem Maß unterstützend waren in dieser Zeit auch mein Freundeskreis und meine Familie – dafür ein herzliches Dankeschön. Mein privater Dank gilt meinen Eltern, die mir durch ihre uneingeschränkte Unterstützung diese Arbeit erst ermöglicht haben.

Inhalt

1	Einleitung	1
2	Die COACTIV-Studie als Rahmen dieser Arbeit	3
2.1	Ausgangspunkt	3
2.2	Theoretische und empirische Grundlagen der COACTIV-Studie	4
2.3	Der Begriff des fachdidaktischen Wissens in COACTIV	8
2.3.1	Das Modell professioneller Handlungskompetenz	8
2.3.2	Der Test zum fachdidaktischen Wissen	11
2.3.3	Alternative Konzeptualisierungen fachdidaktischen Wissens	14
2.4	Weiterentwicklung des fachdidaktischen Wissensbegriffs	16
3	Kompetenz zur Auswahl und Anordnung von Aufgaben	19
3.1	Aufgaben	19
3.1.1	Begriffsklärung	19
3.1.2	Zur Bedeutung von Aufgaben im Mathematikunterricht	20
3.1.3	Forschungsstand	21
3.1.4	Eingesammelte Aufgaben in COACTIV	23
3.2	Didaktische Prinzipien für den Mathematikunterricht	28
3.3	COACTIV-Aufgaben	30
3.4	Fragestellungen	32
3.5	Methode	32
3.5.1	Design der COACTIV-Aufgabenstudie	32
3.5.2	Instrumente und Administration des Tests	36
3.5.3	Einordnung der Aufgaben und didaktische Analyse der Stoffgebiete	46
3.5.4	Konzeptualisierung und Operationalisierung aufgabenbezogener Sequenzierungskompetenz	50
3.5.5	Kodierung und Auswertung	55
3.5.6	Stichprobe	65
3.5.7	Ablauf der Erhebungen	67
3.6	Ergebnisse	67
3.6.1	Sets	68
3.6.2	Begründungen zu den Sets	72
3.6.3	Sequenzen	74

3.6.4	Begründungen zu den Sequenzen	77
3.6.5	Varianten	79
3.6.6	Begründungen zu den Varianten	80
3.6.7	Expertenrating	81
3.7	Zusammenfassung und Diskussion	83
3.7.1	Zusammenfassung	83
3.7.2	Diskussion	85
3.7.3	Ausblick und Vorschläge für zukünftige Forschung	86
4	Kompetenz zur Weitergestaltung von Unterricht	91
4.1	Videovignetten	91
4.1.1	Begriffsklärung	91
4.1.2	Methoden zur Erfassung unterrichtsbezogener Kompetenzen	91
4.1.3	Einsatzmöglichkeiten von Videovignetten	94
4.2	Empirische Studien zur Kompetenzmessung mit Videovignetten	96
4.2.1	Luzerner Vignetten	96
4.2.2	LUV – Lernen aus Unterrichtsvideos	97
4.2.3	Adaptive Lehrkompetenz	98
4.2.4	Adaptive Lehrkompetenz II	99
4.2.5	Schweizer Weiterbildungsprogramm	101
4.2.6	LessonLab	103
4.2.7	LessonLab II	104
4.2.8	vACT	105
4.2.9	TEDS-FU	106
4.2.10	Lesson Analysis	107
4.2.11	Zusammenfassung	108
4.3	COACTIV-Video	110
4.4	Fragestellungen	112
4.5	Methode	113
4.5.1	Design der COACTIV-Videostudie	113
4.5.2	Instrumente und Administration des Tests	113
4.5.3	Stoffdidaktische Analyse der drei Videovignetten	120
4.5.4	Konzeptualisierung und Operationalisierung situativer Unterrichtskompetenz	123
4.5.5	Kodierung und Auswertung	134
4.5.6	Stichprobe	143
4.5.7	Ablauf der Erhebungen	144

4.6	Ergebnisse	146
4.6.1	Deskriptive Ergebnisse	146
4.6.2	Konstruktvalidierung	151
4.6.3	Prädiktive Validität	155
4.7	Zusammenfassung und Diskussion	158
4.7.1	Zusammenfassung	158
4.7.2	Diskussion	160
5	Gesamtdiskussion und Ausblick	165
	Literaturverzeichnis	171
	Anhang	187
A.1	„COACTIV-Aufgaben“	187
A.2	„COACTIV-Video“	232

