



Das Lehr-Lern-Labor „Mathe für kleine Asse“

Untersuchungen zu Effekten der Teilnahme
auf die professionellen Kompetenzen
der Studierenden

WTM
Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien
Münster

SCHRIFTEN ZUR MATHEMATISCHEN BEGABUNGSFORSCHUNG

Herausgegeben von Friedhelm Käpnick

10

Ann-Katrin Brüning

Das Lehr-Lern-Labor „Mathe für kleine Asse“

Untersuchungen zu Effekten der Teilnahme
auf die professionellen Kompetenzen
der Studierenden

WTM
Verlag für wissenschaftliche Texte und
Medien Münster

**Bibliografische Information der Deutschen
Bibliothek**

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese
Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte Informationen sind im Internet über
<http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Druck durch:
winterwork
04451 Borsdorf
<http://www.winterwork.de>

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil des Werkes
darf ohne schriftliche Einwilligung des Verlags in
irgendeiner Form reproduziert oder unter
Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet,
vervielfältigt oder verbreitet werden.

© WTM – Verlag für wissenschaftliche Texte und
Medien, Münster 2018 – E-Book
ISBN 978-3-95987-106-8

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	4
Danksagung.....	7
Abkürzungsverzeichnis.....	9
1 Problemlage, Ziele und forschungsmethodische Anlage der Untersuchung.....	11
1.1 Einordnung und Problemlage des Untersuchungsthemas.....	12
1.2 Ziele und wissenschaftliche Fragestellungen.....	16
1.3 Forschungsmethodische Anlage	18
1.4 Abgrenzung	21
1.5 Aufbau der Arbeit	22
2 Theoretische Ansätze zur Lehrerprofessionalität.....	25
2.1 Professionalität im Lehrerberuf	27
2.2 Allgemeine Theorieansätze zu professionellen Kompetenzen von LehrerInnen	31
2.2.1 Kompetenz und Kompetenzentwicklung	31
2.2.2 Die Hinwendung zum Fach	35
2.2.3 Die ExpertInnen im Lehrerberuf.....	36
2.3 Modellierungen zu professionellen Kompetenzen von Mathematiklehrkräften.....	38
2.3.1 Modellierung der TEDS-M-Studie	39
2.3.2 Modellierung der COACTIV-Studie	40
2.3.3 Komponenten professioneller Kompetenzen von Mathematiklehrkräften.....	42
2.3.4 Zusammenfassende Wertung	62
2.4 Handlungskompetenzen in der individuellen Begabungsförderung.....	65
2.4.1 Individuelle (Begabungs-)Förderung.....	65
2.4.2 Methoden der Diagnostik und Förderung in der individuellen Begabungsförderung	74
2.4.3 Adaptive Lehrkompetenzen in der Begabungsförderung	91
2.4.4 Zusammenfassende Wertung	97
2.5 Zusammenfassende Wertung der Ergebnisse zur Lehrerprofessionalität	98

3	Theoretische Ansätze zum Kompetenzerwerb angehender Lehrkräfte	101
3.1	LehrerInnenbildung in Nordrhein-Westfalen	102
3.2	Praxisphasen in der Lehramtsausbildung und deren Wirksamkeit.....	105
3.3	Die Lehramtsausbildung an der WWU Münster	109
3.4	Zusammenfassung der Ergebnisse zum Kompetenzerwerb angehender Lehrkräfte	112
4	Lehr-Lern-Labore in der praxisorientierten, universitären Lehramtsausbildung	113
4.1	Konzeptionell verwandte Konzepte zur wissenschaftlich-historischen Einordnung von Lehr-Lern-Laboren.....	114
4.1.1	Schülerlabore	114
4.1.2	Lernwerkstätten.....	121
4.1.3	Microteaching	131
4.1.4	Zusammenfassende Analyse der Ergebnisse	133
4.2	Kennzeichnung der Konzeption „Lehr-Lern-Labor“ aus einer theoretisch-analytischen Perspektive.....	135
4.3	Begriffsbestimmung von „Lehr-Lern-Labor“ im Rahmen des Entwicklungsverbunds „Schülerlabore als Lehr-Lern-Labore“ der DTS	142
4.3.1	Ziel der Untersuchung.....	144
4.3.2	Auswahl und Konstruktion des Erhebungsinstruments	145
4.3.3	Konstruktion der Fragen	145
4.3.4	Präsentation, Interpretation und Bewertung der Ergebnisse.....	146
4.3.5	Zusammenfassende Interpretation der Ergebnisse	152
4.3.6	Methodenkritische Bemerkungen	154
4.4	Wirksamkeit von Lehr-Lern-Laboren in der universitären Lehramtsausbildung	156
4.5	Zusammenfassende Interpretation der historisch-analytisch und empirisch-konstruktiven Begriffsbestimmung von „Lehr-Lern-Labor“	159
5	Evaluation des Lehr-Lern-Labors „Mathe für kleine Asse“	163
5.1	Projekt „Mathe für kleine Asse“ als ein repräsentatives Beispiel für ein Lehr-Lern-Labor an der WWU Münster	163
5.1.1	„Mathe für kleine Asse“ als Enrichmentprojekt	164
5.1.2	Projekt „Mathe für kleine Asse“ als Lehrveranstaltung	169
5.1.3	Projekt „Mathe für kleine Asse“ als Forschungsfeld.....	175

5.1.4 Zusammenfassende Kennzeichnung des Projekts „Mathe für kleine Asse“ als ein Lehr-Lern-Labor.....	176
5.2 Untersuchungen zu Effekten der Teilnahme an dem Lehr-Lern-Labor „Mathe für kleine Asse“ auf die Professionalisierung der Studierenden.....	181
5.2.1 Befragung zu kurzfristigen Effekten der Teilnahme auf die Entwicklung professioneller Kompetenzen	181
5.2.2 Vignetten-Erhebung zu kurzfristigen Effekten der Teilnahme auf die Entwicklung professioneller Kompetenzen	247
5.2.3 Befragung der ehemaligen Studierenden zu nachhaltigen Effekten auf die persönliche und berufliche Entwicklung	315
5.3 Zusammenfassende Interpretation der Hauptergebnisse	343
6 Schlussfolgerungen für die Lehramtsausbildung	349
7 Offene Fragen und Vorschläge für weiterführende Untersuchungen .	353
8 Literaturverzeichnis.....	357
Abbildungsverzeichnis	409
Tabellenverzeichnis	409
Anhang	415

Vorwort

„Die Nachmittage mit den Kindern haben mir viel Zuversicht für meine berufliche Zukunft und ein starkes Selbstbewusstsein für meine Professionalität als Lehrerin geschenkt. Und die zwei Projektjahre gaben mir ein Gefühl von Heimat im Uni-Alltag.“

(Selbstreflexionen einer Studentin über ihre Mitarbeit im Projekt „Mathe für kleine Asse“, 2007)

Solche Rückmeldungen wie die zitierte Selbstreflexion erhielt ich seit dem Bestehen des Projektes an der Westfälischen Wilhelms-Universität im Jahre 2005 häufig. Die sehr anerkennenden Einschätzungen ermutigten mein Team und mich, das Konzept des Projektes kontinuierlich weiterzuentwickeln – sowohl in Bezug auf die Förderung mathematisch begabter Kinder als auch auf die fachmathematische und fachdidaktische Lehramtsausbildung. Im stetigen Prozess des sich wechselseitig bedingenden Förderns von Kindern, des Erwerbs von Professionskompetenzen durch die Studierenden und des Erforschens verschiedener Aspekte der spezifischen Entwicklungen mathematischer Begabungen im Kindes- und Jugendalter konnten wir immense praktische Erfahrungen und tiefere wissenschaftliche Einsichten gewinnen, die auch zur systematischen Verbesserung der gesamten Projektarbeit beitrugen. Offen blieb dabei bisher jedoch, wie das Projekt in die studentische Lehramtsausbildung explizit verortet werden sollte und welche Effekte für die Professionalisierung der an diesem Projekt teilnehmenden Studierenden tatsächlich nachgewiesen werden können. Hierfür bot sich durch unser Mitwirken in einem von der Deutschen Telekom Stiftung geförderten Entwicklungsverbund „Schülerlabore als Lehr-Lern-Labore“ von 2014 bis 2017 eine sehr gute Chance. Ann-Katrin Brüning konnte zu den angesprochenen Fragen ein Promotionsvorhaben umsetzen. Ausgehend von Analysen zu bekannten Theorieansätzen zur Lehrerprofessionalität, einschließlich von Modellierungen zu professionellen Kompetenzen von Mathematiklehrkräften und im Speziellen zu Handlungskompetenzen im Diagnostizieren und im individuellen Fördern mathematischer Begabungen im Grundschulalter sowie zum diesbezüglichen Kompetenzerwerb von Lehramtsstudierenden, entwickelte sie, mit Unterstützung von Birgit Weusmann (Oldenburg), Hilde Köster, Volkhard Nordmeier (jeweils Berlin) und mich aus dem „Formate-Team“ des Entwicklungsverbundes, eine wissenschaftlich begründete Begriffskennzeichnung für „Lehr-Lern-Labore“, in die sich das Projekt „Mathe für kleine Asse“ verorten lässt. Ein wesentliches Merkmal dieser besonderen Organisationsform in der universitären Lehramtsausbildung besteht darin, die Ausbildung von zukünftigen Lehrkräften in meist komplexitätsreduzierenden Lernumgebungen sehr effektiv mit der Förderung von Schülern/innen zu verknüpfen. Die enge Theorie-Praxis-Verzahnung, die zudem sehr günstige Möglichkeiten für innovative Forschungen bietet, wird zunehmend insbesondere unter Fachdidaktikern/innen im MINT-Bereich als ein großer Vorzug erkannt, was dazu

führte, dass sich in den letzten Jahren an deutschen Universitäten zahlreiche Lehr-Lern-Labore etablierten. Diese weisen jedoch eine enorme Vielfalt auf, sodass aktuell viel Unklarheit, auch Unsicherheit darüber herrscht, welche gemeinsamen Merkmale Lehr-Lern-Labore kennzeichnen (sollten), worin die besonderen Stärken dieser Organisationsform bestehen, welche verschiedenen Typen von Lehr-Lern-Laboren man sinnvollerweise unterscheiden sollte und wie die Arbeit in diesen Laboren in Bezug auf die Lehramtsausbildung, aber auch im Hinblick auf die Förderung von Schülern/innen effektiv gestaltet werden kann. Deshalb haben die umfassend begründeten Untersuchungsergebnisse von Ann-Katrin Brüning zur Definition von „Lehr-Lern-Laboren“ eine hohe aktuelle Relevanz für die mathematikdidaktische, aber ebenso allgemein für jegliche fachdidaktische Lehramtsausbildung und darüber hinaus für strukturelle Fragen der Lehrer/innenaus- und -weiterbildung.

