



universität
wien

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Fachdidaktische Evaluation des Lehramtsstudiums
Mathematik im Verbund Nord-Ost hinsichtlich erworbener
Handlungskompetenzen der Absolvent*innen“

verfasst von / submitted by

Tobias Bauer, BEd

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Education (MEd)

Wien, 2020 / Vienna 2020

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Betreut von / Supervisor:

UA 199 520 525 02

Masterstudium Lehramt Sek (AB) Lehrverband
UF Mathematik Lehrverbund
UF Psychologie und Philosophie Lehrverbund

Assoz. Prof. Dr. Christoph Ableitinger

Danksagung

Allen voran möchte ich mich besonders bei Dr. Christoph Ableitinger bedanken, der mich bei meiner Themenauswahl unterstützte und mich dieses spannende Thema bearbeiten ließ. Vor allem seine konstruktiven Vorschläge und Hilfestellungen brachten mich zügig auf die richtige Bahn in der Durchführung der Studie. Ich bin vor allem für die immer schnellen und wertvollen Rückmeldungen dankbar, und auch dafür, dass ich durch dieses Thema wahnsinnig viel in der hochschuldidaktischen Literatur dazulernen durfte!

Außerdem möchte ich mich bei meinen wunderbaren Freunden und bei meiner Familie bedanken, die mich durch das Studienleben begleiteten und mich stets voll und ganz unterstützten. Auch in den stressigsten Zeiten konnte ich mich immer auf sie verlassen.

Darüber hinaus möchte ich mich bei Dr. Monika Musilek, Dr. Sonja Schak und bei Mag. Elisabeth Mürwald-Scheifinger dafür bedanken, dass sie viel Werbung für meine Studie bei den Student*innen und Absolvent*innen machten und mir außerdem viel Zuspruch für diese Masterarbeit gaben!

Danke!

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Das neue Lehramtsstudium Mathematik im Verbund Nord-Ost	4
2.1	Der hochschulpolitische Wegbereiter zum zweistufigen Lehramtsstudium	5
2.2	Curriculare Veränderungen im Lehramtsstudium Mathematik	8
2.2.1	Verzahnung von Fach- und Schulmathematik-Lehrveranstaltungen	13
2.2.2	Lehrveranstaltungen eigens für Lehramtskandidat*innen	15
3	Die doppelte Diskontinuität	17
3.1	Begriffsklärung und Problemfeld	17
3.2	Lösungsansätze	20
3.2.1	Curricular struktureller Ansatz	20
3.2.2	Projekt: Mathematik Besser Verstehen & Demonstrationsaufgaben	23
3.2.3	Schnittstellenaktivitäten	24
3.2.4	Unterrichtsmomente als explizite Lernanlässe	26
4	Pädagogische Professionalität im Unterrichtsfach Mathematik	28
4.1	Theoretische Grundlagen	28
4.1.1	Begriffserklärung	29
4.1.2	Entwicklung Konzepte & Theorien	35
4.2	Empirische Forschung & Studien zu Wissenskomponenten	39
4.2.1	Motive, Herangehensweise & Ergebnisse	39
4.2.2	COACTIV-Studie	41
4.2.3	TEDS-M-Studie	45
4.3	Handlungskompetenzen von Lehrkräfte im Unterrichtsfach Mathematik	49
4.3.1	Kompetenzbegriff	49
4.3.2	Mathematik-Lehrer*in: Job-Analyse	51

5	Methode der empirischen Untersuchung	55
5.1	Hypothesen und Fragestellungen	55
5.2	Untersuchungsdesign	59
5.3	Stichprobenbeschreibung	60
5.4	Messinstrumente	61
5.4.1	Demographische und studienbezogene Variablen	62
5.4.2	Handlungsanforderungen an Mathematik-Lehrer*innen	63
5.4.3	Leitfadeninterview	64
5.5	Vorgehen	66
5.6	Datenanalyse	67
5.6.1	Quantitative Datenanalyse	67
5.6.2	Qualitative Datenanalyse	69
6	Ergebnisse der empirischen Untersuchung	71
6.1	Quantitative Ergebnisse	71
6.1.1	Subjektives Vorbereitungsgefühl und Noten der Absolvent*innen	71
6.1.2	Vermittlung von Handlungskompetenzen im Lehramtsstudium Mathematik	74
6.1.3	Handlungskompetenzen und Unterrichtserfahrung	81
6.1.4	Handlungskompetenzen, Noten und subjektives Vorbereitungsgefühl	84
6.2	Qualitative Ergebnisse	87
6.2.1	Kategoriensystem	88
6.2.2	Häufigkeitsanalytische Ergebnisse	95
6.2.3	Weitere Ergebnisse	96
7	Diskussion	100
8	Resümee und Ausblick	106
	Literatur	109
	Tabellenverzeichnis	119

