

texte zur
mathematischen
forschung und lehre

84

Sabine Hammer

Professionelle Kompetenz von Mathematiklehrkräften

im Umgang mit Aufgaben
in der Unterrichtsplanung

Theoretische Grundlegung und
empirische Untersuchung

1. Auflage Februar 2016
Veröffentlicht im Verlag Franzbecker
Hildesheim

© 2016 Verlag Franzbecker, Hildesheim

ISBN 978-3-88120-532-0

Sabine Hammer

**Professionelle Kompetenz
von Mathematiklehrkräften**

im Umgang mit Aufgaben
in der Unterrichtsplanung

Theoretische Grundlegung und
empirische Untersuchung

tmfl 84

Unsere Adresse im Internet
www.franzbecker.de

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich herzlich bei all den Menschen bedanken, die zur Entstehung dieser Arbeit beigetragen haben.

Zu Beginn ein Dankeschön an meinen Betreuer Professor Dr. Stefan Ufer. Stefan, herzlichen Dank für deine vielen Anregungen, die bereichernde Kritik, die guten Ideen und die konstruktiven, sowie kognitiv herausfordernden Besprechungen. Danke für die vielfältige Unterstützung und Möglichkeiten – Danke für die tolle Betreuung! Das alles hat wesentlich dazu beigetragen, dass ich in den letzten Jahren viel dazulernen durfte. Den zweiten Dank möchte ich Professor Dr. Stefan Krauss aussprechen, der mich mit Anregungen und Kritik unterstützt, durch sein Vertrauen motiviert und die Begutachtung der Arbeit übernommen hat, vielen Dank! Auch ein großes Dankeschön an Frau Professor Dr. Kristina Reiss für das Interesse an meiner Arbeit, die präzisen sowie hilfreichen Anmerkungen in den Oberseminaren und die Begutachtung. Des Weiteren möchte ich Frau Professor Dr. Birgit Neuhaus für Ihre Beratung, Unterstützung und freundliche Art als Second Supervisor im Rahmen des Doctoral Training Program (DTP) der LMU danken. Den Prüfungsvorsitz hat Herr Professor Dr. Peter Pickl übernommen, vielen Dank!

Besonderer Dank gilt meinen Kolleginnen und Kollegen des Lehrstuhls für Mathematikdidaktik an der LMU. Nicht nur für den fachlichen Austausch und eure Korrekturarbeiten möchte ich euch danken. Das unglaublich unterstützende, freundschaftliche, mitfühlende und positive Arbeitsumfeld mit den offenen Türen ist etwas einzigartiges. Jeder einzelne von euch hat auf seine ganz eigene Art dazu beigetragen. Ich genieße die Zeit mit euch sehr! Christoph, vielen Dank für deine Unterstützung, deinen Rat, dein allzeit offenes Ohr und das angenehme und bereichernde Zusammenarbeiten. Ich habe sehr viel von dir gelernt. Auch ein großer Dank gilt Frau Professor Dr. Gasteiger, die mich mit fachlichen Anregungen und vor allem durch ihre „am-Mensch-interessierte“ und warmherzige Art unterstützt hat. Ganz besonderer Dank geht an dieser Stelle an Kati für die wunderbare Freundschaft, das tolle Büroleben mit Tee und Keksen, für den gemeinsamen Weg und das schöne Miteinander.

Der Mathematikdidaktik Arbeitsgruppe der TUM möchte ich für die anregenden Diskussionen in unserem gemeinsamen Oberseminar danken. Ein weiteres Dankeschön gilt Frau Professor Dr. Anke Lindmeier, die mich bei der Lösung einiger LaTeX-Probleme unterstützt hat und Dr. Steffi Schäfer für den hilfreichen Austausch zur professionellen Wahrnehmung. Auch der Statistikberatung der LMU unter Leitung von Herrn Professor Dr. Küchenhoff, die mir in ein paar kniffligen Statistikfragen weitergeholfen haben, spreche ich meinen Dank aus. Ich möchte mich ebenfalls bei den Professoren und Doktoranden, die mir im Rahmen der Kolloquien des Doctoral Training Program Feedback gegeben haben, bedanken.

Für die Unterstützung und die vielen Ideen und Anregungen möchte ich den zahlreichen Experten danken, die sich Zeit für mich und ein Interview (Vorstudie) oder den Fragebogen (Hauptstudie) genommen haben.

Ich möchte an all die Lehrkräfte, Referendarinnen und Referendare sowie Studierende danke sagen, die mich durch ihre Teilnahme an den Studien oder die Vermittlung von Kontakten unterstützt haben. Ohne ihr Mitwirken wäre die Durchführung der beiden Studien nicht möglich gewesen. Ein weiterer Dank geht an Evi und Timo, die mich bei der Kodierung der Videos und der Dateneingabe unterstützt haben.

Ein großer Dank geht an meine Familie - Fritz, Gabi, Mäx und Gisi - die mich auf meinem Weg begleitet und an mich geglaubt haben. Danke auch an meine Schwiegerelternfamilie sowie an meine Freundinnen und Freunde für die emotionale Unterstützung zu jeder Zeit.