Ein zweiter großer Schwerpunkt der Dissertation stellt – gemäß den beiden angesprochenen offenen Fragen – eine umfassende wissenschaftliche Evaluation des Lehr-Lern-Labors „Mathe für kleine Asse“ hinsichtlich der Effekte für die Professionalisierung der an diesem Projekt teilnehmenden Studierenden dar. Die durch umfangreiche quantitative und qualitative Studien von der Autorin ermittelten Evaluationsergebnisse zu Effekten auf die Selbstwirksamkeitserwartungen und Überzeugungen der Studierenden sowie auf die für einen Umgang mit Heterogenität wesentlichen Kompetenzbereiche, deren Nachhaltigkeit durch die Befragungen ehemaliger Projektstudierender eindeutig erhärtet werden konnte, bieten überzeugende Argumente für eine explizite Verortung des Lehr-Lern-Labors „Mathe für kleine Asse“ in der Lehramtsstudienordnung für das Fach Mathematik an der Westfälischen Wilhelms-Universität. Darüber hinaus können die von der Autorin entwickelten Methodeninstrumente sehr gut als allgemeiner „Orientierungsrahmen“ für Evaluationen von Lehr-Lern-Laboren im MINT-Bereich genutzt werden. In diesem Zusammenhang sind m.E. auch die von Ann-Katrin Brüning abgeleiteten Schlussfolgerungen für eine weitere Verbesserung der vielschichtigen Tätigkeitsbereiche im Lehr-Lern-Labor (Professionalisierungstätigkeiten der Lehramtsstudierenden, inhaltliche Gestaltung und Organisation der verschiedenen Arbeiten durch die Dozenten/innen) wertvolle Anregungen für Leiter/innen von Lehr-Lern-Laboren.

Frau Brüning wirkte bereits als Studierende über einen längeren Zeitraum stets sehr motiviert und kompetent im Lehr-Lern-Labor „Mathe für kleine Asse“ mit. Hieraus entwickelte sie schon während des Studiums den Wunsch, sich durch eine wissenschaftliche Tätigkeit im Rahmen der Förderung mathematischer Begabungen im Grundschulalter weiter zu qualifizieren. Der Entwicklungsverbund „Schülerlabore als Lehr-Lern-Labore“ der Deutschen Telekom Stiftung ermöglichte dieses Vorhaben, wengleich verbunden mit einer erweiterten inhaltlichen Schwerpunktsetzung. Ann-Katrin Brüning nahm die komplexen Herausforderun-

gen aber schnell an. Ich habe sie von Beginn ihrer Tätigkeit in meiner Arbeitsgruppe an als eine äußerst engagierte, vielseitig interessierte, stets zuverlässig arbeitende wissenschaftliche Mitarbeiterin kennenlernen dürfen. Die vorliegende Arbeit bestätigt diesen Eindruck nachhaltig.

Die Publikation leistet einen sehr bemerkenswerten innovativen Beitrag zur mathematikdidaktischen Forschung und bietet darüber hinaus vielfältige Anregungen für weitere (interdisziplinäre) Untersuchungen zum Themenkomplex „Lehr-Lern-Labore“ im MINT-Bereich.

Münster, im Oktober 2018

Friedhelm Käpnick

Danksagung

Auf dem Weg zur Fertigstellung der vorliegenden Arbeit haben mich eine Vielzahl von Menschen begleitet und unterstützt.

Mein erster Dank gilt meinem Doktorvater Prof. Dr. FRIEDHELM KÄPNICK für die ausgezeichnete Betreuung. Er eröffnete mir zum Abschluss meines Studiums die Möglichkeit, in seinem Projekt „Mathe für kleine Asse“ zu promovieren und bestärkte mich seitdem stetig in dieser Entscheidung. In den letzten vier Jahren unterstützte er mich beim Anfertigen der Arbeit durch wertvolle akademische Ratschläge, konstruktive Kritik und anregende Gespräche. Darüber hinaus bin ich ihm sehr dankbar, dass ich in dieser Zeit durch die teilweise mitverantwortliche als auch eigenständige Leitung von Dritt- und Viertklässlergruppen tiefergehende, praktische Erfahrungen im Projekt sammeln durfte. Die kreative Arbeit mit den Kindern und Studierenden sowie die (Weiter-)Entwicklung der Knobelstunden hat meine Zeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin enorm bereichert.

Weiterhin möchte ich meinem Zweitgutachter Prof. Dr. RALF BENÖLKEN danken, der mich in meiner Zeit als Studentin durch die Betreuung meiner Abschlussarbeiten begleitete und meine Begeisterung für das wissenschaftliche Arbeiten entfachte. Somit trug er wesentlich zu der Entscheidung bei, meinen Weg an der WWU Münster als wissenschaftliche Mitarbeiterin fortzusetzen. Ich danke ihm zudem für die zahlreichen Gespräche und konstruktiven Kritiken, die mir häufig neue Perspektiven eröffneten und mich gleichzeitig in meiner Arbeit bestärkten.

Ein weiterer Dank gilt den (ehemaligen) MitarbeiterInnen der Arbeitsgruppe JANA BUGZEL, TIMO DEXEL, DIRK EIKMEYER, VERA KÖRKEL, BRITTA SJUTS, FRANZISIKA STRÜBBE und CARMEN FISCHER für die harmonische und vertrauensvolle Atmosphäre und die fachliche, forschungsmethodische und vor allem persönliche Unterstützung. Insbesondere möchte in diesem Zusammenhang NINA BERLINGER für ihre sowohl fachliche als auch vor allem freundschaftliche Unterstützung in dieser Zeit danken.

Darüber hinaus danke ich den (ehemaligen) Studierenden, die am Lehr-Lern-Labor „Mathe für kleine Asse“ teilnahmen, für ihre Bereitschaft zur Mitwirkung an den empirischen Untersuchungen. Vor allem möchte ich jenen Studierenden danken, die mit ihren Abschlussarbeiten an der Entstehung dieser Arbeit beteiligt waren. Ein besonderer Dank gilt STEFANIE POTRAWA für ihr großes Engagement und ihre Unterstützung bei der Auswertung der Daten.

Weiterhin danke ich der Deutsche Telekom Stiftung für die finanzielle Unterstützung meiner Arbeit sowie allen Beteiligten des Entwicklungsverbundes „Schülerlabore als Lehr-Lern-Labore“. Der wissenschaftliche Austausch bei den Treffen und die konstruktiven Rückmeldungen waren stets bereichernd. Ein besonderer Dank gilt MARIE-ELENE BARTEL und VERENA ZUCKER für ihre Freundschaft und Unterstützung sowie MICHAEL KOMOREK, HILDE KÖSTER, VOLKHARD NORDMEIER, BERND RALLE, JÜRGEN ROTH, JOHANN SJUTS und BIRGIT WEUSMANN für die wissenschaftlichen Kooperationen und akademischen Ratschläge.

Ferner bedanke ich mich bei KATJA LENGNINK und JÜRGEN ROTH für die vertrauensvolle Zusammenarbeit und den konstruktiven Austausch im Arbeitskreis „Lehr-Lern-Labore Mathematik“ der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik.

Ich danke zudem meinen Freunden und Freundinnen, insbesondere CONSTANZE, CORDULA, KATRIN, KIRA, LAURA und VERA für ihre Unterstützung, Motivation und Ablenkung zu jeder Zeit. KIM möchte ich für die vielen Treffen danken, in denen sie mir bei statistischen Fragen zur Seite stand. Insbesondere danke ich FABIANE, die mich in zahlreichen Telefonaten in besonderer Weise unterstützte. Ein weiterer Dank gilt JOHN für seine Unterstützung von nah und fern. Die „Schreibzeit“ in England hat zur Fertigstellung der Arbeit beigetragen und gleichzeitig für erforderliche Ablenkung gesorgt.

Letztlich möchte ich meiner Familie und insbesondere meiner Mutter ANKE für ihre bedingungslose Unterstützung und ihr großes Vertrauen in mich danken. Ihre stetig positiven Rückmeldungen bestärkten mich zu jeder Zeit und gaben mir das Gefühl, mich immer auf sie verlassen zu können. Ich danke ihr besonders für die endlosen Stunden des Korrekturlesens meiner Arbeit.