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Überblick über ausgewählte Kategorien des Klassifikationsschemas	25
Tabelle 2	Mittelwerte für sieben Kategorien der bei COACTIV untersuchten fünf Aufgabensets (inkl. Validierung mit drei externen Aufgabensets)	27
Tabelle 3	Ablauf des Aufgabenabschnitts des Computerfragebogens 2003	34
Tabelle 4	Zusammensetzung der vier Geometrievarianten	43
Tabelle 5	Zusammensetzung der vier Algebravarianten	44
Tabelle 6	Begründungskategorien zu den Sequenzen (offen; inkl. Abkürzung)	52
Tabelle 7	Struktur der Geometrievarianten	53
Tabelle 8	Interrater-Reliabilitäten bei den Begründungskategorien zu den Sequenzen	57
Tabelle 9	Geometrie- und Algebrasequenzen der Lehrkräfte mit den zehn höchsten Werten im Fachdidaktiktest	58
Tabelle 10	Ablauf des Expertenratings	62
Tabelle 11	Aufgabensequenzen und Begründungen der Experten	63
Tabelle 12	Stichprobe der COACTIV-Aufgabenstudie (Aufgabenparadigma II)	66
Tabelle 13	Auswahl aus den Geometrie-Aufgaben (Sets; absolute Nennungen)	69
Tabelle 14	Ausgewählte Sets aus den Geometrie-Aufgaben (absolute Nennungen)	70
Tabelle 15	Auswahl aus den Algebra-Aufgaben (Sets; absolute Nennungen)	71
Tabelle 16	Ausgewählte Sets aus den Algebra-Aufgaben (absolute Nennungen)	72
Tabelle 17	Begründungen zu den Geometriesets (geschlossen)	73
Tabelle 18	Begründungen zu den Algebrasets (geschlossen)	74
Tabelle 19	Anzahl der Nennungen der zwölf Geometrieaufgaben auf einer der sieben Positionen (Sequenzen)	75
Tabelle 20	Anzahl der Nennungen der zwölf Algebraaufgaben auf einer der sieben Positionen (Sequenzen)	76
Tabelle 21	Ratings der offenen Begründungen (absolute Nennungen)	78

Tabelle 22	Anzahl der gewählten Geometrie- bzw. Algebravarianten	79
Tabelle 23	Begründungen zu den Geometrie- und Algebravarianten (geschlossen)	80
Tabelle 24	Anzahl der Kombinationen aus gewählter Variante und zugehöriger Begründung	81
Tabelle 25	Zusammenhänge zwischen der Qualität der Sequenz bzw. der Passung der Begründung zur Sequenz mit externen Kriterien (Geometrie)	82
Tabelle 26	Übersicht über wesentliche Merkmale der zuvor dargestellten Videostudien	109
Tabelle 27	Postulierte Kompetenzfacetten und zugehörige Dimensionen	111
Tabelle 28	Ablauf des Videoabschnitts des Computerfragebogens 2003	113
Tabelle 29	Postulierte Kompetenzfacetten und zugehörige Dimensionen	134
Tabelle 30	Kodieranweisung (Auszug aus dem übergeordneten Kodierschema)	136
Tabelle 31	Erfasste Kompetenzen (aus den Einzelscores)	141
Tabelle 32	Interrater-Reliabilitäten (Cohens Kappa) beim doppelt kodierten Video „Bruchungleichung“	143
Tabelle 33	Stichprobe der COACTIV-Videostudie	144
Tabelle 34	Absolutwerte und Reliabilitäten der fünf Dimensionen bzw. Kompetenzfacetten	147
Tabelle 35	Modellgüte verschiedener Modellspezifikationen	149
Tabelle 36	Schulformunterschiede bei situativer Unterrichtskompetenz (Absolutwerte)	150
Tabelle 37	Schulformunterschiede bei situativer Unterrichtskompetenz (Effektstärken)	151
Tabelle 38	Zusammenhänge zwischen situativer Unterrichtskompetenz und Drittvariablen	152
Tabelle 39	Zusammenhänge zwischen situativer Unterrichtskompetenz und fachdidaktischem Wissen sowie Fachwissen	154
Tabelle 40	Inter-Skalen-Korrelationen der fünf Dimensionen	154
Tabelle 41	Übergeordnetes Kodierschema	232
Tabelle 42	Kodierschema für Video 1 („Bruchungleichung“)	236
Tabelle 43	Kodierschema für Video 2 („Dreisatz“)	241
Tabelle 44	Kodierschema für Video 3 („Mittelwerte“)	246

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	3-Säulen-Modell zur Verzahnung der COACTIV- und der PISA-Studie	6
Abbildung 2	Mediationsmodell	7
Abbildung 3	Struktur- und Messmodell der Unterrichtsqualität	7
Abbildung 4	Ergänzttes Kompetenzmodell von COACTIV	10
Abbildung 5	Beispielitem aus den COACTIV-Tests zum fachdidaktischen Wissen und zum Fachwissen von Mathematiklehrkräften	13
Abbildung 6	Aufgaben als Gelegenheitsstrukturen für Lernprozesse	23
Abbildung 7	Screenshots zu den drei Abschnitten des Computerfragebogens 2003	33
Abbildung 8	Aufgaben im Geometrie- bzw. Algebraabschnitt des Computerfragebogens	35
Abbildung 9	Screenshots zur Aufgabenauswahl	39
Abbildung 10	Screenshots zur Aufgabenanordnung („Sequenzen“)	42
Abbildung 11	Screenshots zur Wahl vorgegebener Sequenzen („Varianten“)	45
Abbildung 12	Profilverläufe zweier Beispielsequenzen hinsichtlich kognitiver Aktivierung	60
Abbildung 13	Eingesetzte Videos („Bruchungleichung“, „Dreisatz“ und „Mittelwerte“)	115
Abbildung 14	Screenshots zum Ablauf des Computerfragebogens	117
Abbildung 15	Strukturmodell der situativen Unterrichtskompetenz	148
Abbildung 16	Strukturgleichungsmodell zum Einfluss fachspezifischer Kompetenz auf Facetten der Unterrichtsqualität	157
Abbildung 17	Kodiermanual für die offenen Begründungen zu den Sequenzen	187
Abbildung 18	Screenshots der zwölf Geometrie-Aufgaben	193
Abbildung 19	Screenshots der zwölf Algbra-Aufgaben	196
Abbildung 20	Geometrieaufgaben	199
Abbildung 21	Algebraaufgaben	212
Abbildung 22	Instruktion Geometrie	225
Abbildung 23	Top- und Flop-Sequenzen Geometrie	226
Abbildung 24	Verbotene Tupel und Positionen Geometrie	226
Abbildung 25	Instruktion Algebra	227