Der letzte und wichtigste Dank gilt meinem Mann Jakob. Deine Art, dein Humor, dein Vertrauen und deine Unterstützung geben mir stets Halt. So schön, dass du an meiner Seite bist!

Zusammenfassung

Aufgaben sind ein zentrales Element im Mathematikunterricht und damit auch in der Planung und Vorbereitung von Mathematikunterricht (Hiebert et al., 2003; Bromme, 1981). Der Einsatz kognitiv aktivierender Aufgaben wird als zentral für die Konzeption wirksamen Mathematikunterrichts gesehen. Verschiedene Studien zeigen, dass die didaktische Qualität der im Unterricht verwendeten Aufgaben ein Prädiktor für wirksame Lernprozesse ist (z.B. Baumert et al., 2010). Ein Blick in die Unterrichtspraxis zeigt jedoch, dass das Aufgabenpotenzial oft niedrig ist und Aufgaben häufig nicht auf die intendierte Weise eingesetzt werden, also ein Teil des Potenzials der Aufgabe ungenutzt bleibt (Jordan et al., 2008; Stein & Lane, 1996). Damit gewinnt die Frage nach der professionellen Kompetenz von Lehrkräften, mit Aufgaben lernförderlich umzugehen, an besonderer Bedeutung. Für den erfolgreichen Umgang mit Aufgaben sind insbesondere zwei Phasen entscheidend: Die Unterrichtsplanung, in der zum Beispiel die Aufgaben ausgewählt werden und deren Einsatz vorbereitet wird sowie die Umsetzung der Aufgaben im Unterricht. Im Gegensatz zur Aufgabenimplementation im Unterricht finden sich bislang wenige Studien dazu, wie Lehrkräfte in der Unterrichtsplanung mit Aufgaben umgehen.

Die zentrale Fragestellung dieser Arbeit ist, wie sich professionelle Kompetenz im Umgang mit Aufgaben in der Unterrichtsplanung äußert. Dabei werden insbesondere Planungsprozesse aus der Perspektive der professionellen Wahrnehmung (Goodwin, 1994) berücksichtigt. Die Ziele sind:

- Theoretische Beschreibung von Planungsprozessen und Ergebnissen der Planung bezüglich des Umgangs mit Aufgaben.
- Entwicklung von geeigneten Instrumenten zur Erfassung eines professionellen Umgangs mit Aufgaben in der Unterrichtsplanung.
- Untersuchung des Zusammenhangs zwischen professionellem Wissen der Lehrkräfte, dem Prozess der Unterrichtsplanung und dem Ergebnis der Unterrichtsplanung im Umgang mit Aufgaben.

Die Hauptstudie der Arbeit basiert auf einer qualitativen, explorativen Vorstudie, in der teilstandardisierte Interviews mit 17 Lehrkräften geführt wurden. Daraus konnten wesentliche Anforderungen in Bezug auf die Analyse und Auswahl von Aufgaben in der Unterrichtsplanung identifiziert werden. Darauf aufbauend wurde ein Instrument entwickelt mit dem Prozesse und Ergebnisse einer Unterrichtsplanung exemplarisch am Inhaltsbereich „Brüche“ erhoben werden können. Dieses Instrument wurde von $N = 119$ aktiven und zukünftigen Mathematiklehrkräften der Sekundarstufe bearbeitet.

Die Ergebnisse der statistischen Analysen zeigen unter anderem, dass sich Lehrkräfte in der Art der für die Aufgabenwahl herangezogenen Merkmale sowie der Qualität der professionellen Wahrnehmung von Aufgabenpotenzial systematisch unterscheiden. Das professionelle Wissen einer Lehrkraft steht im Zusammenhang mit der professionellen Wahrnehmung des Aufgabenpotenzials. Eines der zentralen Resultate der Arbeit ist, dass die professionelle Wahrnehmung des Aufgabenpotenzials eine bedeutende Rolle für die letztendliche Aufgabenauswahl und die Vorbereitung der Aufgabenimplementation in der Unterrichtsplanung spielt. Dabei bleiben die Zusammenhänge der Aufgabenwahl und der Vorbereitung der Aufgabenimplementation mit der professionellen Wahrnehmung des Aufgabenpotenzials unter Kontrolle des professionellen Wissens bestehen. Dies deutet darauf hin, dass der Einfluss des fachlichen und fachdidaktischen Wissens auf das Ergebnis der Unterrichtsplanung im Umgang mit Aufgaben zu einem gewissen Teil durch die professionelle Wahrnehmung des Aufgabenpotenzials erklärt werden kann.

Ein wesentliches Resultat der Arbeit ist die Entwicklung und Validierung von Instrumenten zur Beschreibung von aufgabenbezogenen Prozessen der Unterrichtsplanung.