Münster, im Oktober 2018

Ann-Katrin Brüning

Abkürzungsverzeichnis

Akronyme

COACTIV	Cognitive Activation in the Classroom: The Orchestration of Learning Opportunities for the Enhancement of Insightful Learning in Mathematics
DPG	Deutsche Physikalische Gesellschaft
DTS	Deutsche Telekom Stiftung
IGLU	Internationale Grundschul-Lese-Untersuchung
GDCP	Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik
GDM	Gesellschaft für Didaktik der Mathematik
KMK	Kultusministerkonferenz
LABG	Lehrerausbildungsgesetz
MINT	Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (als Unterrichtsfächer)
MSW NRW	Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen
MT21	Mathematics Teaching in the 21 st Century,
NRW	Nordrhein-Westfalen
PISA	Programme for International Student Assessment
TEDS-M	Teacher Education and Development Study: Learning to Teach Mathematics
TIMMS	Third International Mathematics and Science Study

Allgemeine Abkürzungen

a.a.O.	am angegebenen Ort	Kap.	Kapitel
Abb.	Abbildung	m.E.	meines Erachtens
bzgl.	bezüglich	o.Ä.	oder Ähnliche(s)
bzw.	beziehungsweise	s.	siehe
ca.	circa	S.	Seite
diesbzgl.	diesbezüglich	Tab.	Tabelle
d.h.	das heißt	u.a.	unter anderem
ebd.	ebenda	u.Ä.	und Ähnliche(s)
evtl.	eventuell	vgl.	vergleiche
f.	folgend(e)	z.B.	zum Beispiel
ggf.	gegebenenfalls	z.T.	zum Teil

1 Problemlage, Ziele und forschungsmethodische Anlage der Untersuchung

„Inklusion ist ein großes Thema in der Grundschule. Dabei wird oft der Fokus auf lernschwächere Kinder gelegt, während begabten Kindern keine besondere Aufmerksamkeit geschenkt wird. Die Förderstunde zeigte aber in besonderer Weise die große Spannweite zwischen mathematisch begabten Kindern. Angestrebt wird, alle Kinder individuell angemessen zu fördern. Ich muss mir allerdings auch eingestehen, dass eine derartige Umsetzung der Lehrkraft viele Ressourcen abverlangt. Insofern bin ich froh über die Erfahrungen innerhalb der Förderstunden für die kleinen Asse, da ich um eine Möglichkeit weiß, diesen Kindern gerecht werden zu können. Ich würde mir wünschen, dass das Studium viel stärker auch praxisorientiert ausgerichtet ist bzw. diese Dinge verbindlich gemacht werden, da es bedeutsam ist, über das Potenzial und die Besonderheiten der Kinder Kenntnisse zu erlangen.“

Lerntagebucheintrag eines Studenten zu einer Seminarsitzung des Lehr-Lern-Labors „Mathe für kleine Asse“ am 16.10.2017

Die Förderung mathematisch begabter Kinder ist ein Hauptziel des Lehr-Lern-Labors „Mathe für kleine Asse“, welches seit dem Schuljahr 2004/2005 an der WWU Münster von Prof. Dr. Kämpnick und seinen MitarbeiterInnen geleitet wird. Die Einbindung und insbesondere die Ausbildung von Lehramtsstudierenden ist seit der Gründung ebenfalls ein zentraler Bestandteil des Lehr-Lern-Labors. Die Studierenden werden für die Individualität der vermeintlich homogenen Gruppe der mathematisch begabten Kinder, die Diagnose ihrer Leistungspotenziale, Bedürfnisse und Interessen sowie für die angemessene Förderung im und außerhalb des schulischen Mathematikunterricht sensibilisiert.

Der Verfasser des Lerntagebucheintrags zeigt sich bereits in der ersten Hälfte des Semesters sensibel für die Problematik der Defizitorientierung im Kontext „Inklusion“ und die Folgen für die Förderung mathematisch begabter Kinder. Gleichsam stellt der Student die Notwendigkeit der Förderung dieser Kinder heraus und reflektiert zugleich, dass ihn die angemessene Förderung mathematisch begabter Kinder im Mathematikunterricht vor Herausforderungen stellt, die es zu bewältigen gilt. Er reflektiert weiterhin, dass er durch die Teilnahme im Lehr-Lern-Labor Möglichkeiten erfährt, mathematisch begabte Kinder im Unterricht angemessen zu berücksichtigen. Somit lassen sich bereits in dem Ausschnitt insgesamt vielfältige Einflüsse der Teilnahme an dem Lehr-Lern-Labor „Mathe für kleine Asse“ sowohl auf die kognitiven als auch auf die affektiv-motivationalen Komponenten der professionellen Kompetenzen des angehenden Lehrers identifizieren. Der Verfasser betont darüber hinaus die große Relevanz der Inhalte des Lehr-Lern-

Labors für die zukünftigen Anforderungen und Herausforderungen, die im Rahmen seines Grundschullehrerberufs auf ihn zukommen werden. Im letzten Satz plädiert der Student zudem für eine stärkere und verpflichtende Verzahnung von Theorie und Praxis im Studium, wie sie beispielsweise in dem Lehr-Lern-Labor „Mathe für kleine Asse“ ermöglicht wird.

1.1 Einordnung und Problemlage des Untersuchungsthemas

Das Bildungswesen in der Bundesrepublik Deutschland steht seit Ende der 1990er Jahre deutlich im Zeichen eines tiefgreifenden Wandels [...]. Bisherige Strukturen und Traditionen verlieren ihre Selbstverständlichkeit, und Veränderungen, die bislang in der Bundesrepublik als politisch nicht durchsetzbar galten, werden überraschend Wirklichkeit.

LESCHINSKY & CORTINA (2008, S. 21)¹

Wissenschaftliche Erkenntnisse und politische Machtwechsel haben in den letzten Jahren verstärkt zu bedeutenden Veränderungen im deutschen Bildungswesen geführt. Zu Beginn der 2000er Jahre bewirkten die schwachen Ergebnisse der deutschen SchülerInnen in den Vergleichsstudien PISA und TIMSS politische und wissenschaftliche Debatten und führten zu umfangreichen Reformen zur Verbesserung der Bildungsqualität (BONSEN & PRIEBE 2016, S. 6) sowie der damit einhergehenden LehrerInnenausbildung (CZERWENKA & NÖLLE 2014, S. 468). Insbesondere die Defizite in der naturwissenschaftlichen Grundbildung und das mangelnde Interesse an MINT-Fächern der teilnehmenden SchülerInnen wurden kritisch eingeschätzt (URBANGER 2010, S. 23-32; DTS 2013, S. 6), da diese Bereiche zu den „Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts“ (DÄHNHARDT 2009, S. 12) zählen.

Eine weitere aktuellere Herausforderung in Forschung, Politik und Schulpraxis stellt der Umgang mit Diversität² durch die Umsetzung inklusiver Bildung in Regelschulen dar (TERHART 2014b; FISCHER et al. 2015b; MSW NRW 2016b; 2016a; KÄPNICK 2016d; BOHL et al. 2017). Aus der stetig wachsenden Diversität

¹ Die einleitenden Zitate dienen jeweils der Einstimmung auf den Inhalt des nachfolgenden Kapitels und sind weder Zusammenfassung und Fazit, noch stellen sie eine grundlegende Aussage des Kapitels dar.

² In der deutschsprachigen Literatur wird vornehmlich der Begriff der Heterogenität verwendet (STURM 2016; LEUDERS et al. 2017; FUCHS 2015) oder Diversität als Synonym für Heterogenität gebraucht (KLADNIK 2017). FISCHER et al. (2015a, S. 80) betonen, dass der Begriff „Diversität“ die intra- und interpersonellen Differenzen stärker als Ressource für individuelles und wechselseitiges Lernen im Unterricht hervorhebt. In der vorliegenden Arbeit werden beide Begrifflichkeiten synonym verwendet, wobei die Individualität von SchülerInnen grundsätzlich im Sinne des Diversitätsbegriffs positiv aufgefasst wird.

der Schülerschaft (VOGT & BRÜHWILER 2014, S. 47; FISCHER et al. 2014b, S. 22; WALGENBACH 2017, S. 22) ergeben sich vielfältige und insgesamt gesehen höhere Anforderungen an die Lehrkräfte, um den „gekonnten, professionellen und pädagogisch produktiven Umgang mit der Heterogenität der Schüler“ meistern zu können. Die gesetzlichen und administrativen Vorgaben zu Standards und Kompetenzen im Lehrerberuf definieren diese Anforderungen (KMK 2004; KMK & HRK 2015) und können hinsichtlich des produktiven Nutzens von Heterogenität wie folgt zusammengefasst werden (vgl. TERHART 2014b, S. 9):

- Erhebung individueller Ausgangslagen,
- Planung und Einsatz individueller Lerngelegenheiten und Lernwege,
- Zusammenführung individueller Lernprozesse zu gemeinsamen Ergebnissen,
- Vorbereitung adäquater Impulse zur Lenkung, Motivierung und Hilfestellung der SchülerInnen,
- Geben von lernförderlichen Rückmeldungen an die SchülerInnen,
- Stabilisierung eines die Vielfalt und Binnendifferenziertheit der Unterrichts- und Lernwege wertschätzenden Unterrichts- und Schulklimas und
- kollegiale Kooperationen und Schulentwicklung sowie Weiterentwicklung der eigenen Fähigkeiten hinsichtlich einer heterogenitätsfreundlichen Homogenisierung der Unterrichtskultur.

SPIEGEL & WALTER (2005) fassen solch ein Bündel an Kompetenzen als Heterogenitätskompetenz, bzw. als Inklusionskompetenz (TERHART 2014b, S. 9) zusammen, welches als ein „normativ-idealistisches Lehrerleitbild“ (TRAUTMANN & WISCHER 2011; zitiert nach TERHART 2014b, S. 9) eine wichtige Orientierungsfunktion für alle Beteiligten hat. Andere BildungswissenschaftlerInnen plädieren für eine weiter gefasste adaptive Lehrkompetenz, die die Lehrkräfte dazu befähigt, bei der Planung und Durchführung flexibel und adäquat auf die individuellen Lernvoraussetzungen der SchülerInnen einzugehen (BECK et al. 2008; VOGT & BRÜHWILER 2014; FISCHER et al. 2015a). Grundsätzlich stimmen die VertreterInnen des kompetenzorientierten Professionsansatzes überein, dass Lehrkräfte gleichermaßen über umfangreiche fachwissenschaftliche, fachdidaktische und pädagogisch-psychologische Kompetenzen sowie über affektiv-motivationalen Komponenten wie Selbstwirksamkeitserwartungen und Überzeugungen verfügen müssen, um den vielfältigen Anforderungen des Lehrerberufs zu bewältigen sowie erfolgreich, im Sinne eines Lernzuwachses auf Seiten der SchülerInnen, unterrichten zu können (BROMME 1997; WEINERT 2001a; BAUMERT & KUNTER 2006; BLÖMEKE et al. 2010b). Einig sind sich die WissenschaftlerInnen auch über den großen Einfluss der Lehrkraft auf die Unterrichtsgestaltung, die Lehr-Lern-Prozesse und somit auch auf die SchülerInnenleistungen (HELMKE & WEINERT 1997; LIPOWSKY 2006; HATTIE 2009, S. 108; KÖLLER & MÖLLER 2013; KÖLLER

et al. 2016). HELMKES (2014, S. 71) vielfach repliziertes und teilweise erweitertes Angebots-Nutzungs-Modell spiegelt u.a. diesen Einfluss der Lehrkraft wider.