Abbildung 26	Top- und Flop-Sequenzen Algebra	228
Abbildung 27	Verbotene Tupel und Positionen Algebra	228
Abbildung 28	Bewertung der Begründungskategorien	229
Abbildung 29	Abschließende Assoziationen zum Expertenrating	231



1 Einleitung

Im Rahmen der COACTIV-Studie wurde ein Konzept für das „Fachdidaktische Wissen“ von Mathematiklehrkräften vorgeschlagen. Bei dieser Konzeption wurden drei Teilfacetten fachdidaktischen Wissens unterschieden: Wissen über das *Erklären und Repräsentieren*, Wissen über das *multiple Lösungspotential von Aufgaben* sowie Wissen über *Schülerfehler und -schwierigkeiten* (Krauss, Baumert & Blum, 2008; Krauss et al., 2011). Diese Umsetzung basiert auf dem grundlegenden Verständnis, Mathematikunterricht als das „Zugänglichmachen mathematischer Inhalte für Schüler“ aufzufassen und demnach bei der Erfassung mathematikdidaktischen Wissens einen Instruktions-, einen Inhalts- sowie einen Schülerspekt aufzunehmen.

In Blum, Krauss und Neubrand (2011) ist bereits angedeutet, dass diese bestehende Konzeption fachdidaktischen Wissens – und dies gilt für alle in COACTIV erhobenen Aspekte professioneller Handlungskompetenz – nicht als abgeschlossen zu sehen sei. Vielmehr sei es das Ziel, die in COACTIV vorgeschlagenen Konzepte des fachdidaktischen Wissens (und des Fachwissens) weiterzuentwickeln und Alternativen vorzuschlagen.

An dieser Stelle setzt die vorliegende Dissertation an: Sie möchte fachdidaktisches Wissen in Ergänzung zur bestehenden Konzeptualisierung breiter fassen und um weitere, unterrichtsnahe Aspekte ergänzen. Diese Arbeit trägt damit dazu bei, das fachdidaktische Kompetenzkonzept von COACTIV weiterzuentwickeln und auszudifferenzieren. Sie nimmt dabei insbesondere zwei Kritikpunkte auf, denen zufolge die Konzeption des fachdidaktischen Wissens im Rahmen von COACTIV sehr stoffnah und nur mit verhältnismäßig wenig Handlungsbezug umgesetzt worden sei (z. B. Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2010).

Diese Ausdifferenzierung vollzieht sich mittels zweier bisher noch nicht ausgewerteter, spezifisch fachdidaktischer Paradigmen¹ (vgl. Blum et al., 2011): Das erste Paradigma zur *aufgabenbezogenen Sequenzierungskompetenz* von Lehrkräften fokussiert die Inhaltskomponente fachdidaktischen Wissens, indem die Auswahl und die spezifische Anordnung vorgegebener Mathematikaufgaben im Zusammenhang mit den zugehörigen Begründungsmustern der Lehrkräfte untersucht werden. Aufgrund der Komplexität dieses Paradigmas gibt es kein naheliegendes Vorgehen

1 Aus diesem Grund werden die beiden in dieser Arbeit vorgestellten Paradigmen im projektabschließenden Sammelband zum COACTIV-Projekt (Kunter et al. (Hrsg.), 2011) nur am Rande erwähnt.

für die Auswertung, weshalb in dieser Arbeit neben deskriptiven Ergebnissen in erster Linie verschiedene methodische Auswertungsstrategien dokumentiert und dezidierte Vorschläge zur weiteren Forschung gemacht werden. Das zweite Paradigma beschäftigt sich mit der Umsetzung fachdidaktischen Wissens in konkreten Unterrichtssituationen (*situative Unterrichtskompetenz*). Durch die empirische Überprüfung, auf welche Weise Lehrkräfte den Unterricht in didaktisch kritischen Momenten weitergestalten, fügt es der bisherigen Konzeption fachdidaktischen Wissens eine weitere Facette hinzu.