Abstract

Instructional tasks are a central element in mathematics lessons and their preparation (Hiebert et al., 2003; Bromme, 1981). Instructional tasks that stimulate higher-order cognitive processes are considered one effective indicator for insightful learning processes. Indeed, it has been shown that the didactical quality of tasks, especially their potential for cognitive activation, predicts student learning (e.g. Baumert et al., 2010). But classroom practice shows that the potential of tasks is often low, tasks are frequently not used as intended and, therefore, parts of the task potential remain unused (Jordan et al., 2008; Stein & Lane, 1996). Thereby the question of teachers' professional competence in using tasks in a learning supportive way gains more and more importance. Two phases are decisive for a successful enacting of tasks: the lesson planning where instructional tasks are selected and their implementation is prepared and the task implementation. In contrast to the implementation phase during instruction, there are few studies concerning the enactment of tasks during lesson planning so far.

The central question of this work is how professional competence is manifested in the task-based lesson planning. Therefore, especially planning processes from the perspective of professional vision are considered (Goodwin, 1994) The objectives are:

- Theoretical description of processes and results of planning concerning the enactment of tasks.
- Development of suitable survey instruments for capturing a professional enactment of tasks in lesson planning.
- Analyses of the relationship between professional knowledge, the process of lesson planning and the results of task based lesson planning.

The main study of the work was based on a qualitative, explorative preliminary study where semi-standardised interviews with 17 teachers were conducted. Substantial requirements concerning the analyses and selection of tasks could be identified. On this basis an instrument was developed to capture processes and results of lesson planning in the exemplary selected topic of „fractions“. The instrument was completed by $N = 119$ active and future mathematics teachers.

The statistical analyses show that teachers differ in their task features used for explaining their task selection and the quality of the professional vision of task potential. There is a relationship between teachers' professional knowledge and the professional vision of task potential. One of the main results is that the professional vision of task potential is substantially relevant for the task selection and the preparation of the task implementation in lesson planning. This connection also remains under control of the

professional knowledge. This indicates that the influence of the content and pedagogical content knowledge on the result of the task based lesson planning can be explained - at least in part - by the professional vision of task potential.

A main result of this work is the development and validation of an instrument to describe task-based processes in lesson planning.

Inhalt

Einleitung	5
1. Qualitätsmerkmale von Mathematikunterricht	9
1.1. Lernen im Mathematikunterricht	9
1.2. Grunddimensionen der Unterrichtsqualität	11
1.2.1. Kognitive Aktivierung	12
1.2.2. Konstruktive Lernerunterstützung	13
1.2.3. Inhaltliche und strukturelle Klarheit	14
2. Professionelle Kompetenz von Lehrkräften	15
2.1. Kompetenz - Begriff und Konstrukt	15
2.2. Professionelles Wissen	19
2.2.1. Aspekte des professionellen Wissens	19
2.2.2. Professionelles Wissen in der Kompetenzmessung von Mathematiklehrkräften	20
2.2.3. Professionelles Wissen und Berufserfahrung	26
2.3. Professionelle Wahrnehmung	27
2.3.1. Konstrukt und Komponenten der professionellen Wahrnehmung	27
2.3.2. Professionelle Wahrnehmung in der Kompetenzmessung	31
2.4. Zusammenfassung	34
3. Aufgaben im Mathematikunterricht	37
3.1. Rolle von Aufgaben für die Qualität von Mathematikunterricht	37
3.1.1. Aufgaben als Lerngelegenheiten im Mathematikunterricht	37
3.1.2. Systeme zur Beschreibung von Aufgaben	43
3.1.3. Begriffsklärung Aufgabenpotenzial	49
3.1.4. Zusammenfassung	50
3.2. Aufgaben in der Unterrichtsplanung und Implementation	51
3.2.1. Aufgaben in der Unterrichtsplanung	51
3.2.2. Aufgaben in der Implementation	55
3.2.3. Modell zur Beziehung zwischen Planung und Implementation	56
3.2.4. Zusammenfassung und Desiderat	58
3.3. Professionelle Kompetenz von Lehrkräften im Umgang mit Aufgaben	59
3.3.1. Anforderungen und Standards im Umgang mit Aufgaben im Mathematikunterricht	59
3.3.2. Umgang mit Aufgaben im Mathematikunterricht als Teil professioneller Kompetenz	63

3.3.3. Aufgabenauswahl und -implementation in der bisherigen Kompetenzforschung	67
3.3.4. Entwicklung professioneller Kompetenz im Umgang mit Aufgaben	70
3.4. Zusammenfassung und Desiderat	74
4. Modell und Ziele der Studie	77
4.1. Planungsergebnisse im Umgang mit Aufgaben	78
4.2. Planungsprozess im Umgang mit Aufgaben und Operationalisierung	79
4.3. Individuelle Voraussetzungen für die Unterrichtsplanung	83
4.4. Zusammenfassung	84
5. Explorative Vorstudie	87
5.1. Fragestellungen	87
5.2. Methode	88
5.2.1. Stichprobe	88
5.2.2. Design und Durchführung	89
5.2.3. Erhebungsinstrumente	90
5.2.4. Kodierung und Auswertung	90
5.3. Ergebnisse	98
5.3.1. Gewählte Aufgaben	98
5.3.2. Begründungstyp	99
5.3.3. Begründungsniveau	102
5.3.4. Anordnung der Aufgaben	103
5.4. Zusammenfassende Diskussion	105
6. Hauptstudie	109
6.1. Ziele und Fragestellungen	110
6.2. Gütekriterien für die Entwicklung der Instrumente	113
6.3. Überblick über die Instrumente	114
6.4. Vorstellung der Instrumente	115
6.4.1. Personenbezogene Daten	115
6.4.2. Einführung	115
6.4.3. Planungsprozess	116
6.4.4. Planungsergebnisse	121
6.4.5. Fachdidaktisches und fachliches Wissen	122
6.5. Formale und organisatorische Entscheidungen	123
6.6. Kodierung und Auswertung	128
6.6.1. Planungsprozess	128
6.6.2. Planungsergebnisse	133
6.6.3. Pilotierung	136
6.6.4. Fehlende Werte	136
6.7. Stichprobe und Erhebungsdesign	136
7. Statistische Methoden	139