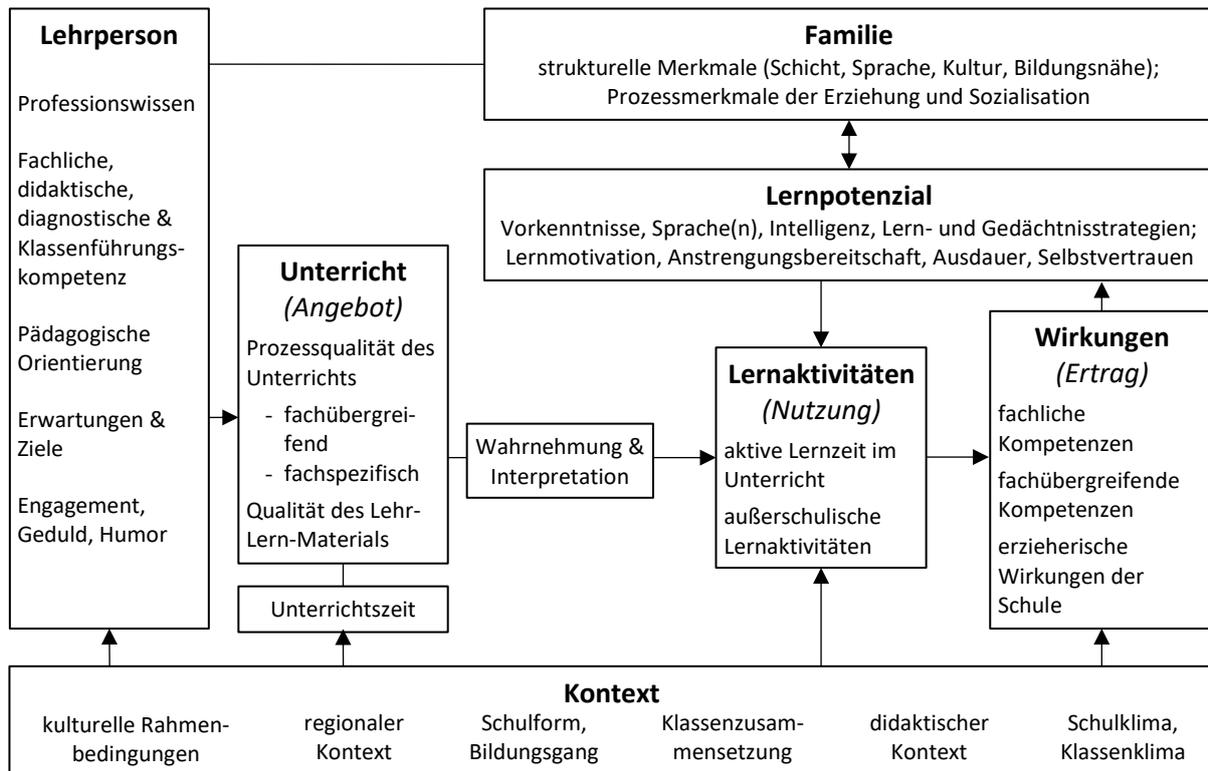


Abb. 1.1: Angebots-Nutzungs-Modell nach HELMKE (2014, S. 71)

Mit den empirischen Belegen für die große Bedeutung der Lehrkräfte als Prädiktor für erfolgreichen Unterricht wurde auch die Frage hinsichtlich der erfolgreichen Professionalisierung von Lehrkräften lauter (KEMNITZ 2014, S. 56-60). Für die Entwicklung der entsprechenden Kompetenzen rückt insbesondere die universitäre Erstausbildung der Lehrkräfte in den Blick (TERHART 2014b, S. 12). Die KMK formulierte 2004 in „Standards für die Lehrerbildung“ vier Kompetenzbereiche („Unterrichten“, „Erziehen“, „Beurteilen“ und „Innovieren“) sowie damit einhergehend elf Kompetenzen, die die angehenden Lehrkräfte im Rahmen ihres Studiums erwerben sollen. Seitdem haben verschiedene Ausbildungsgesetze wie das LABG von 2009 die länderspezifische Umsetzung dieser Standards weiter differenziert und gemäß den aktuellen wissenschaftlichen, politischen und gesellschaftlichen Diskursen angepasst (MSW NRW 2009; 2012; 2016a). Dennoch sind Kritiken an der Struktur und dem Inhalt der deutschen LehrerInnenbildung weiterhin präsent (CZERWENKA & NÖLLE 2014, S. 468; GRÖSCHNER & SEIDEL 2015). TERHART (2016b, S. 92) kritisiert u.a. die Abschottungstendenzen zwischen den verschiedenen universitären Einheiten. Insbesondere die starke Trennung von fachwissenschaftlichen, fachdidaktischen und bildungswissenschaftlichen Anteilen im Studium sowie die Dreiteilung der Institutionen der LehrerInnenbildung in Universitäten, Studienseminaren bzw. Seminarschulen und Fortbil-

dungsinstitute ist zu bemängeln (CZERWENKA & NÖLLE 2014, S. 468; GRÖSCHNER & SEIDEL 2015). Ferner ist die rein quantitative Ausweitung von Praxiszeiten ohne curriculare Einbindung und Begleitung und ohne eine sinnvolle Verknüpfung von wissens- und erfahrungsbasierten Elementen ein „stabiles Reformproblem“ in der LehrerInnenbildung (TERHART 2016b, S. 92).

In diesem Kontext gewann in den letzten Jahren die Organisationsform „Lehr-Lern-Labor“ in der universitären Lehramtsausbildung erheblich an Bedeutung, wie beispielsweise die Initiative der DTS „Schülerlabore als Lehr-Lern-Labore“, das Teilprojekt der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ „Dealing with Diversity“ sowie das verstärkte wissenschaftliche Interesse auf nationalen Tagungen verschiedener Fachdidaktiken wie die GDM, die DPG oder die GDCP zeigen (VÖLKER & TREFZGER 2011, S. 1; ELSHOLZ et al. 2012, S. 1; KROFTA et al. 2013; DTS 2013, S. 9; KÄPNICK et al. 2014; TERHART 2016a; ROTH et al. 2016; MAURER 2016; DOHRMANN & NORDMEIER 2016; MAURER 2017). Insbesondere im Hinblick auf die Verbesserung der universitären Ausbildung von Lehrkräften während der Erstausbildung weisen Lehr-Lern-Labore durch die starke Verzahnung zwischen Theorie und Praxis besondere Potenziale auf. Lehr-Lern-Labore ermöglichen als in die universitäre Lehrerausbildung integrierte Schülerlabore bzw. Lehrveranstaltungen mit regelmäßiger Schülereinbindungen (HAUPT et al. 2013a) eine doppelte Förderung: zum einen bieten sie SchülerInnen verschiedener Jahrgangsstufen ein ausgewähltes Experimentier- und Forschungsangebot, welches in einer didaktisch aufbereiteten, aktivierenden Lernumgebung umgesetzt wird und möglichst selbstständiges Arbeiten erlaubt (vgl. VÖLKER & TREFZGER 2011, S. 1), zum anderen bekommen Lehramtsstudierende die Möglichkeit, die eigenen fachdidaktischen Kompetenzen mit dem Fachwissen zu verknüpfen und ihre Unterrichtsfähigkeiten in einem „geschützten“ Rahmen zu erproben (a.a.O.; HAUPT et al. 2013b). Die DTS unterstützte im Rahmen des Entwicklungsverbunds „Schülerlabore als Lehr-Lern-Labore“ von Oktober 2014 bis September 2017 die forschungsorientierte Weiterentwicklung, Vernetzung und Evaluation von Lehr-Lern-Laborkonzepten an fünf deutschen Universitäten³ (KÄPNICK et al. 2014). Die Umsetzung der Lehr-Lern-Labore und deren Einbindung in die Studienordnungen deutscher Universitäten sind jedoch derzeit stark heterogen, was in der Definition von HAUPT et al. (2013a) nur unzureichend widerspiegelt wird. Demgemäß deckt bereits der Vergleich der am Entwicklungsverbund der DTS teilnehmenden Lehr-Lern-Labore vielfältige Unterschiede hinsichtlich der Struk-

³ Die Koordinationshochschulen waren die Freie Universität Berlin (NORDMEIER & SCHULTE) und die Humboldt Universität Berlin (PRIEMER & UPMEIER ZU BELZEN). Die Partnerhochschulen waren die Carl von Ossietzky Universität Oldenburg (KOMOREK & WEUSMANN), die Christian-Albrechts-Universität zu Kiel und das IPN (SCHWANNEWEDEL & PARCHMANN), die Universität Koblenz-Landau (ROTH & RISCH) sowie die Westfälische Wilhelms-Universität Münster (LEUCHTER & KÄPNICK).

tur, der Inhalte und der Zielsetzungen sowie die Einbindung in die Studienordnung und die tatsächliche Umsetzung des gemeinsamen Lernens von Studierenden und SchülerInnen auf (BRÜNING 2016). Darüber hinaus ist die Forschung zur Wirksamkeit von Lehr-Lern-Laboren als besondere Organisationsform einer praktischer Lerngelegenheiten in der LehrerInnenbildung bislang defizitär. Schließlich lässt sich auf nationaler und internationaler Ebene generell konstatieren, dass kaum Forschungsergebnisse zu spezifischen und globalen Effekten der LehrerInnenbildung im Allgemeinen und zur Wirksamkeit von praktischen Lerngelegenheiten im Speziellen vorliegen (TERHART 2008, S. 746). Die vorliegenden Studien lassen jedoch die begründete Annahme zu, dass eine stärkere Verzahnung zwischen Praxiselementen und theoriebasierten Lehrveranstaltungen sowie Reflexionsanlässe die Professionalisierung, im Sinne eines Kompetenzerwerbs und der Veränderung von Selbstwirksamkeitserwartungen, Überzeugungen und Haltungen, von Lehrkräften fördert (SCHOEN 1983; BROMME & TILLEMA 1995; BUTTS et al. 1997; PARASWARAN 1998; MESSNER & REUSSER 2000; KELLY 2000; WAHL 2001; NÖLLE 2002; MAYR 2003; HASCHER 2005; GROSSMAN 2005; LEVINE 2006; KERFIEN & PANTALEEVA 2008; LEUCHTER 2009; DIECK et al. 2009; BODENSOHN & SCHNEIDER 2009; SCHUBARTH et al. 2012; GRÖSCHNER et al. 2012; COLEMAN et al. 2012; VOGT & BRÜHWILER 2014; TERHART 2014a; KUHL et al. 2014a; CRAMER 2014; SCHWER & SOLZBACHER 2015; KÖNIG & ROTHLAND 2015; HASCHER & ZORDO 2015; GRÖSCHNER 2015; KÖNIG et al. 2017).