Abbildungsverzeichnis	120
Anhang	121
Anhang 1: Die Lehrveranstaltungen im Diplomstudium Mathematik-Lehramt	121
Anhang 2: Die Lehrveranstaltungen im Bachelorstudium Mathematik-Lehramt	123
Anhang 3: Die Lehrveranstaltungen im Masterstudium Mathematik-Lehramt	124
Anhang 4: Fragebogen für die quantitative Erhebung	125
Anhang 5: Interviewleitfaden für die qualitative Erhebung	130
Abstract (deutsch)	131
Abstract (english)	132

1 Einleitung

„Tritt er [Lehramtsstudent*innen] aber nach Absolvierung des Studiums ins Lehramt über, so soll er plötzlich eben diese herkömmliche Elementarmathematik schulmäßig unterrichten; da er diese Aufgabe kaum selbständig mit der Hochschulmathematik in Zusammenhang bringen kann, so wird er in den meisten Fällen recht bald die althergebrachte Unterrichtstradition aufnehmen, und das Hochschulstudium bleibt ihm nur eine mehr oder minder angenehme Erinnerung, die auf seinen Unterricht keinen Einfluß [sic] hat.“ (Klein, 1908, S. 1)

Schon vor über 100 Jahren beschäftigte diese Thematik sowohl Lehrende von Lehramtsstudent*innen als auch eben diese Student*innen selbst. Die Frage, welche fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Kompetenzen durch ein Lehramtsstudium vermittelt werden sollen, wird immer wieder diskutiert und auch mit dem Problem der doppelten Diskontinuität in Verbindung gebracht (Ableitinger, Kramer & Prediger, 2013; Bauer & Hefendehl-Hebeker, 2019).

Ein neues Curriculum für das Mathematik-Lehramtsstudium im Verbund Nord-Ost trat mit dem Studienjahr 2015/2016 und die Umstrukturierung hin zum Bachelorstudiengang bereits mit 2014/2015 in Kraft (Universität Wien, 2016, 2017). Diese Umstrukturierung fand mit einigen, das Curriculum betreffenden Veränderungen statt. Nachdem nun die ersten Student*innen das neue Bachelor-/Master-Lehramtsstudium absolviert haben, wurde dieses aus der Perspektive der Absolvent*innen fachdidaktisch evaluiert. Diese Evaluierung ist auf das Erlernen von berufsbezogenen Kompetenzen fokussiert, daher beschäftigt sich diese Arbeit mit der Erfüllung von Handlungsanforderungen an Mathematik-Lehrkräfte durch das Mathematik-Lehramtsstudium. Unter Handlungsanforderungen an Mathematik-Lehrer*innen werden Kompetenzen verstanden, welche für die Bewältigung von typischen Situationen des Berufsalltags als Mathematik-Lehrer*in notwendig sind. Diese wurden in der sogenannten „Job-Analyse“ durch Ball und Bass (2003) beziehungsweise durch Prediger (2013) benannt.

Diese Masterarbeit widmet sich folgender Forschungsfrage:

*Inwiefern ermöglicht das Lehramtsstudium Mathematik im Verbund Nord-Ost aus Sicht der Absolvent*innen den Erwerb typischer Handlungsanforderungen an Mathematik-Lehrkräfte?*

Um sich dieser Fragestellung anzunehmen, wurde für das Studiendesign ein *Mixed-Methods* Design gewählt, da durch den gemeinsamen Einsatz von quantitativen und qualitativen Methoden sowohl eine größere Anzahl an Absolvent*innen befragt werden kann, als auch vertiefende Aspekte des Studiums analysiert werden.