8. Empirische Ergebnisse der Hauptstudie	142
8.1. Evaluation der Instrumente	142
8.1.1. Interraterreliabilitäten	142
8.1.2. Ergebnisse der Expertenbefragung	143
8.1.3. Deskriptive Beschreibung auf Itemniveau	143
8.1.4. Deskriptive Beschreibung der Skalen	153
8.1.5. Art der Begründung der Aufgabenauswahl	156
8.2. Unterschiedsanalysen	158
8.2.1. Begründungsprofile	158
8.2.2. Spezifische Unterschiedsanalysen	161
8.2.3. Validierungsuntersuchung	162
8.3. Zusammenhangsanalysen	164
8.3.1. Struktur der professionellen Wahrnehmung	164
8.3.2. Zusammenhänge zwischen den Konstrukten	166
9. Diskussion	175
9.1. Kritische Reflexion der Untersuchung	176
9.1.1. Gütekriterien	177
9.1.2. Grenzen der Erhebung	180
9.2. Zusammenfassende Diskussion der Ergebnisse	182
9.2.1. Professionelle Wahrnehmung von Aufgabenpotenzial	183
9.2.2. Zusammenhänge zwischen den Konstrukten	187
9.2.3. Unterschiedsanalysen	190
9.2.4. Einordnung der Ergebnisse	192
9.3. Ausblick und Implikationen	193
9.3.1. Bedeutung für theoretische Modelle zu Lehrerkognitionen	193
9.3.2. Bedeutung für Lerngelegenheiten in der Lehrerbildung	196
9.4. Resümee	199
Literatur	219
Abbildungsverzeichnis	222
Tabellenverzeichnis	224
Anhang	224
A. Zeitlicher Ablauf der durchgeführten Studien	226
B. Ergänzungen zur explorativen Vorstudie	227
C. Ergänzungen zur Hauptstudie	233

Einleitung

Aufgaben dominieren den Unterricht in Mathematik wie in keinem anderen Schulfach – Schülerinnen und Schüler verbringen 80% ihrer Zeit im Mathematikunterricht mit der Bearbeitung von Aufgaben (Baumert et al., 1997; Bromme, Seeger & Steinbring, 1990; Christiansen & Walther, 1986; Hiebert et al., 2003; Neubrand, 2002). Der Einsatz kognitiv aktivierender Aufgaben wird als zentral für die Konzeption wirksamen Mathematikunterrichts gesehen. Ein Prädiktor erfolgreicher Lernprozesse ist die didaktische Qualität von Aufgaben (Baumert et al., 2010; Stein & Lane, 1996). Nach Ergebnissen der PISA- und TIMSS-Studien weisen deutsche Schüler im internationalen Vergleich deutliche Defizite im Bereich Mathematik, insbesondere beim Lösen komplexer Aufgaben, auf (Baumert et al., 1997; Prenzel, Rost, Senkbeil, Häußler & Klopp, 2001). Eine der vielfältigen Ursachen dafür wird im Unterricht und dessen Planung gesehen: Blickt man in die Unterrichtspraxis, wird deutlich, dass der Umgang mit Aufgaben im Unterricht eine Herausforderung für Lehrkräfte darstellt. Das allgemeine Anforderungspotenzial der gewählten Aufgaben ist häufig niedrig (Jordan et al., 2008) und wenn kognitiv anregende Aufgaben eingesetzt werden, erfolgt oft keine Umsetzung der Aufgaben in kognitiv hochwertige Bearbeitungsprozesse (Stein & Lane, 1996). Konsequenzen der Leistungsvergleichsstudien waren unterschiedliche Maßnahmen, um die Unterrichtssituation zu verbessern. Insbesondere wurden Bemühungen unternommen, die bestehende *Aufgabenkultur* mit einem Fokus auf Lernaufgaben weiterzuentwickeln. Diesbezüglich finden sich bereits verschiedene Anregungen in der Lehramtsausbildung (Bruder, Leuders & Büchter, 2008; Büchter & Leuders, 2007; Ulm, 2008). Dabei geht es nicht allein darum, neuartige Aufgaben zu entwickeln, sondern auch eine neue Sicht auf Aufgaben zu initiieren. In diesem Zusammenhang wird die Frage aufgeworfen, welche Kompetenzen Lehrkräfte benötigen, um die Anforderungen im Umgang mit Aufgaben bewältigen zu können. Werden diese Kompetenzen angehenden Lehrkräften in der Ausbildung vermittelt, beziehungsweise besteht ein Zusammenhang mit dem tatsächlichen Handeln?