1.2 Ziele und wissenschaftliche Fragestellungen

Ausgehend von der dargestellten Problemlage bestanden die Hauptziele dieser Arbeit in

1. der theoretisch-analytischen und empirisch-konstruktiven Bestimmung einer tragfähigen Definition für den Begriff „Lehr-Lern-Labor“ und deren wissenschaftlich-historischer Einordnung sowie
2. der Evaluation eines ausgewählten Lehr-Lern-Labors⁴ hinsichtlich der Effekte für die Professionalisierung der teilnehmenden Studierenden sowie abgeleiteter Schlussfolgerungen für die Umsetzung der Lehramtsausbildung und für die Verbesserung der Arbeit im Lehr-Lern-Labor.

⁴ Unter Berücksichtigung des Umfangs der qualitativen und quantitativen Evaluation sowie ihrer zahlreichen Aspekte bezieht sich diese ausschließlich auf das Lehr-Lern-Labor „Mathe für kleine Asse“. Eine vergleichende Evaluation der anderen im Entwicklungsverbund der DTS vertretenden Lehr-Lern-Labore und darüber hinaus wäre im Hinblick auf die Schaffung einer empirischen Basis bzgl. der Potenziale von Lehr-Lern-Laboren anstrebsam (vgl. Kap. 7), würde jedoch den Rahmen der vorliegenden Arbeit sprengen.

Zum Erreichen der ersten Zielsetzung, war die Beantwortung folgender Fragestellungen notwendig:

- 1.1. Welche Definitionen und wissenschaftlichen Erkenntnisse zu Lehr-Lern-Laboren liegen bereits vor?
- 1.2. Inwieweit lassen sich Lehr-Lern-Labore von anderen Lehrveranstaltungsformen oder außerschulischen Lernorten abgrenzen und durch besondere Merkmale charakterisieren?
- 1.3. Welche besonderen Potenziale besitzen Lehr-Lern-Labore bzgl. i) der Lehrerbildung, ii) der fachdidaktischen, interdisziplinären Forschung und iii) der Förderung von SchülerInnen?
- 1.4. Auf welche Effekte wird mit der Integration von Lehr-Lern-Laboren in die Lehramtsausbildung auf die selbige abgezielt?
- 1.5. Welche allgemeinen Merkmale weisen Lehr-Lern-Labore im MINT-Bereich und im Kontext des Entwicklungsverbunds der Deutschen Telekom Stiftung auf?

Zum Erreichen der zweiten Zielsetzung, war die Beantwortung folgender Fragestellungen notwendig:

- 2.1. Was kennzeichnet den aktuellen Forschungsstand bzgl. der Professionalität und Professionalisierung von Lehrkräften?
- 2.2. Wodurch kann das professionelle Kompetenzprofil von Mathematik Lehrkräften gekennzeichnet werden?
- 2.3. Wodurch kann das professionelle Kompetenzprofil hinsichtlich eines adäquaten Umgangs mit Heterogenität, insbesondere mit mathematisch begabten Kindern, gekennzeichnet werden?
- 2.4. Auf Basis welchen Konzepts werden professionelle Kompetenzen im Laufe des universitären Lehramtsstudiums im Allgemeinen und an der WWU Münster im Speziellen erworben?
- 2.5. Was kennzeichnet den aktuellen Forschungsstand zum Einfluss von Praxisphasen oder Lehrveranstaltungen mit Praxisanteilen auf die Entwicklung professioneller Kompetenzen?
- 2.6. Welche Effekte können in einem ausgewählten Lehr-Lern-Labor hinsichtlich der Professionalisierung der aktiv am Lehr-Lern-Labor teilnehmenden Studierenden festgestellt werden?
- 2.7. Welche nachhaltigen Effekte können bei den ehemals am Lehr-Lern-Labor teilnehmenden Studierenden festgestellt werden?
- 2.8. Inwiefern können aus den Ergebnissen der Studien zu den Effekten von Lehr-Lern-Laboren als integrierter Bestandteil der Lehramtsausbildung Konsequenzen für die Umsetzung dieser Implementierung sowie für die Arbeit in den Lehr-Lern-Laboren abgeleitet werden?

1.3 Forschungsmethodische Anlage

Gemäß den Zielstellungen der Arbeit zeichnen sich die Untersuchungen durch einen überwiegend explorativen Charakter aus. Die theoretisch-analytisch gewonnenen Erkenntnisse wurden in einem iterativen Prozess mit den empirischen Untersuchungen verknüpft, um so eine möglichst ganzheitliche Betrachtung beider Untersuchungsgegenstände – die Definition des Begriffs „Lehr-Lern-Labor“ und die Evaluation des Lehr-Lern-Labors „Mathe für kleine Asse“ – zu ermöglichen. Grundlegend für die forschungsmethodische Anlage der Arbeit waren folgende theoretische Ausgangspositionen:

1. In den aktuellen nationalen und internationalen Diskursen zur Kennzeichnung des Lehrerberufs herrscht ein mehrheitlicher Konsens vor, dass eine Charakterisierung dieses Berufs als Profession anzunehmen ist (HOYLE 1982; OEVERMANN 1996; OSER 2001; TENORTH 2006; BAUMERT & KUNTER 2006; TERHART 2007; HELSPER 2007; BAUMERT & KUNTER 2013; HELMKE 2014). Daraus ergibt sich, dass Lehrkräfte professionell handeln und dieses im Rahmen eines Professionalisierungsprozesses erwerben. Für die vorliegende Untersuchung ist dementsprechend davon auszugehen, dass angehende Lehrkräfte spätestens in ihrer universitären Ausbildung den Prozess ihrer Professionalisierung beginnen, um die für ein professionelles Lehrerhandeln notwendigen Fähigkeiten und Haltungen zu entwickeln.
2. Als besonders prominent und praktikabel für empirische Untersuchungen zur Lehrerprofessionalität, zum Prozess der Professionalisierung sowie in diesem Zusammenhang zur Wirksamkeit der Professionalisierungsmaßnahmen erweist sich in zahlreichen nationalen und internationalen Studien der kompetenztheoretische Professionsansatz (SHULMAN 1986; 1987; BROMME 1992; 1997; WEINERT 1999; OSER 2001; TENORTH 2006; BAUMERT & KUNTER 2006; 2013). Dieser definiert die Lehrerprofessionalität als mehrdimensionales Gefüge aus unterschiedlichen kognitiven Kompetenzbereichen, im Sinne von Wissen und Können in spezifischen Bereichen, vornehmlich im fachlichen, fachdidaktischen und pädagogisch-psychologischen Kontext, und aus affektiv-motivationalen Komponenten, insbesondere Überzeugungen und Selbstwirksamkeitserwartungen. Demgemäß ist das Konstrukt der „professionellen Kompetenzen“ als komplex zu kennzeichnen. Weiterhin kann angenommen werden, dass die Professionalität von angehenden Lehrkräften durch professionelle Kompetenzen operationalisierbar und deren Entwicklung während der universitären Lehramtsausbildung empirisch überprüfbar sind.
3. Gemäß der Begriffsbestimmung von Kompetenz (vgl. Kap. 2.2.1) und dem kompetenztheoretischen Professionsansatz (vgl. Kap. 2.1) ist Kompetenz u.a. eine Synergie aus „Wissen“ und „Können“ bzw. aus Fähigkeiten und Fertigkeiten (WEINERT 2001b, S. 27f.; BAUMERT & KUNTER 2006, S. 481).

Diese Unterscheidung zwischen theoretischem Wissen und praktischen Fähigkeiten impliziert, dass für die Professionalisierung von Lehrkräften sowohl theoretische als auch praktische Lernanlässe notwendig sind. SHULMAN (1998, S. 516, 518) unterstützt die Annahme der Notwendigkeit einer Verzahnung zwischen Theorie und Praxis während des Professionalisierungsprozesses mit dem Vergleich der Professionalisierungsprozesse anderer Professionen wie z.B. der Medizin. Die Befunde empirischer Untersuchungen zur Wirksamkeit der Lehreraus-, -weiter-, und -fortbildung (vgl. Kap. 3.2) bestätigen zudem, dass insbesondere die Verzahnung von theoretischen Lehrveranstaltungen und (schul-)praktischen Erfahrungen in Verbindung mit Reflexionsanlässen in der universitären Phase der Lehrerbildung den Prozess der Professionalisierung fördert. Demgemäß gehe ich davon aus, dass solche universitären Lehrveranstaltungen, in denen theoretischer Wissenserwerb mit schulpraktischen Erfahrungen gekoppelt wird, besondere Potenziale für den Kompetenzerwerb der Studierenden in sich bergen.