Die vorliegende Arbeit ist in mehrere größere Teile gegliedert: Im folgenden Kapitel wird unter anderem auf die COACTIV-Studie und den dabei zentralen Begriff der professionellen Handlungskompetenz von Lehrkräften eingegangen (Kap. 2). Im Anschluss daran widmet sich die Arbeit den beiden empirischen Teilen. Im ersten empirischen Kapitel wird beschrieben, wie die Lehrkräfte der COACTIV-Studie vorgegebene Aufgaben auswählen und anordnen, und wie sie ihre Entscheidung jeweils begründen (aufgabenbezogene Sequenzierungskompetenz, Kap. 3). Es werden vor allem auf deskriptiver Ebene auffällige Ergebnisse (z. B. Unterschiede in Bezug auf die Schulform) berichtet. Zudem wird auf Verbindungen zu anderen, bereits vorliegenden COACTIV-Ergebnissen eingegangen. Außerdem werden verschiedene Strategien gezeigt, mit denen sich die Qualität von Aufgabensequenzen bemessen lässt, wobei eine dieser Strategien exemplarisch näher beschrieben wird. Im zweiten empirischen Kapitel wird dargestellt, wie Mathematiklehrkräfte in didaktisch kritischen Situationen den Unterricht fortsetzen (*situative Unterrichtskompetenz*, Kap. 4). Dabei werden diese – durch kurze Videosequenzen illustrierten – Situationen hinsichtlich verschiedener Kompetenzfacetten von Lehrkräften analysiert. Darüber hinaus wird empirisch untersucht, welche Kompetenzfaktoren mit einer hohen Unterrichtsqualität zusammenhängen. Zu diesen beiden empirischen Fragestellungen liegen bislang weder deskriptive Ergebnisse noch vertiefende inhaltliche Analysen vor (vgl. Blum et al., 2011). Im abschließenden Kapitel werden die Ergebnisse beider Hauptfragestellungen zusammenfassend diskutiert und Forschungsdesiderata für weitere Analysen im Bereich der dargelegten Themenkomplexe aufgezeigt (Kap. 5).



2 Die COACTIV-Studie als Rahmen dieser Arbeit

2.1 Ausgangspunkt

Es ist die wichtigste Aufgabe von Lehrkräften, den Unterricht so zu gestalten, dass den Schülerinnen und Schülern² Gelegenheiten für verständnisvolle und nachhaltige Lernprozesse angeboten werden (Voss, Kleickmann, Kunter & Hachfeld, 2011; zur bedingten Planbarkeit sowie zur Gelegenheitsstruktur des Unterrichts vgl. Baumert & Kunter, 2006; Kunter & Voss, 2011; Fend, 1981; Helmke, 2009). Auch wenn das Unterrichten selbst nur einen Teil der Arbeit von Lehrkräften ausmacht und andere Aufgaben wie Unterrichtsvorbereitungen, Korrekturen, administrative Aufgaben, Schüler- und Elterngespräche, Abstimmung im Kollegium sowie Weiterbildung etwa die Hälfte der Arbeitszeit einnehmen (Kunter, Kleickmann, Klusmann & Richter, 2011), so ist der Unterricht selbst immer noch das eigentliche „Kerngeschäft“ (Baumert & Kunter, 2006). Der Unterricht und dessen Vor- und Nachbereitung sind also das wichtigste berufliche Aufgabenfeld der Lehrkräfte (Kunter & Voss, 2011), und die erfolgreiche Ausführung dieser auf den Unterricht bezogenen Aufgaben ist der Hauptauftrag, den Lehrkräfte zu erfüllen haben (Ditton, 2006; Tenorth, 2006). Der Lernerfolg und die Kompetenzentwicklung der jeweiligen Schüler stellen dabei zweifellos das zentrale Erfolgskriterium für das Unterrichten dar (vgl. Wayne & Youngs, 2003; Yeh, 2009).

Das alltägliche Arbeitsumfeld von Lehrkräften ist dabei geprägt von einer sozialen Unterrichtssituation, in der die Lerninhalte mit einer teils recht heterogenen Gruppe von Schülern im Diskurs der Klasse erarbeitet werden (z. B. Doyle, 1986). Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass Lehrkräfte in einer sehr komplexen Umgebung arbeiten, die häufig sehr schnelle Reaktionen auf viele simultan auftretende Reize erfordert. Verankert in langjährigen Erfahrungen aus der eigenen Schulzeit (vgl. Lortie, 1975; Pajares, 1992; Wideen, Mayer-Smith & Moon, 1998) und sich verfestigend in der täglichen Unterrichtssituation entwickeln Lehrkräfte dezidierte Überzeugungen darüber, wie Schüler lernen und wie sie unterrichtet werden sollten (Handal, 2003). Diese tägliche Arbeitssituation der Lehrkräfte ist für die vorliegende Arbeit der Ausgangspunkt, die Fähigkeit der Lehrkräfte zum unterrichtlichen Handeln aus einer didaktischen Perspektive zu untersuchen.

Bei der Gestaltung von Unterricht kann eine Mathematiklehrkraft verschiedenen pädagogisch-psychologischen Aspekten des Unterrichts sowie lerntheoretischen

2 Wenn im Folgenden der besseren Lesbarkeit halber lediglich von Schülern bzw. Lehrern (in der männlichen Form) die Rede ist, so sind immer gleichermaßen Schülerinnen und Schüler bzw. Lehrerinnen und Lehrer gemeint.

und methodischen Gesichtspunkten unterschiedliches Gewicht beimessen. In der Verwirklichung solcher Aspekte im Unterricht, wie zum Beispiel einer konstruktivistisch oder aber transmissiv geprägten Unterrichtsgestaltung, manifestieren sich auch ihre Überzeugungen über das Lehren und Lernen ihres Faches. Die Lehrkraft kann etwa versuchen, die Schüler vermehrt zu den aktiv Handelnden ihres Unterrichts zu machen, statt den Unterricht vorrangig lehrerzentriert zu steuern, oder sie kann dezidiert Wert auf einen verständnis- statt auf einen kalkülorientierten Unterricht legen. Art und Qualität der unterrichtlichen Entscheidungen einer Lehrkraft sind letztlich Ausdruck ihrer Kompetenzen und lerntheoretischen Überzeugungen.