Für einen erfolgreichen Umgang mit Aufgaben sind in erster Linie zwei Phasen entscheidend: Zum einen die Unterrichtsplanung, in der zum Beispiel die Aufgaben ausgewählt werden und zum anderen die Umsetzung der Aufgaben im Unterricht. Die Unterrichtsplanung und im Speziellen der Umgang mit Aufgaben, wird als bedeutender Einflussfaktor der Aufgabenimplementation beschrieben und gilt als wesentlich für die Gestaltung erfolgreicher Lernprozesse. Zur Aufgabenimplementation im Unterricht finden sich zahlreiche Untersuchungen (z. B. Jordan et al., 2008; Stein, Grover & Henningsen, 1996; Stigler & Hiebert, 2004; Hiebert et al., 2003). Umso verwunderlicher ist es, dass bislang wenige Studien zum konkreten Umgang mit Aufgaben in der Unterrichtsplanung vorliegen (Bromme, 1981). Die Aufgabenauswahl ist vom fachdidaktischen

Wissen abhängig (Baumert et al., 2010), bislang ist aber unklar, welche Planungsprozesse eine aus fachdidaktisch-normativer Sicht geeignete Aufgabenauswahl beeinflussen. Zusammenfassend gewinnt die Frage nach der professionellen Kompetenz von Lehrkräften, Aufgaben in der Unterrichtsplanung zu analysieren, für den Unterricht auszuwählen und deren Implementation vorzubereiten, an besonderer Bedeutung.

In der vorliegenden Arbeit wird diese Forschungslücke aufgegriffen. Dabei wird der Umgang mit Aufgaben in der Unterrichtsplanung als wesentlicher Teil der professionellen Kompetenz einer Mathematik Lehrkraft fokussiert. Dementsprechend ist die zentrale Fragestellung, wie sich professionelle Kompetenz im Umgang mit Aufgaben in der Unterrichtsplanung äußert. Dazu werden Prozesse, die die Planungsergebnisse im Umgang mit Aufgaben beeinflussen, theoretisch beschrieben und empirisch untersucht. Als wichtiges Element des Planungsprozesses wird die professionelle Wahrnehmung von Aufgabepotenzial angenommen. Es wird vermutet, dass allein die Auswahl einer bestimmten Aufgabe mit hohem Potenzial nicht ausreichend für einen lernförderlichen Umgang mit Aufgaben ist – das Potenzial einer Aufgabe muss auch wahrgenommen werden. Außerdem werden Zusammenhänge der aufgabenbezogenen Planungsprozesse mit Planungsergebnissen im Umgang mit Aufgaben sowie dem professionellen Wissen von Lehrkräften berücksichtigt.

Als wesentliche Ziele dieser Arbeit können folglich formuliert werden:

- Theoretische Beschreibung von Prozessen einer aufgabenbezogenen Unterrichtsplanung, insbesondere aus der Perspektive professioneller Wahrnehmung
- Entwicklung geeigneter Instrumente zur Erfassung von Planungsprozessen und Ergebnissen der Unterrichtsplanung im Umgang mit Aufgaben
- Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Voraussetzungen, dem Prozess und dem Ergebnis der Unterrichtsplanung

Mit der Verfolgung dieser Ziele ordnet sich die Arbeit in das Gebiet der Forschung zur Lehrerprofessionalität ein. Die Thematik der professionellen Kompetenz von Lehrkräften ist – und das nicht erst seit kurzem – ein aktueller Bereich in der Bildungsforschung (Shulman, 1986). In verschiedenen Studien wird die erfolgreiche Bewältigung spezifischer Anforderungen und Situationen als ein Maß für die Kompetenz angenommen. Indikator für die professionelle Kompetenz von Lehrkräften ist in der vorliegenden Arbeit neben dem professionellen Wissen auch die Bewältigung handlungsorientierter Anforderungen im Umgang mit Aufgaben in der Unterrichtsplanung (vgl. Knievel, Lindmeier & Heinze, 2015; Lindmeier, 2011). Dieser kriterielle Ansatz wird in der vorliegenden Arbeit ergänzt, indem der Frage nachgegangen wird, welche *Prozesse* die Ressourcen einer Lehrkraft (zum Beispiel ihr professionelles Wissen) mit dem beobachtbaren Verhalten verbinden (vgl. Blömeke, Gustafsson & Shavelson, 2015). Die Analyse der Prozesse zwischen den Ressourcen einer Lehrkraft und ihrem beobachtbaren Verhalten kann eine umfassende Beurteilung und ein ganzheitliches Verständnis des latenten Kompetenzkonstrukts ermöglichen – mehr als die reine Betrachtung der Ressourcen, die zur Bewältigung der kompetenzdefinierenden Anforderungen und Situationen beitragen. Damit

kann ein bedeutender Beitrag zur Lehrerkompetenzforschung geleistet und Ideen für die Konzeptualisierung von Lehrerausbildung und Fortbildung generiert werden.