Ausgehend von den Zielen der Arbeit und den theoretischen Grundpositionen ergab sich für meine Untersuchungen folgendes Vorgehen (vgl. Abb. 1.2):

Die Beantwortung der ersten Forschungsfragen der Kennzeichnung aktueller wissenschaftlicher Diskurse zu den thematischen Schwerpunkten „Lehrerprofessionalität“, „Kompetenzerwerb“ und „Lehr-Lern-Labore“ erforderte umfangreiche Literaturanalysen.

Gemäß der ersten Zielstellung wurden in einem iterativen Prozess die Literaturanalysen zum Themenkomplex „Lehr-Lern-Labore“ mit der empirischen, teils qualitativen, teils quantitativen Untersuchung zur Erhebung individueller Definitionen des Begriffs „Lehr-Lern-Labor“ verknüpft. Dazu wurden die LeiterInnen der Lehr-Lern-Labore im Entwicklungsverbund „Schülerlabore als Lehr-Lern-Labore“ der DTS zweimalig, in einem Abstand von einem Jahr, zu ihren persönlichen Definitionen befragt bzw. zur Bewertung charakteristischer Merkmale aufgefordert. Aus den Ergebnissen der Literaturanalyse sowie den empirischen Befunden wurde eine konsensfähige Definition des Begriffs „Lehr-Lern-Labor“ bestimmt. Demgemäß wurden die Fragen 1.1 bis 1.5 sowohl auf theoretisch-analytischer Ebene als auch auf empirischer Ebene ergründet.

Die Realisierung des zweiten Hauptziels der Arbeit erforderte in einem ersten Schritt eine Literaturanalyse zu den Themenkomplexen „Lehrerprofessionalität“, „Professionelle Kompetenzen von Mathematiklehrkräften“, „Handlungskompetenzen in der individuellen Begabungsförderung“ sowie „Kompetenzerwerb“ und die Bestimmung eines Katalogs möglicher Effekte von Lehr-Lern-Laboren auf die Kompetenzentwicklung der teilnehmenden Studierenden. Der gewonnene Katalog konnte als Hypothesenkatalog für die nachfolgenden Untersuchungen genutzt werden.

Die Evaluation eines ausgewählten Lehr-Lern-Labors hinsichtlich kurz- und mittelfristiger Effekte auf die Kompetenzentwicklung der teilnehmenden Studierenden wurde im Sinne eines mixed-methods Designs angelegt. Ausgehend von der Annahme der Mehrdimensionalität der professionellen Kompetenzen und unter

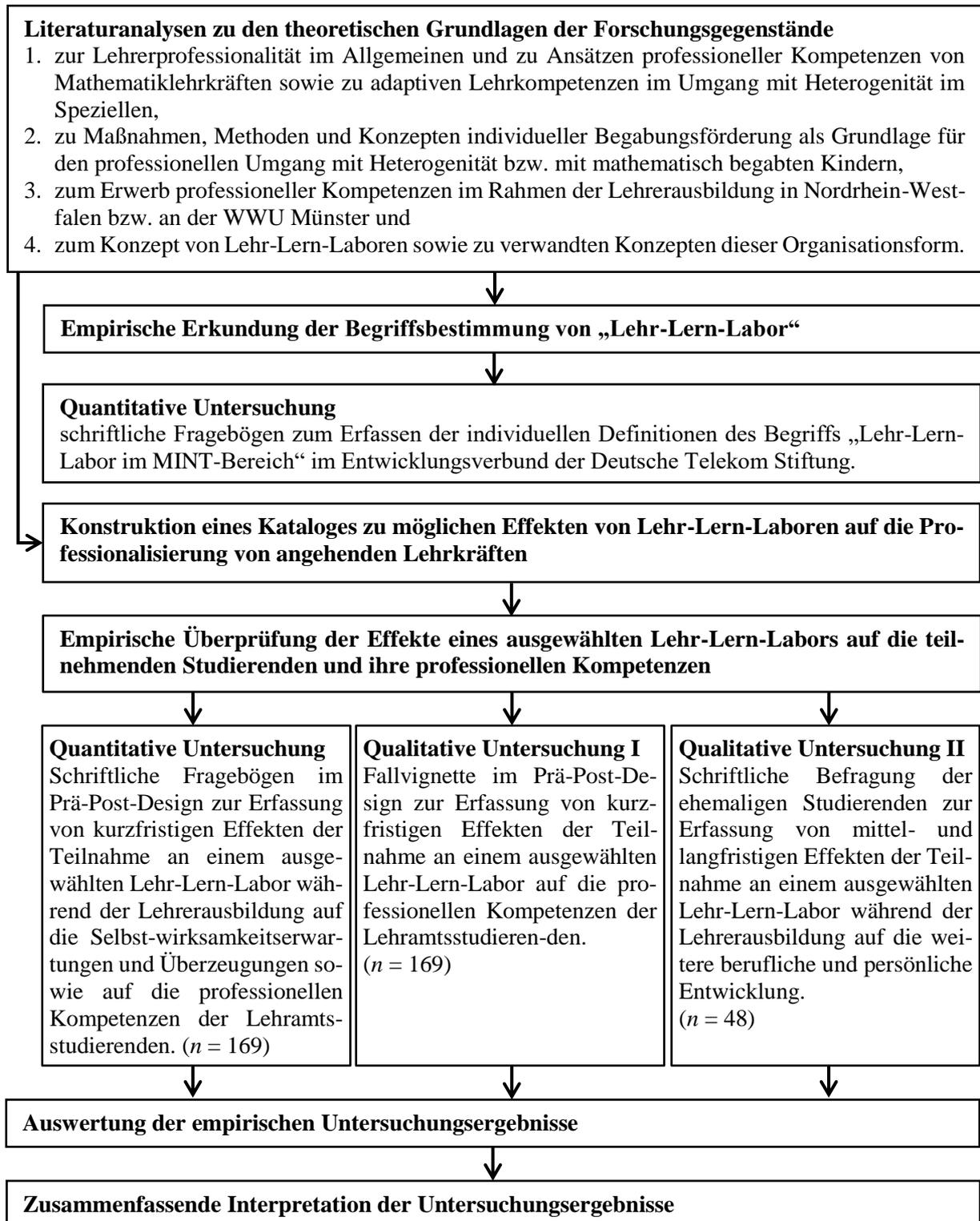


Abb. 1.2: Überblick über das forschungsmethodische Vorgehen

Berücksichtigung forschungsmethodischer Anlagen mit vergleichbaren Zielstellungen (BECK et al. 2008; BLÖMEKE et al. 2010b; BAUMERT et al. 2011; ROTT 2017) gehe ich davon aus, dass eine Kombination aus quantitativen und qualitativen Untersuchungsmethoden zur ganzheitlichen Erfassung der verschiedenen Kompetenzdimensionen zielführend ist. Weiterhin zeigen Forschungsarbeiten aus der Arbeitsgruppe Käpnick, dass eine Kombination verschiedener Methoden *erstens* der Komplexität bestimmter Themengebiete gerecht wird und *zweitens* vorbeugt, den Grenzen einzelner Methoden ausgeliefert zu sein (MEYER 2015, S. 18f.; BERLINGER 2015, S. 21). Darüber hinaus empfahl sich im Sinne einer Längsschnittstudie ein Prä-Post-Design mit mehreren Erhebungszeitpunkten zur Erfassung der kurzfristigen Effekte der Teilnahme nach einem Semester sowie der mittelfristigen Effekte der Teilnahme nach zwei oder drei Semestern (SCHNELL et al. 2008, S. 237). Insgesamt umfasste die Erhebung den Einsatz eines schriftlichen Fragebogens im Paper-Pencil-Format zur quantitativen Erhebung der affektiv-motivationalen Kompetenzdimensionen. Die Erfassung der kognitiven Kompetenzbereiche wurde vornehmlich durch den mit dem Fragebogen verbundenen Einsatz einer Fallvignette ebenfalls im Paper-Pencil-Format durchgeführt. Diese Untersuchung kann als qualitativ gekennzeichnet werden.

Die dritte Erhebung in diesem Rahmen zielte durch die Befragung ehemals teilnehmender Studierender auf die Erfassung langfristiger Effekte der Teilnahme an einem Lehr-Lern-Labor ab. In diesem Zusammenhang wurde eine Online-Befragung durchgeführt. Inhaltlich sollten retrospektive Einschätzungen zu nachhaltig wirkenden Effekte der Teilnahme an dem Lehr-Lern-Labor auf die persönliche und insbesondere berufliche Entwicklung und Praxis der ehemaligen Studierenden erhoben werden.

An die Auswertung und Interpretation der empirischen Untersuchungsergebnisse aller durchgeführten Erhebungen anschließend sollten in einem abschließenden Schritt mögliche Konsequenzen für die Umsetzung sowie der Integration der Lehr-Lern-Labore in die Lehramtsausbildung abgeleitet werden.

1.4 Abgrenzung

Die vorliegende Arbeit widmet sich der Erkundung der deutschen Lehr-Lern-Laborlandschaft im MINT-Bereich im Hinblick auf die theoretisch-analytisch und empirisch-konstruktive Bestimmung einer konsensfähigen Definition des Begriffs „Lehr-Lern-Labor“ sowie der Evaluation eines ausgewählten, am Entwicklungsverbund der Deutschen Telekom Stiftung teilnehmenden Lehr-Lern-Labors hinsichtlich der kurz-, und langfristigen Effekte der Teilnahme auf die Entwicklung der professionellen Kompetenzen der Studierenden.