Im Wesentlichen konzentriert sich die Arbeit in den Kapiteln 2 bis 4 auf die theoretische Erarbeitung der Thematik des Lehramtsstudiums Mathematik im Verbund Nord-Ost, die doppelte Diskontinuität sowie die pädagogische Professionalität im Unterrichtsfach Mathematik. Von Kapitel 5 bis 7 liegt der Fokus auf der durchgeführten empirischen Studie, deren Methodik, den Ergebnissen sowie ihrer Diskussion.

Genauere Gliederungsschritte dieser Arbeit sind folgende: Nach dem einleitenden Kapitel wird das Lehramtsstudiums Mathematik im Verbund Nord-Ost beschrieben. In diesem Kapitel werden hochschulpolitische Reformen, welche vom Diplomstudium hin zum Bachelor-/Masterstudium führten, kurz zusammengefasst sowie die curriculare Form der Studienpläne des Diplomstudiums und des Bachelor-/Masterstudiums verglichen und erläutert. Außerdem werden Besonderheiten des Lehramtsstudiums Mathematik, wie Lehrveranstaltungen eigens für Lehramtsstudent*innen, und die Verzahnung von Fach- und Schulmathematik-Lehrveranstaltungen näher dargestellt.

Im dritten Kapitel wird das Problemfeld der doppelten Diskontinuität, welche bis auf Klein (1908) zurückgeht, erläutert. Des Weiteren werden Lösungsansätze, um diesen Diskontinuitäten in der Mathematik-Lehrer*innenausbildung entgegenzuwirken, zusammengefasst dargestellt. Darunter fallen curricular strukturelle Ansätze am Beispiel des Mathematik-Lehramtsstudiums im Verbund Nord-Ost wie auch das Projekt *Mathematik besser verstehen* (Ableitinger et al., 2013; Hefendehl-Hebeker, Ableitinger & Herrmann, 2010), Schnittstellenaktivitäten (Bauer, 2013; Bauer & Partheil, 2009) und Unterrichtsmomente als explizite Lernanlässe (Leufer & Prediger, 2007; Prediger, 2013).

Im nächsten Abschnitt dieser Masterarbeit, Kapitel 4, werden die theoretischen Grundlagen pädagogischer Professionalität im Unterrichtsfach Mathematik beschrieben. Es erfolgt ebenso eine Begriffserklärung am Modell der pädagogischen Professionalität von Leuders, Nückles, Mikelskis-Seifert und Phillipp (2019), welche einige Konzepte von anderen Fachdidaktiker*innen und Pädagog*innen, wie beispielsweise die fachdidaktischen Kompetenzen (*pedagogical content*

knowledge) von Shulman (1987), beinhalten. Darüber hinaus werden ausgewählte Modelle näher erläutert, darunter die Kategorien von Shulman (1986, 1987), das Modell für mathematisches und für das Unterrichten relevanten Wissens von Ball, Thames und Phelps (2008) und das Modell „*The Knowledge Quartet*“ von Rowland (2013). Im Anschluss werden die Motive, die Herangehensweise und beispielhafte Ergebnisse von Studien zur pädagogischen Professionalität vorgestellt und zwei umfangreiche Studien, die COACTIV-Studie und die TEDS-M-Studie, genauer charakterisiert. Am Ende dieses Kapitels werden direkte theoretische Grundlagen zur durchgeführten Studie durch die Handlungskompetenzen beziehungsweise Handlungsanforderungen an Mathematik-Lehrkräfte dargestellt, welche vor allem durch Ball und Bass (2003) aber auch durch Prediger (2013) geprägt wurden.

In Kapitel 5 wird die Methode der empirischen Studie, welche im Rahmen dieser Masterarbeit stattfand, erläutert. Dieser Abschnitt beinhaltet sowohl die Fragestellungen als auch die Hypothesen, das Untersuchungsdesign, die Stichprobenbeschreibung, die Auswahl der Messinstrumente, das Vorgehen und die Beschreibung der Datenanalyse. Diese transparente Darstellung der Schritte für die Planung dieser Studie soll auch das Verständnis der Auswahlverfahren der Ergebnisse erleichtern.