Im Folgenden wird der Aufbau der Arbeit vorgestellt, um einen Überblick zu verschaffen, wie die obengenannten Ziele erreicht werden sollen.

Eine Grundannahme dieser Arbeit besteht darin, dass professioneller Umgang mit Aufgaben den Lernprozess, welcher durch die Aufgaben angeregt werden kann, bestmöglich unterstützt. Dem liegt eine theoretische Konzeption von Lernen zugrunde. Außerdem konnten Merkmale im Unterrichtskontext identifiziert werden, die den Lernprozess unterstützen können (Kapitel 1).

Professionelle Kompetenz von Lehrkräften ist ein zentraler Faktor für den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler. Um die professionelle Kompetenz von Lehrkräften im Umgang mit Aufgaben theoretisch beschreiben zu können, wird das Kompetenzkonstrukt geklärt und die vorliegende Arbeit in vorhandene Ansätze zur Beschreibung von Kompetenz eingeordnet. Dabei ist besonders die kognitive Komponente professioneller Kompetenz von Interesse. Aus diesem Grund wird genauer auf das professionelle Wissen und die professionelle Wahrnehmung von Lehrkräften eingegangen. Um den professionellen Umgang mit Aufgaben nicht nur theoretisch abzuhandeln, sondern auch in den aktuellen empirischen Forschungsstand einordnen zu können, werden zentrale Studien vorgestellt, die professionelle Wissens- und Kompetenzkomponenten von Lehrkräften theoretisch modelliert und empirisch geprüft haben (Kapitel 2).

Anschließend an diese theoretischen Grundlegungen wird auf Aufgaben im Mathematikunterricht eingegangen. Aufgaben sind wichtige Lerngelegenheiten im Mathematikunterricht und haben eine zentrale Bedeutung für den Lernprozess. Diese Bedeutung zeigt sich insbesondere, wenn man den Einfluss von Aufgaben auf die Grunddimensionen von Unterrichtsqualität aufzeigt. Um den Zusammenhang von Aufgaben mit dem Lernprozess systematisch zu beschreiben und zu untersuchen, wurden in verschiedenen Arbeiten Anstrengungen unternommen, Aufgaben nach unterschiedlichen Kriterien zu kategorisieren. In der vorliegenden Arbeit werden diese Ansätze integriert und eine der Arbeit zugrundeliegende Definition des Begriffs Aufgabenpotenzial entwickelt. Um die Relevanz von Aufgaben für den Mathematikunterricht aufzuzeigen, wird die theoretische und praktische Bedeutung von Aufgaben für die Unterrichtsplanung und -durchführung herausgearbeitet. Verschiedene Ergebnisse aus der Unterrichtspraxis deuten darauf hin, dass das Aufgabenpotenzial von Lehrkräften nicht optimal genutzt wird.

Angesichts dieser Problematik gewinnt die Frage nach der professionellen Kompetenz von Lehrkräften, mit Aufgaben umzugehen an besonderer Bedeutung. Vor allem im Bereich der Unterrichtsplanung, bei der Aufgaben eine zentrale Rolle spielen, gibt es dazu bisher nur wenige Untersuchungen. Zur Beschreibung und Erfassung der professionellen Kompetenz von Lehrkräften im Umgang mit Aufgaben ist es notwendig, die Anforderungen im Umgang mit Aufgaben zu kennen. Es stellt sich die Frage, welche Prozesse zur Bewältigung solcher Anforderungen, insbesondere in der Unterrichtsplanung, beitragen und welche individuellen Voraussetzungen der Lehrkraft dafür notwendig sind. Der Forschungsstand zum Umgang mit Aufgaben als Teil professioneller Kompetenz von Lehrkräften wird herausgearbeitet, damit diese bisher offene Frage besser eingeordnet werden kann. Es werden Ansätze zur Klärung der Frage, welche Faktoren und Prozes-

se den Umgang mit Aufgaben in der Unterrichtsplanung eine Rolle spielen, abgeleitet (Kapitel 3).

Die bisherigen Überlegungen werden in ein Modell integriert. Dieses Modell stellt den Rahmen der Arbeit dar und beschreibt die in der Arbeit untersuchten Konstrukte: individuelle Voraussetzungen der Lehrkräfte, Planungsprozess und Planungsergebnisse im Umgang mit Aufgaben. Das Konstrukt der professionellen Wahrnehmung von Aufgabenpotenzial wird als zentrales Element des Planungsprozesses und als Bedingung für erfolgreiche Planungsergebnisse im Umgang mit Aufgaben angenommen. Zusammenfassend werden in Kapitel 4 die Annahmen zu den Zusammenhängen zwischen den Konstrukten begründet und die Forschungsdesiderate abgeleitet.

Der praktische Teil der Arbeit ist in zwei Teile gegliedert – die explorative Vorstudie und die Hauptstudie. In der explorativen Vorstudie wurden mit siebzehn Lehrkräften Interviews zu deren Umgang mit Aufgaben in der Unterrichtsplanung geführt. Ein wesentliches Ziel ist die Identifizierung von Anforderungen und Prozessen im Umgang mit Aufgaben in der Planungsphase. Mit dem explorativen Ansatz ist es möglich, das Forschungsfeld abzustecken, erste Eindrücke zum Umgang mit Aufgaben in der Unterrichtsplanung zu gewinnen und Ideen für die sich anschließende Hauptstudie der Arbeit zu generieren. Die Ergebnisse der Interviewstudie sind die Grundlage für die Entwicklung des Instruments für die Hauptstudie (Kapitel 5).