Die empirische Erhebung von Definition des Begriffs „Lehr-Lern-Labor“ erfolgte im Rahmen des Entwicklungsverbunds „Schülerlabore als Lehr-Lern-Labore“ der DTS. Zu den kooperierenden Universitäten zählten die Standorte Berlin, Kiel,

Oldenburg, Koblenz-Landau und Münster. Dementsprechend leistete es die vorliegende Arbeit nicht, die Gesamtheit der deutschen Lehr-Lern-Laborlandschaft abzudecken und demgemäß eine landesweit konsensfähige Definition des Begriffs „Lehr-Lern-Labor“ zu bestimmen. Ebenfalls wurden nur VertreterInnen der MINT-Fächer befragt, sodass die empirisch-konstruktiv sowie theoretisch-analytisch bestimmte Definition nicht ohne weiteres auf Lehr-Lern-Labore in anderen Fachdidaktiken oder Fachwissenschaften übertragbar ist.

Aufgrund der großen Vielfalt an Umsetzungsmöglichkeiten, inhaltlichen Schwerpunktsetzungen und strukturellen sowie organisatorischen Gegebenheiten der Standorte ist weiterhin eine zuvor angedachte Klassifikation der Lehr-Lern-Labore des Entwicklungsverbands in Anlehnung an die Klassifikation von Schülerlaboren (HAUPT et al. 2013a; LELA 2015) im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich gewesen.

Die empirischen Untersuchungen zu Effekten der Teilnahme an einem Lehr-Lern-Labor auf die Kompetenzentwicklung beziehen sich jeweils auf das ausgewählte Lehr-Lern-Labor, welches in seiner inhaltlichen Schwerpunktsetzung sowie in der Struktur und Organisation ein sehr individuelles Profil aufweist. Dementsprechend kann diese Arbeit keine generalisierbaren Aussagen für die Wirksamkeit von Lehr-Lern-Laboren auf die Professionalisierungsprozesse von Studierenden liefern, sodass die Studie als exemplarisch sowie explorativ zu kennzeichnen ist.

Gemäß dem explorativen Charakter der Studie wurde hinsichtlich der forschungsmethodischen Anlage auf den Einbezug einer Kontrollgruppe bewusst verzichtet. Ein Vergleich von Professionalisierungsprozessen im Rahmen der Teilnahme an einem Lehr-Lern-Laboren und im Rahmen der Teilnahme an einem theoretischen Seminar sollte nicht angestrebt werden. Die Aussagen der empirischen Untersuchung beziehen sich ausschließlich auf die Wirksamkeit der Teilnahme an einem ausgewählten Lehr-Lern-Labor. Daraus ergaben sich Schlussfolgerungen für die Arbeit in diesem Lehr-Lern-Labor sowie für die Integration dieser spezifischen Lehrveranstaltungsform in die Studienordnung. Unter Berücksichtigung des individuellen Profils des Lehr-Lern-Labors konnten weiterhin wissenschaftlich begründete Implikationen für die Arbeit in Lehr-Lern-Laboren sowie deren Integration in Lehramtsstudiengänge abgeleitet werden.

1.5 Aufbau der Arbeit

Die ersten drei Kapitel stellen den theoretischen Hintergrund dar und bilden die Basis für die Begriffsbestimmung von „Lehr-Lern-Labor“ sowie für die Evaluation des Lehr-Lern-Labors „Mathe für kleine Asse“ hinsichtlich möglicher Effekte auf die Entwicklung professioneller Kompetenzen der teilnehmenden Studierenden.

In Kap. 2 werden die theoretischen Ansätze zur Lehrerprofessionalität diskutiert. Dazu werden in Kap. 2.1 zunächst unterschiedliche Ansätze zur Bestimmung des

Lehrerberufs als Profession dargestellt, und anschließend begründet der kompetenztheoretische Professionsansatz als Grundlage für die Arbeit ausgewählt. Die Klärung grundlegender Begriffe wie „Kompetenz“ sowie die differenzierte Darstellung dieses Ansatzes aus einer historischen Perspektive erfolgen in Kap. 2.2. In Kap. 2.3 schafft die Vorstellung zweier Modellierungen zu professionellen Kompetenzen von Mathematiklehrkräften aus groß angelegten, internationalen Studien die Grundlage für die ausführliche Vorstellung der unterschiedlichen kognitiven und affektiv-motivationalen Komponenten der professionellen Handlungskompetenzen von Lehrkräften. Hinsichtlich der inhaltlichen Ausrichtung des zu evaluierenden Lehr-Lern-Labors werden in Kap. 2.4 ergänzend dazu die Handlungskompetenzen in der individuellen Begabungsförderung erörtert, wobei zunächst die Grundideen zur individuellen Förderung im Allgemeinen sowie zur individuellen Begabungsförderung im Speziellen dargelegt werden (vgl. Kap. 2.4.1). In diesem Zusammenhang folgt ein Exkurs zur Kennzeichnung grundlegender Positionen zur (mathematischen) Begabung, in dessen Zusammenhang eine begründete Positionierung zum Konstrukt „mathematische Begabungen“ vorgenommen wird. Nachfolgend werden in Kap. 2.4.2 verschiedene Methoden der Diagnostik und Förderung in der individuellen Begabungsförderung diskutiert, wobei neben der Darstellung pädagogischer und psychologischer Konzeptionen insbesondere mathematikdidaktische Ansätze berücksichtigt werden. Anschließend an die Darstellung der vielfältigen Anforderungen, die eine individuelle Begabungsförderung an Lehrkräfte stellt, wird in Kap. 2.4.3 die Modellierung der „Adaptiven Lehrkompetenzen im Umgang mit Diversität“ nach FISCHER et al. (2014b) vorgestellt. Abschließend werden vor dem Hintergrund der in Kap. 2 vorgestellten Modellierungen Schlussfolgerungen für das der empirischen Untersuchungen grundlegende Verständnis von professioneller Handlungskompetenzen im Rahmen des Lehr-Lern-Labors „Mathe für kleine Asse“ gezogen (Kap. 2.5).

In Kap. 3 folgen die Darstellungen zur Ausbildung von Lehrkräften. In diesem Zusammenhang werden zunächst das Ausbildungsverfahren in NRW vorgestellt (Kap. 3.1) die Bedeutung von Praxisphasen in der LehrerInnenausbildung unter Einbezug internationaler und nationaler Studien diskutiert (Kap. 3.2). In Kap. 3.3 wird die Umsetzung der universitären Lehramtsausbildung an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster vorgestellt und das zu evaluierende Lehr-Lern-Labor „Mathe für kleine Asse“ eingeordnet. Eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse im Hinblick auf die empirische Studie folgt in Kap. 3.4).

Die theoretisch-analytische Betrachtung der besonderen Organisationsform „Lehr-Lern-Labor“ erfolgt in Kap. 4. Aus einer historischen Perspektive werden die verwandten Konzeptionen „Schülerlabor“ (Kap. 4.1.1), „Lernwerkstätten“ (Kap. 4.1.2) und „Microteaching“ (Kap. 4.1.3) vorgestellt und im Hinblick auf das Konzept „Lehr-Lern-Labor“ gewertet. Die theoretisch-analytische Kennzeichnung dieser Konzeption erfolgt in Kap. 4.2. In Kap. 4.3 wird das Konzept

„Lehr-Lern-Labor“ empirisch-konstruktiv durch die Präsentation der Ergebnisse der im Entwicklungsverbund der DTS durchgeführten Erhebung zur Begriffsbestimmung charakterisiert. In Anschluss daran werden verschiedene nationale und internationale Studien zur Wirksamkeit von Lehr-Lern-Laboren in der Lehramtsausbildung in Kap. 4.4 vorgestellt. In Kap. 4.5 folgt eine zusammenfassende Interpretation der historisch- bzw. theoretisch-analytischen und empirisch-konstruktiven Begriffsbestimmungen von Lehr-Lern-Laboren.

Kap. 5 umfasst die Darstellungen der empirischen Untersuchungen zur Evaluation des Lehr-Lern-Labors „Mathe für kleine Asse“. Einleitend wird in Kap. 5.1 zunächst das betreffende Lehr-Lern-Labor in den Facetten „Enrichmentprojekt“ (Kap. 5.1.1), „Lehrveranstaltung“ (Kap. 5.1.2) und „Forschungsfeld“ (Kap. 5.1.3) differenziert vorgestellt. Anschließend werden die Darstellungen hinsichtlich der Kennzeichnung des Projekts „Mathe für kleine Asse“ als Lehr-Lern-Labor sowie im Zusammenhang der vorherig dargestellten theoretischen Grundlagen zu professionellen Handlungskompetenzen in der Begabungsförderung gewertet und letztlich Hypothesen für die nachfolgenden Untersuchungen abgeleitet (Kap. 5.1.4). In Kap. 5.2 folgt die Darstellung der quantitativen Erhebung zu der Entwicklung der Selbstwirksamkeitserwartungen und Überzeugungen der am Lehr-Lern-Labor teilnehmenden Studierenden. In diesem Rahmen werden das Ziel der Untersuchung, die Auswahl und Konstruktion des Fragebogens, die Konzeption der Fragen, die Auswertungsprozedur, die Voruntersuchung und Erprobung des Fragebogens, die Stichprobe und Datenerhebung sowie die Präsentation, Interpretation und Bewertung der Ergebnisse und letztlich die methodenkritische Reflexion dargelegt. In jeweils gleicher Reihenfolge werden anschließend in Kap. 5.2.2 die Vignetten-Erhebung zu Effekten der Teilnahme an dem Lehr-Lern-Labor auf die Entwicklung der kognitiven Komponenten der professionellen Kompetenzen der Studierenden und in Kap. 5.2.3 die Erhebung zu nachhaltigen Effekten der Teilnahme an dem Lehr-Lern-Labor mithilfe einer Online-Befragung der ehemaligen Studierenden vorgestellt. Abschließend werden die Hauptergebnisse der dreigliedrigen Evaluationsstudie im Hinblick auf das in Kap. 1.2 formulierte zweite Hauptziel der Arbeit zusammenfassend interpretiert (Kap. 5.3).

Vor diesem Hintergrund und unter Berücksichtigung der Befunde zur Begriffsbestimmung von „Lehr-Lern-Labor“ werden in Kap. 6 Schlussfolgerungen für die Lehramtsausbildung abgeleitet. Kap. 7 dient der Zusammenfassung offener Fragen und Probleme, welche im Rahmen der Untersuchungen auftraten, jedoch in der Arbeit nicht beantwortet bzw. gelöst werden konnten. Es werden in diesem Zusammenhang zudem Anknüpfungspunkte für weitere Untersuchungen herausgearbeitet.