Das Kapitel 6 liefert Ergebnisdarstellungen der quantitativen Erhebung durch den Fragebogen sowie durch die qualitativen Ergebnissen der Interviews. Die Reihenfolge der Ergebnisse richtet sich strukturell nach den Fragestellungen beziehungsweise Hypothesen, welche im vorhergehenden Kapitel behandelt werden.

Abschließend für die empirische Studie wird in Kapitel 7 die Diskussion der Ergebnisse durchgeführt, wobei auch eine Rückkoppelung zur theoretischen Erarbeitung stattfindet. Dieser Teil verbindet die Ergebnisse der beiden Erhebungen und interpretiert diese anhand der Theorie. Außerdem wird dies durch eigene plausible Erklärungen ergänzt und dargestellt.

Der letzte Abschnitt, Kapitel 8, beinhaltet ein Resümee der Masterarbeit sowie einen Ausblick auf zukünftige Forschungsmöglichkeiten. In den Anhängen befinden sich die Studienpläne des Diplom Lehramtsstudiums für das Unterrichtsfach Mathematik sowie des Bachelor-/Master-Lehramtsstudiums im Verbund Nord-Ost. Außerdem beinhalten die Anhänge den Fragebogen und den Interviewleitfaden, welche in der empirischen Studie benutzt wurden.

2 Das neue Lehramtsstudium Mathematik im Verbund Nord-Ost

Zu Beginn dieser Arbeit wird das neue Lehramtsstudium Mathematik im Verbund Nord-Ost anhand des Vergleiches zum auslaufenden Diplomstudium Lehramt Mathematik dargelegt. Dieser Vergleich hat deshalb Relevanz für dieses Vorhaben, da damit ersichtlich wird, welche Änderungen, insbesondere im fachdidaktischen Bereich, durchgeführt wurden und worauf diese basieren. Begonnen wird mit der hochschulpolitischen Struktur, welche unter anderem zu einer Neustrukturierung des Studiums geführt hat. Anschließend angeführt sind Unterschiede vom **Lehramt im Diplomstudium** und dem **Lehramtsstudium im Verbund Nord-Ost (Bachelor/Master)** inklusive charakteristische Elemente im neuen Studienplan wie beispielsweise die Verzahnung von Fach- und Schulmathematik-Lehrveranstaltungen.

Wenn von **Diplomstudium - Lehramt Mathematik** geschrieben wird, ist von jenem Curriculum die Rede, welches ab 2006 gemäß dem Mitteilungsblatt der Universität Wien in Kraft trat (Universität Wien, 2007). Beim **neuen Lehramtsstudiums Mathematik im Verbund Nord-Ost** wird sich auf den Studienplan, welcher 2015 (Bachelor) beziehungsweise 2016 (Master) in Kraft trat, bezogen (Universität Wien, 2016, 2017). Der offizielle Beginn des Bachelor/Master Systems und somit der Beginn eines neuen Curriculums im Mathematik-Lehramtsstudium fand allerdings schon im Studienjahr 2014/2015 statt. Im darauffolgenden Studienjahr 2016/17 wurde es dann durch den Verbund Nord-Ost erweitert, ab welchem die Universität Wien mit diversen pädagogischen Hochschulen (kirchlich pädagogische Hochschule Wien/Krems, pädagogische Hochschule Niederösterreich, pädagogischen Hochschule Wien) und mit der Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik kooperierte.

Hiermit wurde also eine einheitliche Ausbildung für Lehrer*innen der Sekundarstufen I und II, unabhängig des Schultyps, geschaffen. Die fachdidaktischen und schulpraktischen Lehrveranstaltungen werden von Mitarbeiter*innen der beteiligten Institutionen abgehalten. In Bezug zum Unterrichtsfach Mathematik wird die Lehre der fachwissenschaftlichen Fächer allerdings von Fachmathematiker*innen an der Universität Wien durchgeführt (Studienservice und Lehrwesen

Universität Wien [SLW], 2020a).

Die Umwandlung von einem Diplomstudium bis hin zu einem Bachelor-/Masterstudium ist unter anderem auch eine Folge des *Bologna-Prozesses*, welche eine europaweite Hochschulreform darstellt. Diese hatte unter anderem eine Vereinheitlichung von Studiengängen sowie deren Abschlüssen zum Ziel (Eckardt, 2005).