Die vorliegende Arbeit reiht sich insofern ein in die lange Tradition der Didaktik auf der Suche nach dem „guten“ Lehrer und dem „guten“ Unterricht. Sie möchte zur Beantwortung dieser für die Mathematikdidaktik elementaren Fragen einen Beitrag leisten, indem sie die Relevanz zentraler fachdidaktischer Kompetenzfacetten von Mathematiklehrkräften sowie die Bedeutung dieser Faktoren für die Unterrichtsqualität (prädiktive Validität) näher beleuchtet (vgl. auch Baumert et al., 2010).

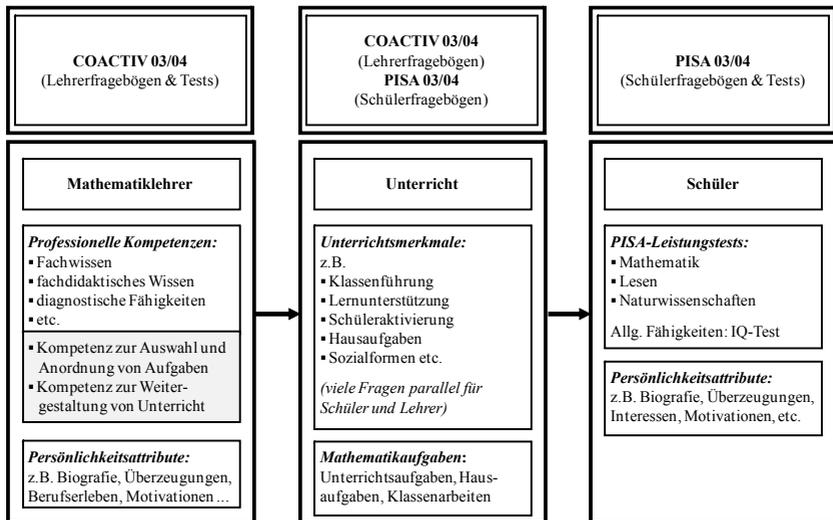
2.2 Theoretische und empirische Grundlagen der COACTIV-Studie

Den inhaltlichen, theoretischen und methodischen Rahmen dieser Arbeit bildet die COACTIV-Studie, die zur Einordnung der vorliegenden Arbeit kurz vorgestellt werden soll. In der COACTIV-Studie³ 03/04 (*Professional Competence of Teachers, Cognitively Activating Instruction, and the Development of Students' Mathematical Literacy*) wurden die Mathematiklehrkräfte der für PISA 2003/04 gezogenen Klassen ausführlich befragt und getestet (vgl. Kunter et al., 2011). Ziel des COACTIV-Forschungsprogramms ist es, sowohl professionelle Kompetenzen, Unterrichtsverhalten und Berufserleben deutscher Mathematiklehrkräfte der Sekundarstufe zu erfassen und zu spezifizieren als auch den Mathematikunterricht in Deutschland am Ende der Sekundarstufe I zu rekonstruieren. Indem der Leistungszuwachs der Schüler im Verlauf eines Schuljahres analysiert wird, soll darüber hinaus der Einfluss der Lehrkräfte und des von ihnen gestalteten Unterrichts auf die Kompetenzentwicklung von Schülern im Fach Mathematik näher beleuchtet werden.

3 Die COACTIV-Studie (2002-2006) wurde im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms Bildungsqualität von Schule (BIQUA) gefördert. Eine ausführliche Beschreibung findet sich im projektabschließenden Sammelband *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften – Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (Kunter et al., 2011).

Das Projekt COACTIV wiederum war konzeptuell und technisch in die nationale Ergänzung der internationalen Vergleichsstudie PISA 2003/2004 eingebunden. Während die Schüler der für PISA gezogenen Klassen jeweils am Ende der 9. und 10. Jahrgangsstufe die PISA-Messinstrumente bearbeiteten, wurden in COACTIV die Mathematiklehrkräfte dieser Klassen befragt. Diese Lehrkräfte erhielten am selben Tag wie ihre PISA-Klassen umfangreiche, teils computeradministrierte Fragebögen und Tests. Darunter befanden sich verschiedene Messinstrumente unter anderem zu verschiedenen Aspekten des Professionswissens, zu motivationalen Aspekten, zum beruflichen und sozialen Hintergrund sowie zu lerntheoretischen Überzeugungen.

Abbildung 1 3-Säulen-Modell zur Verzahnung der COACTIV- und der PISA-Studie



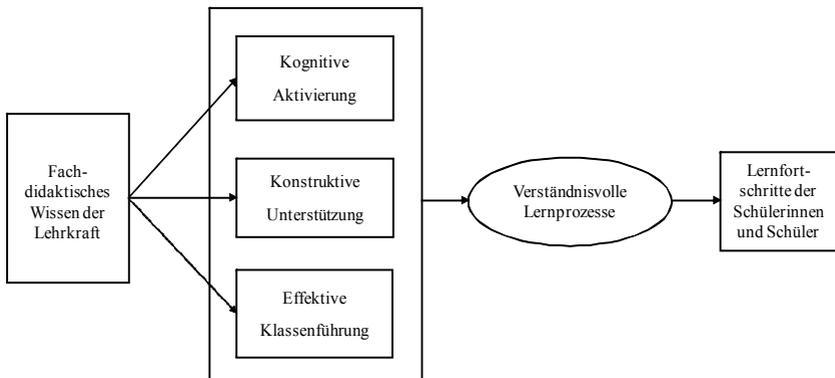
Bemerkung: Abbildung nach Krauss (2009, S. 14). Die in der Dissertation explizit neu untersuchten Bereiche sind grau hinterlegt.