Die Hauptstudie – von der Forschungsmethodik quantitativ ausgerichtet – hat die Entwicklung geeigneter Instrumente zur Erfassung von Planungsprozessen und Planungsergebnissen im Umgang mit Aufgaben zum Ziel. In Kapitel 6 wird die Methodik der Hauptstudie ausführlich beschrieben. Außerdem folgt in Kapitel 7 eine Vorstellung der für die Auswertung der Daten herangezogenen statistischen Methoden.

In Kapitel 8 werden die Ergebnisse der Hauptstudie präsentiert. Der Evaluierung der Instrumente dienen Item- und Skalenanalysen, welche durch deskriptive Analysen ergänzt werden. Des Weiteren werden Unterschiedsanalysen bezüglich der untersuchten Skalen dargestellt. Kern der Ergebnisse der Hauptstudie bildet der letzte Teil, in dem die angenommenen Zusammenhänge zwischen individuellen Voraussetzungen der Lehrkraft, dem Planungsprozess und den Planungsergebnissen mit linearen Regressionen empirisch überprüft werden.

Abschließend erfolgt eine Einordnung, Zusammenfassung und Diskussion der zentralen Ergebnisse der Arbeit auf Basis theoretischer Grundlagen. Nachdem auf Einschränkungen und Grenzen der Studie eingegangen wurde, werden aus den Ergebnissen der Arbeit Implikationen abgeleitet. Dieser Ausblick umfasst mögliche Konsequenzen für theoretische Modelle zu Lehrerkognitionen und Lerngelegenheiten in der Lehrerbildung (Kapitel 9).

Teile der Dissertation wurden in folgenden Vorveröffentlichungen publiziert: Weideneder und Ufer (2013), Hammer und Ufer (2015). Der Anteil des Koautors beschränkte sich bei dem Konferenzbeitrag (Weideneder & Ufer, 2013) auf die Beratung zur Konzeption der Studie sowie zur Strukturierung des Beitrags. Beim Buchbeitrag (Hammer & Ufer, 2015) gab der Betreuer Rückmeldungen zum Aufbau des Textes und brachte Beispiele ein, die in der Dissertation nicht enthalten sind.

1. Qualitätsmerkmale von Mathematikunterricht als Bedingung verständnisvoller Lernprozesse

Überblick *Dieser Abschnitt beginnt mit der Vorstellung einer der Arbeit zugrundeliegenden theoretischen Konzeption von Lernen, die die Basis für die Entwicklung von Qualitätsmerkmalen von Unterricht darstellt (1.1). Es wird geklärt, was man unter Lernen versteht, und darauf eingegangen, wie dieses bestmöglich im Unterricht stattfinden kann. Dazu werden drei Grunddimensionen der Unterrichtsqualität dargestellt: die Unterrichts- und Klassenführung, die konstruktive Lernerunterstützung und die kognitive Aktivierung (1.2).*

1.1. Lernen im Mathematikunterricht

Zu Beginn der Auseinandersetzung mit dem Thema Unterrichtsqualität oder der Frage nach der Wirksamkeit verschiedener Merkmale von Unterricht (wie z. B. Lehrperson, Kontextfaktoren, Unterrichtsmethoden, Material, etc.) wird das zugrundeliegende Konzept von Lernen vorgestellt. Dieses hat sich vor allem in den letzten beiden Jahrhunderten stark entwickelt (Aebli, 1993; Bandura, 1976; Bruner, Oliver & Greenfield, 1988; Dewey, 1933; Piaget, 1928; Thorndike, 1913; Vygotsky, 1978a; Watzlawick, 1995). Mittlerweile herrscht weitgehend Einigkeit darüber, dass Lernen ausgehend von einer kognitiv-konstruktivistischen Sichtweise, ein aktiver, individueller, kumulativer mentaler Prozess ist, der charakterisiert wird durch eine eigenständige Wissenskonstruktion, die in der Interaktion im sozialen Kontext erfolgt und abhängig vom jeweils spezifischen Vorwissen des Lernenden ist. Ergebnis eines erfolgreichen, also verständnisvollen Lernprozesses ist die Entwicklung von konzeptuellem Wissen, wozu die Veränderung, Ergänzung und Vernetzung vorhandener Wissensstrukturen, Fertigkeiten und Fähigkeiten gehören. Die Entwicklung verständnisvollen Wissens wird insbesondere durch motivationale Aspekte beeinflusst (zusammenfassend bei Baumert & Köller, 2000).