Doch diese hochschulpolitische Reform und ihre Forderungen waren nicht die einzigen Anpassungen, welche stattfanden, sondern auch studienplanbezogene Änderungen in Form von Praxiszuwachs und internen Strukturänderungen wurden durchgeführt. Solch eine Strukturänderung stellt unter anderem, wie schon erwähnt, die Verzahnung von Fach- und Schulmathematik-Lehrveranstaltungen dar, auf welche noch näher eingegangen wird.

2.1 Der hochschulpolitische Wegbereiter zum zweistufigen Lehramtsstudium

Der allgemeinen Umstrukturierung des Lehramtsstudiums sowie aber auch unzähligen anderen Studiengängen liegen vor allem hochschulpolitische Reformen, wie unter anderem die *Lissabon-Konvention*, die *Sorbonne-Erklärung* und der *Bologna-Prozess* zugrunde. Um diese Umwandlung besser nachvollziehen zu können, wird an dieser Stelle ein kurzer historischer Abriss dieser Reformen dargelegt.

Auf internationaler Ebene bestand schon des Öfteren das Verlangen nach einem einheitlichen System der Studiengänge. An dieser Stelle wird jedoch nur der Verlauf ab der *Lissabon-Konvention* erläutert. Hierbei handelte es um eine Konvention, welche gemeinsam vom Europarat und der UNESCO entwickelt und am 11. April 1997 unterzeichnet wurde (vgl. Eckardt, 2005, S. 71). In diesem Vertrag wurden bereits eine Reihe an Bedingungen für internationale Anerkennungsmethoden formuliert, damit dies zu einer erleichterten Mobilität der Student*innen und Absolvent*innen führt (Lissabon Konvention, 1997). Diese Vorgaben und Grundsätze wurden von den Mitgliedstaaten jedoch nur teilweise erfüllt, nachdem in einigen Staaten nur wenig Anstrengung unternommen wurde diese Inhalte umzusetzen. Des Weiteren wurde die Lissabon-Konvention gar nicht von allen der Bologna-Länder unterzeichnet, darunter fallen Belgien, Griechenland, Spanien und Türkei. In vier weiteren Staaten (Deutschland, Italien, Malta, Niederlande) wur-

den diese Beschlüsse zwar unterschrieben, jedoch nicht ratifiziert (vgl. Eckardt, 2005, S. 48–50). Ein weiterer internationaler Impuls zur hochschulpolitischen Reform erfolgte mit der *Sorbonne-Erklärung*. Diese wurde am 25. Mai 1998 im Rahmen der 800-Jahr Feier der Universität Sorbonne in Paris von den Bildungsminister*innen der vier größten Mitgliedstaaten der Europäischen Union (Deutschland, Frankreich, Großbritannien und Italien) unterzeichnet (vgl. Eckardt, 2005, S. 42). Als Grundlage dieser Erklärung wurde eine „Harmonisierung der europäischen Hochschulsysteme mit einer gemeinsamen Struktur für die Anerkennung von Bildungsabschlüsse[n] in Europa“ gefordert (Eckardt, 2005, S. 42–43). Die Gründe für solch eine „Harmonisierung“ waren divers und zielten größtenteils auf die Inkompatibilität von europäischen Hochschulsystemen ab. Diese führte nämlich unter anderem dazu, dass Studienleistungen nach oder vor einem Auslandsstudium beziehungsweise -semester nicht oder nur partiell anerkannt wurden.

Das Vergleichen von Studiengängen, die sich durch die Dauer, aber auch durch die Anzahl an Abschnitten, ein- oder mehrgliedrig, unterscheiden, stellte sich meist als problematisch heraus. In der internationalen Vergleichsstudie TEDS-M, auf welche später genauer eingegangen wird, wurde aufgezeigt, dass immer noch Differenzen zwischen den Staaten bezüglich den Lehrer*innen-Ausbildungen bestehen (Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2010). Auch die Leistungsbewertung war bei weitem nicht einheitlich, manche hatten ein Kreditpunktesystem auf Basis des *European Credit Transfer System* (ECTS) implementiert, andere gar nicht oder nur zum Teil (Eckardt, 2005, S. 30–31). Gemäß des neuen Lehramtsstudiums Mathematik im Verbund Nord-Ost werden ECTS als Kreditpunktesystem verwendet im Gegensatz zum vorhergehenden Diplomstudium, in welchem Semesterwochenstunden (SWS) zur Berechnung der Lehrveranstaltungen dienten (Universität Wien, 2007, 2016, 2017)