2 Theoretische Ansätze zur Lehrerprofessionalität

Nobody expects to walk in off the street and fly a 747. [...] Nobody expects to walk in off the street and do brain surgery. But somehow it's fashionable to think you can walk into a classroom of 32 kids [...] and teach them. That's wrong and insulting to teachers.

David BERLINER⁵

Das Eingangszitat visualisiert den immer noch aktuellen zwiespältigen Diskurs über die Charakterisierung des Lehrerberufs als Profession. Der verpflichtende Schulbesuch und damit die Vertrautheit mit der Berufsgruppe „Lehrperson“ sowie mit dessen Berufsumfeld verleitet gemeinhin zu der Annahme, dass jedermann, sei es SchülerIn oder Elternteil, ExpertIn für das Unterrichten ist. Dieser Aspekt stellt eine grundlegende Unterscheidung zu anderen „klassischen“ Professionsberufen dar wie beispielsweise zum Beruf des Arztes oder des Juristen (ROTHLAND & TERHART 2007, S. 23-28; CRAMER 2012, S. 14; HERZMANN & KÖNIG 2016, S. 28f.). Dennoch impliziert die Annahme zumindest, dass Lehrkräfte über ein gewisses Repertoire an Wissen verfügen müssen, um es im Sinne des Lehrens an die nächste Generation weitergeben zu können. Diese Definition des Lehrerberufs wurde bereits in der Vormoderne vertreten (TERHART 2007, S. 460; HERZOG & MAKAROVA 2014, S. 91). Die Anforderungen an Lehrkräfte gehen jedoch weit über die Vermittlung von Wissen hinaus und sind indes als vielfältig, teilweise diffus bis widersprüchlich zu charakterisieren. Eine Lehrperson sieht sich in ihrem beruflichen Alltag verschiedenen strukturellen und organisatorischen Herausforderungen gegenüber und muss unterschiedlichen Erwartungen und Anforderungen verschiedener Personengruppen entsprechen, was letztlich zu Rollenkonflikten führen kann (TERHART 2007, S. 458; CRAMER 2012, S. 14-22; HERZOG & MAKAROVA 2014)⁶. Aus dieser Perspektive und unter Berücksichtigung empirischer Befunde, welche die große Bedeutung von Lehrkräften als Prädiktoren für erfolgreichen Unterricht, im Sinne von einem Lernerfolg auf Seiten der SchülerInnen, postulieren (WEINERT & HELMKE 1996; HATTIE 2015), muss die eingangs formulierte Annahme revidiert werden.

In zahlreichen Artikeln wurde die Frage, ob der Lehrerberuf als Profession definiert werden kann, diskutiert und positiv beantwortet (z.B. HOYLE 1982; TERHART 1996; SCHAEFERS 2002; TERHART 2011; 2011). Demgemäß steht für TERHART (2007, S. 460) beispielsweise der Begriff der Professionalität für ein modernes

⁵ BRANDT (1986, S. 5)

⁶ Eine differenziertere Darstellung der vielfältigen Anforderungen an Lehrkräfte aus unterschiedlichen Perspektiven ist beispielsweise in CRAMER (2012, S. 14-22) oder ROTHLAND & TERHART (2007) zu finden.

Verständnis des Lehrerberufs und der LehrerInnenbildung. Der Autor definiert Berufe, „die sich auf der Basis einer akademischen Ausbildung mit komplexen und insofern immer ‚riskanten‘ technischen, wirtschaftlichen, sozialen und/oder humanen Problemlagen ihrer Klienten befassen“ (TERHART 2011, S. 204) als Professionen und charakterisiert demnach auch den Lehrerberuf als Profession. Allerdings herrscht unter ProfessionsforscherInnen und BildungswissenschaftlerInnen ein sehr divergentes Verständnis von Professionalität, sodass in der internationalen und nationalen Literatur zahlreiche verschiedene Modelle und Theorien zur Spezifikation des Begriffs „Lehrerprofessionalität“ und in Folge dessen zum Prozess der Professionalisierung existieren (TERHART 2007, S. 459; CRAMER 2012, S. 14-34; KOSINÁR 2014, S. 17; HERZMANN & KÖNIG 2016, S. 28f.). Im deutschen Diskurs sind insbesondere die Arbeiten von OEVERMANN (1996) und BAUMERT & KUNTER (2006) prominent.

Die folgenden Kapitel liefern theoretischen Grundlagen zur Professionalisierung von Lehrkräften im Allgemeinen sowie zu professionellen Kompetenzen von Lehrkräften im Speziellen. Der Literaturanalyse lagen folgende Fragen zugrunde:

- Welche theoretischen Modellierungen zur Lehrerprofessionalität liegen vor und wodurch sind diese gekennzeichnet?
- Welche Implikationen liefern diese Modellierungen *erstens* für die Bedeutung der universitären Ausbildung angehender Lehrkräfte für deren Professionalisierung und *zweitens*, im Hinblick auf die empirischen Erhebungen, für die Erfassung von Lehrerprofessionalität?
- Was zeichnet in diesem Zusammenhang speziell den kompetenztheoretischen Professionsansatz aus?
- Welche kompetenztheoretischen Modellierungen zur Lehrerprofessionalität liegen vor?
- Inwiefern ist die Validität dieser Charakteristika von Lehrerprofessionalität durch empirische Studien bestätigt?
- Welche kompetenztheoretischen Modellierungen zur Lehrerprofessionalität existieren im Zusammenhang mit individueller Begabungsförderung und wodurch sind die Kompetenzbereiche inhaltlich gekennzeichnet?

Dementsprechend werden zunächst die grundlegenden Begriffe „Profession“, „Professionalität“ und „Professionalisierung“ definiert und der prominente wissenschaftliche Diskurs zur Charakterisierung der Professionalisierung von Lehrkräften aus drei unterschiedlichen „Lagern“ im deutschsprachigen Raum skizziert (Kap. 2.1). Ausgehend vom kompetenztheoretischen Professionsansatz werden anschließend die entscheidenden Begriffe „Kompetenz“ und „Kompetenzentwicklung“ definiert und die populären kompetenztheoretischen Theorieansätze von SHULMAN (1986; 1987) und BROMME (1992) in Kap. 2.2.2 und Kap. 2.2.3 vorgestellt. Im weiteren Verlauf soll der Blick auf zwei aktuelle, empirisch vali-

dierte Modellierungen zu professionellen Kompetenzen von Mathematiklehrkräften gelenkt werden und dementsprechend das Modell der TEDS-M-Studie (Teacher Education and Development Study) und das Modell der COACTIV-Studie (Cognitive Activation in the Classroom) dargestellt werden (Kap. 2.3). In diesem Zusammenhang werden die zentralen Elemente professioneller Kompetenzen von Lehrkräften differenziert vorgestellt. Im Hinblick auf die inhaltliche Schwerpunktsetzung des Lehr-Lern-Labors „Mathe für kleine Asse“ (vgl. Kap. 5.1) werden im Anschluss die Handlungskompetenzen in der individuellen Begabungsförderung spezifiziert, in dem die Konzepte der individuellen Begabungsförderung skizziert und das Modell der „Adaptiven Lehrkompetenzen im Umgang mit Diversität“ von FISCHER et al. (2014b) vorgestellt werden (Kap. 2.4).

2.1 Professionalität im Lehrerberuf

Im wissenschaftlichen Diskurs zur Professionalität im Lehrerberuf werden Begriffe wie Professionalisierung und Professionalität uneinheitlich und teilweise synonym verwendet, sodass eine eindeutige Definition der Begriffe für die vorliegende Arbeit notwendig ist.

Der Begriff der **Profession** bezeichnet zunächst einen akademischen Berufsstand, der bestimmte Kriterien erfüllt (HELSPER 2007, S. 576). Im Kontext des Lehrerberufs bedeutet das vor allem das Unterrichten, also die „Fähigkeit, Lernsequenzen ergebnisbezogen zu organisieren, und zwar unter Erwartungen, die sowohl vom Klienten als auch vom Träger der Institution aus formuliert werden [...]“ (BLÖMEKE 2002, S. 42; TENORTH 2006, S. 585; TERHART 2007, S. 460). Der Begriff der **Professionalisierung** beschreibt im Unterschied dazu unter allgemeiner Perspektive zunächst einen „process whereby an occupation increasingly meets the criteria attributed to a profession“ (HOYLE 1982, S. 161). Für den Lehrerberuf bedeutet dies der historische Weg zunehmender Akademisierung der LehrerInnenbildung durch die kontinuierliche Annäherung von „niederen“ zu „höheren“ Lehramt (TENORTH & TIPPELT 2007, S. 579f.; CRAMER 2012, S. 23; TERHART 2014a, S. 43). Diese Definition lässt jedoch die individuelle Entwicklung, also „das Hineinwachsen eines Berufsneulings in die Rolle, den Status und die Kompetenz eines Professionellen“ (TERHART 2011, S. 203) außer Acht. Die individuelle Professionalisierung, also die Entwicklung innerhalb der institutionalisierten LehrerInnenbildung kann mit HOYLE (1982, S. 161) als „professional development“, also **professionelle Entwicklung** von Lehrpersonen, beschrieben werden. Vor allem in angelsächsischen und skandinavischen Ländern ist der Begriff eine Bezeichnung für den „Prozess der kontinuierlichen Weiterentwicklung der beruflichen Fähigkeiten nach Eintritt in den Schuldienst“ (TENORTH & TIPPELT 2007, S. 579). Häufig wird daher in der Fachliteratur auch auf ein *continuous professional development* von Lehrpersonen verwiesen, welches deutlicher ein lebenslanges Lernen von Lehrpersonen betont (TÖRNER 2015, S. 209). Für den deutschsprachigen Raum sind Lehrerfort- und weiterbildungen ein vergleichbares, wenn