Lernprozesse können nicht von außen gesteuert, sondern nur angeregt werden. Diese Forschungsperspektive wird für den Unterrichtskontext im Angebot-Nutzungs-Modell von Helmke (2009) verdeutlicht (Abbildung 1.1). Es wird davon ausgegangen, dass Unterricht ein Angebot darstellt, welches auf geeignete Weise genutzt werden muss, wenn bestimmte Wirkungen, wie z. B. der Aufbau konzeptuellen Wissens, im Lernprozess re-

sultieren sollen. Das *Angebot* sind zum Beispiel von der Lehrkraft vorbereitete Problemstellungen, die dem Lernenden die Möglichkeit bieten, sich selbsttätig mit dem mathematischen Sachverhalt auseinanderzusetzen. Insgesamt kennzeichnet sich die *Nutzung* des Angebots durch Lernaktivitäten als Grundlage von Lernprozessen. Nur wenn Lernaktivitäten auf kognitiv anregende Weise stattfinden, kann ein lernwirksames Ergebnis folgen. Als Einflussfaktoren auf die Lernaktivitäten gelten das Unterrichtsangebot, individuelle Schülermerkmale und der Kontext, in dem die Lernaktivitäten stattfinden sollen. Hervorzuheben ist, dass die Personenmerkmale der Lehrkraft nur indirekt wirksam sind. Für den Unterricht bedeutet das, dass die Lehrkraft den Lernprozess nicht direkt beeinflussen kann, sondern nur indirekt über die Organisation von Lerngelegenheiten.

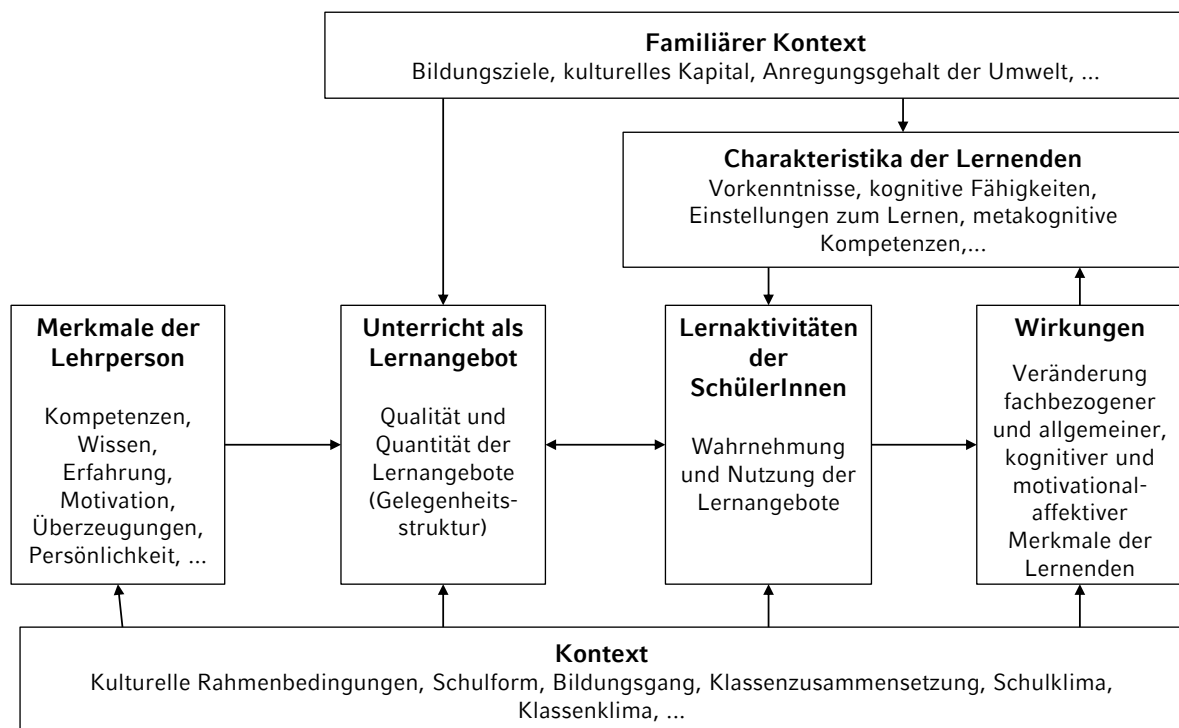


Abbildung 1.1.: Angebots-Nutzungs-Modell (vgl. Helmke, 2009; Ufer, Heinze & Lipowsky, 2015)

Wie der individuelle Lernprozess genau abläuft, ist nicht direkt beobachtbar. Trotzdem gibt es aufbauend auf kognitiv-konstruktivistischen Lerntheorien verschiedene Ansätze, wie Unterricht oder Lehren optimal gestaltet werden kann, damit erfolgreiche Lernprozesse resultieren können. Auf Basis lernpsychologischer Ideen entwickelte Aebli (1983) ein Lernmodell und eine Struktur eines kompletten Lehr-Lernprozesses. Dazu postuliert er vier Phasen: Problemlösender Aufbau, Durcharbeiten, Üben und Anwenden. Dieser Ablauf ist auch bei Hugener, Pauli und Reusser (2006, S. 89) erkennbar, die einen optimalen Lernprozess folgendermaßen beschreiben:

„Die Lehrperson hält interessantes Material und Problemstellungen bereit, um den Lernenden die Gelegenheit zu geben, aktiv zu werden und neue