Zu diesem Zweck wird bei COACTIV ein mehrebenenanalytisches Modell verwendet (ausführlich zum mehrebenenanalytischen Ansatz siehe Krauss et al., 2004). In Abbildung 1 sind anhand dreier Säulen (Lehrkräfte, Unterricht und Schüler) die verschiedenen Zugänge zur Analyse unterrichtlicher Prozesse dargestellt, wobei der Unterricht selbst eine medierende Rolle zwischen Lehrkräften und Schülern

einnimmt. Die COACTIV-Studie profitiert von der Verzahnung mit PISA, wodurch es möglich ist, kausale Beziehungen zwischen den oben genannten Säulen zu ermitteln. Durch das längsschnittliche Untersuchungsdesign von PISA (mit den Erhebungszeitpunkten 2003 und 2004) ist es möglich, Veränderungen von Schülermerkmalen im Laufe eines Schuljahres zu erfassen. Die mehrperspektivische Rekonstruktion des Unterrichts – aus den verschiedenen Perspektiven von Schülern und Lehrern – und die multikriteriale Sicht auf die Ziele des Mathematikunterrichts sind weitere Charakteristika der Studie (für eine ausführliche Darstellung der Untersuchungsprinzipien siehe Krauss, 2009; Kunter & Voss, 2011).

Zu den meisten Facetten professioneller Handlungskompetenz liegen bereits Ergebnisse vor. Viele der erwähnten Fragestellungen, wie etwa zu Aspekten des Lehrerverfessionswissens, wurden dabei bereits ausführlich beantwortet, unter anderem zum Zusammenhang zwischen fachdidaktischem Wissen und Fachwissen (Krauss et al., 2008). Auch zur Motivation, zu Überzeugungen und zum Berufs- und Belastungserleben deutscher Mathematiklehrkräfte sowie zu deren diagnostischen und pädagogisch-psychologischen Fähigkeiten (Voss & Kunter, 2011) liegen detaillierte Befunde vor (vgl. Kunter et al., 2011; Klusmann, 2011).

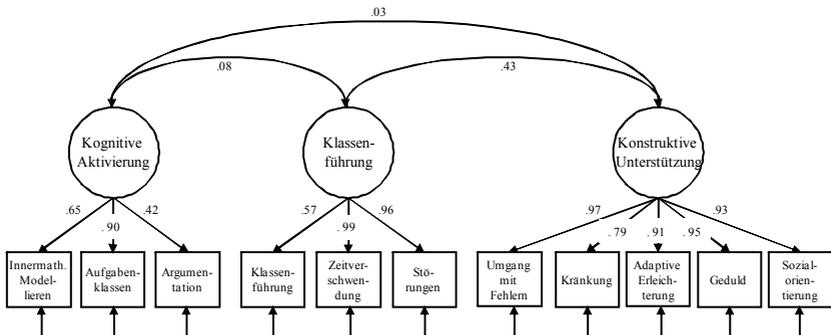
Abbildung 2 Mediationsmodell



Bemerkung: Abbildung nach Baumert und Kunter (2011, S. 172).

Wie in Abbildung 1 zu erkennen ist, wurden Merkmale des Unterrichts und der Schüler über zahlreiche Aspekte erhoben. Die Qualität des Unterrichts wurde dabei über die drei Aspekte *kognitive Aktivierung*, *konstruktive Unterstützung* und *effektive Klassenführung* erhoben (vgl. auch Abb. 2, für eine differenziertere Betrachtung dieser drei Aspekte vgl. Abb. 3; siehe auch Klieme & Baumert, 2001). Einige der Lehrermerkmale konnten dabei bereits als relevante Faktoren für den Lernfortschritt der Schüler identifiziert werden, darunter Überzeugungen (Voss et al., 2011), diagnostische Fähigkeiten (Brunner, Anders, Hachfeld & Krauss, 2011), Enthusiasmus (Kunter, 2011) und fachdidaktisches Wissen (Baumert & Kunter, 2011).

Abbildung 3 Struktur- und Messmodell der Unterrichtsqualität



Bemerkung: Abbildung entnommen aus Kunter und Voss (2011, S.93). Abgebildet sind standardisierte Ladungen.

Im Folgenden werden die wichtigsten der bisher vorliegenden Ergebnisse zu kausalen Beziehungen hinsichtlich des fachdidaktischen Wissens zusammengefasst. In der COACTIV-Studie zeigte sich, dass das fachdidaktische Wissen der Lehrkräfte (operationalisiert über die drei Bereiche „Erklären und Repräsentieren“, „Schülerfehler und -schwierigkeiten“ sowie das „Potential von Mathematikaufgaben für multiple Lösungsansätze“, vgl. Krauss et al., 2011) einen signifikanten Einfluss auf die kognitive Aktivierung und die konstruktive Unterstützung der Schüler im Unterricht, jedoch nicht auf die Klassenführung hat. Das fachdidaktische Wissen hat zudem einen nachweisbaren Einfluss auf den Lernzuwachs. Im Einzelnen tragen die kognitive Aktivierung und die Klassenführung signifikant zum Lernzuwachs bei, nicht jedoch die konstruktive Unterstützung. Im Gegensatz zum fachdidaktischen Wissen hat das Fachwissen der Lehrkräfte weder auf die Unterrichtsqualität noch auf die Schülerleistung einen vergleichbaren Einfluss (Baumert & Kunter, 2011).

Im folgenden Abschnitt wird auf die Konzeption des fachdidaktischen Wissens sowie auf mögliche Ergänzungen dieses Konzepts im Rahmen von COACTIV eingegangen. Dabei wird zunächst der für die vorliegende Arbeit zentrale Begriff der Kompetenz nach Weinert (2001a, 2001b) erläutert, um darin das fachdidaktische Wissen nach Shulman (1986) zu verorten.

2.3 Der Begriff des fachdidaktischen Wissens in COACTIV

2.3.1 *Das Modell professioneller Handlungskompetenz*

Mathematische Bildung von Kindern und Erwachsenen wird – insbesondere in den letzten 10 bis 15 Jahren – zunehmend über Kompetenzen definiert und charakterisiert (vgl. DFG- Schwerpunktprogramm „Kompetenzmodelle zur Erfassung individueller Lernergebnisse und zur Bilanzierung von Bildungsprozessen“, Klieme & Leutner, 2006; „Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss“ (KMK), 2003). Diese Auffassung von mathematischen Fähigkeiten, auf der unter anderem die PISA-Studie und die Bildungsstandards basieren, liegt auch der COACTIV-Studie zugrunde.

Die Kompetenzen⁴ von Lehrkräften wiederum stellen einen entscheidenden Faktor für die Umsetzung und Verwirklichung von Bildungszielen in der Schule dar

4 Die Begriffe „Wissen“ und „Kompetenz“ werden in der Literatur zum fachdidaktischem Wissen teilweise uneinheitlich verwendet. In Einklang mit der in Abbildung 4 dargestellten Struktur professioneller Handlungskompetenz handelt es sich bei den in dieser Arbeit neu untersuchten Bereichen fachdidaktischen Wissens um *Kompetenz*facetten, da mit den entsprechenden Instrumenten handlungsnahen Kompetenzen gemessen werden. Bei den anderen Facetten fachdidaktischen Wissens ist von „Wissen“ die Rede, da hier

(Darling-Hammond & Bransford, 2005). Sie werden in der Bildungsforschung seit Langem als grundlegend für eine erfolgreiche Berufsausübung betrachtet (Bromme, 1992; Shulman, 1986). Diese Kompetenzen zeigen sich darin, wie Lehrkräfte Unterricht planen, umsetzen und reflektieren sowie Schulqualität weiterentwickeln (Terhart, 2000).

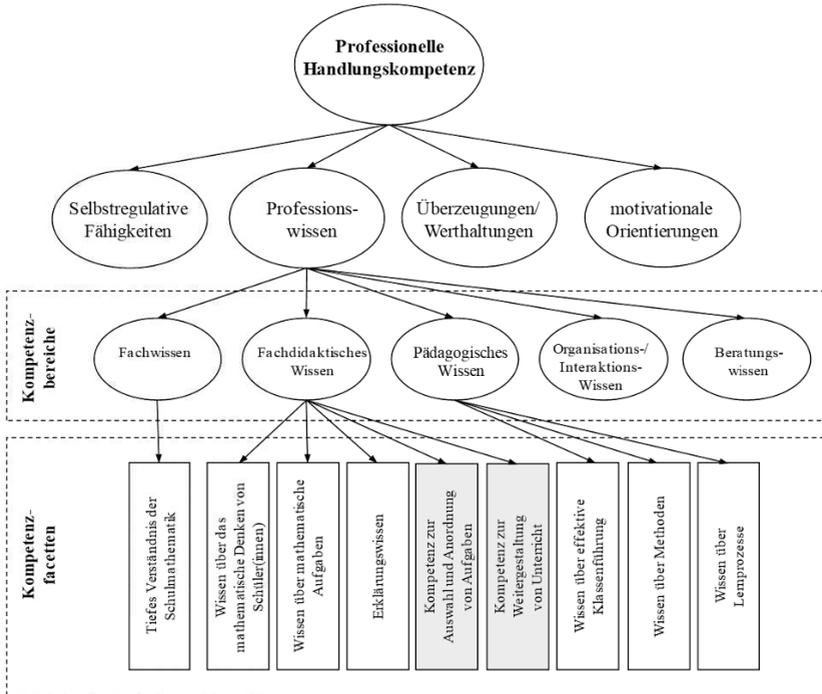
Nach Weinert sind Kompetenzen „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“ (Weinert, 2001b, S. 27 f.). Kompetenzen sind dabei als komplexe Fähigkeitskonstrukte zu verstehen, die kontextspezifisch, erlernbar und eng mit den jeweiligen Praxisanforderungen verknüpft sind (Koeppen, Hartig, Klieme & Leutner, 2008). Kompetenz beschreibt zudem die „persönlichen Voraussetzungen zur erfolgreichen Bewältigung spezifischer situationaler Anforderungen“ (Baumert & Kunter, 2011, S. 31). Bei „professioneller Handlungskompetenz“ wird dieser Kompetenzbegriff aus der Perspektive gesehen, wie *berufliche* Anforderungen zu bewältigen seien (Weinert, 2001b):

“The theoretical construct of action competence comprehensively combines those intellectual abilities, content-specific knowledge, cognitive skills, domain-specific strategies, routines and subroutines, motivational tendencies, volitional control systems, personal value orientations, and social behaviors into a complex system. Together, this system specifies the prerequisites required to fulfil the demands of a particular professional position.” (Weinert, 2001a, S. 51; vgl. auch Weinert 2001b, S. 27 f.).

Die vorliegende Arbeit schließt sich an den Kompetenzbegriff von Weinert an, dessen Kompetenzmodell wiederum als Grundlage für die COACTIV-Studie dient (Baumert & Kunter, 2011). Abbildung 4 illustriert, welche Kompetenzbereiche und -facetten Bestandteile des Lehrerkompetenzmodells von COACTIV sind.

aufgrund der Messung durch Papier-und-Bleistifttests insbesondere prozedurales und deklaratives Wissen erfasst wird.

Abbildung 4 Ergänztes Kompetenzmodell von COACTIV



Bemerkung: Abbildung nach Baumert und Kunter (2011, S. 32). Die in der Dissertation explizit neu untersuchten Bereiche sind grau hinterlegt.

Den Kern professioneller Kompetenz von Lehrkräften machen Wissen und Können aus: Deklaratives, prozedurales und auch strategisches Wissen werden allgemein als zentrale Komponenten professioneller Kompetenz angesehen (Baumert & Kunter, 2011). Dem in der COACTIV-Studie verwendeten Wissensbegriff liegt dabei die theoretische Wissenstaxonomie von Shulman (1986, 1987) zugrunde. Dieser einflussreichen Taxonomie folgend werden beim Professionswissen von Lehrkräften die drei Kategorien „Fachwissen“, „fachdidaktisches Wissen“ und „pädagogisches Wissen“ unterschieden (vgl. Abb. 4) – Kategorien, die heutzutage allgemein als zentrale Wissensdimensionen für die Domäne des Lehrerberufs angesehen werden (für eine ausführlichere Darstellung vgl. Krauss, 2009; Krauss et al., 2011; Blömeke et al., 2010). Auf dieser Systematik basiert die Konzeption des fachdidaktischen Wissens in COACTIV.

Während es sich bei dem einschlägigen Wissensbereich des fachdidaktischen Wissens (*pedagogical content knowledge, PCK*) in der bisherigen COACTIV-Konzeptualisierung um vorrangig zeitlich „lokales“ Wissen handelt (d. h. insbesondere um momentan abrufbares Faktenwissen), sind bei der Planung und aufgabengestützten Ausgestaltung des Unterrichts sowie der Fortführung von Unterricht offensichtlich längerfristige, „globale“ Prozesse von Relevanz. Für qualitativ hochwertigen Unterricht und damit auch für den Lernzuwachs der Schüler ist es von großer Bedeutung, dass Lehrkräfte kognitiv aktivierende Aufgaben situationsangemessen und bewusst einsetzen und den Unterricht gerade in Situationen, die aus didaktischer Sicht kritisch sind, möglichst didaktisch zielgerichtet und begründet weitergestalten (Kunter et al., 2006).

2.3.2 Der Test zum fachdidaktischen Wissen

Im Rahmen von COACTIV wurden neben zahlreichen weiteren Instrumenten auch Tests zum fachdidaktischen Wissen und zum Fachwissen entwickelt (für einen Überblick vgl. Baumert et al., 2011). Zur Einordnung der in dieser Dissertation erstmals untersuchten Facetten fachdidaktischen Wissens werden im Folgenden Struktur und wesentliche Ergebnisse des bestehenden Instruments zum fachdidaktischen Wissen dargelegt (zum Fachwissenstest vgl. Krauss et al., 2011). Mögliche Weiterentwicklungen des bestehenden fachdidaktischen Wissensbegriffs, darunter auch die in der vorliegenden Arbeit behandelten Facetten fachdidaktischen Wissens, werden in 2.3.3 aufgegriffen.

Die bestehende Konzeptualisierung fachdidaktischen Wissens in COACTIV basiert auf einigen einfachen Grundannahmen zum Mathematikunterricht und zur Rolle der Lehrkräfte. Kurz gefasst bedeutet Unterrichten von Mathematik im Sinne von COACTIV, „Schülerinnen und Schülern mathematische Inhalte zugänglich zu machen“ (Blum et al., 2011; Kirsch, 1977). Mathematiklehrkräfte sollten demnach fachdidaktisches Wissen über Schüler, über Inhalte und über Methoden des Zugänglichmachens besitzen. Dieser Grundannahme folgend und gemäß der Konzeptualisierung von *pedagogical content knowledge* von Shulman (1986, 1987) wurde fachdidaktisches Wissen in COACTIV bislang über drei Wissensbereiche spezifiziert:

1. Fachdidaktisches Wissen über Schüler:
Erkennen, Analysieren und Vorhersagen von typischen Fehlern und Schwierigkeiten (kurz: „Schülerkognition“; z. B. Malle, 1993; Matz, 1982)
2. Fachdidaktisches Wissen über Inhalte:
Erkennen des multiplen Lösungspotentials von Aufgaben (kurz: „Aufgaben“; z. B. Büchter & Leuders, 2009; Große, 2005; Neubrand & Neubrand, 2004)