Die folgenden Forderungen der *Sorbonne-Erklärung* spiegeln sich anschließend im *Bologna-Prozess* wider. Zum einen wird der Fokus auf ein zweigliedriges Studiensystem, Studium und Postgraduiertenstudium, gelegt und dieses soll auf europäischer Ebene durch ein Kreditpunktesystem der Studienleistungen besser anerkannt werden. Durch ein System, wie es die ECTS darstellen, sollen Anrechnungen erleichtert werden und dazu motivieren, als Lernender im Ausland zu studieren. In diesem zweigliedrigen Studienzyklus soll man im Zweiten dann die Möglichkeit haben, zwischen einem Masterstudium oder einer Promotion zu wählen, bei beiden soll

der Fokus jedoch auf Forschung und eigenständiges wissenschaftliches Arbeiten gelegt werden (Sorbonne Erklärung, 1998).

Vergleicht man diese Forderungen mit dem heutigen Studienplan des Lehramtsstudiums, fällt auf, dass ein solches zweigliedriges Studiensystem in Form von Bachelor und Master eingeführt wurde (Universität Wien, 2016, 2017). Auch die Möglichkeit, ins Ausland zu gehen und dort für ein Semester beziehungsweise für ein Jahr zu studieren, ist als Lehramtsstudent*in nicht besonders problematisch. Durch das Erasmus+ Programm und mittels der Partneruniversitäten der *European University Foundation* gestaltet sich die Organisation, ins Ausland zu gehen, als weitgehend vereinfacht (European University Foundation [EUF], 2020; StudienServiceCenter LehrerInnenbildung Universität Wien, o.D.).

Aufgrund dieser Erklärung und nachdem sich, entgegen der Aufforderung, nur wenige Mitgliedsstaaten angeschlossen haben, wurde eine Arbeitsgruppe aus den Generaldirektoren der EU-Mitgliedstaaten und der ERC (European Rectors Conference), welche 1994 gegründet wurde, mit folgender Studie beauftragt. Sie sollten binnen eines Jahres eine Erklärung für „gemeinsame Ziele und Grundprinzipien für die Gestaltung eines Europäischen Hochschulraumes bis zum Jahr 2010 festlegen“ (Eckardt, 2005, S. 45). Dies gelang unter österreichischem Vorsitz und mit tatkräftiger Unterstützung des italienischen Bildungsministers Ortensio Zecchino und es kam zu einem Treffen am 19. Juni 1999, der *Bologna-Erklärung* (vgl. Eckardt, 2005, S. 45).

Folgende in jener Erklärung beschlossene Vorhaben sind unter anderem relevant für das neue Lehramtsstudium. Neben der Einführung eines Diplomzusatzes (Diploma Supplement) wurde das Ziel formuliert, die internationale Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Hochschulen zu fördern. Um Studiengänge in Europa einheitlicher zu strukturieren, einigte man sich darauf, dass sich Studien im Wesentlichen auf zwei Zyklen stützen sollen. Der erste Zyklus (*undergraduate*), welcher mindestens drei Jahre dauert, soll Voraussetzung für den zweiten (*graduate*) darstellen (Bologna Declaration, 1999). In weiteren Verhandlungen der nachfolgenden Jahre wurden erst die Begriffe Bachelor und Master als Synonyme dieser Zyklen etabliert. Gründe für dieses gestufte Studiengangssystem waren unter anderem die Verkürzung des Studiums, eine Vereinheitlichung an das internationale Hochschulsystem sowie eine angestrebte Verringerung der Drop-Out-Quoten (vgl. Eckardt, 2005, S. 77). Ein weiteres Vorhaben war die Einführung ei-

nes spezifischen Leistungspunktesystems. Dieses sollte zumindest Ähnlichkeiten mit dem ECTS-System, aufweisen damit die Leistungspunkte leichter an anderen Hochschulen anerkannt werden können (Bologna Declaration, 1999). Unterzeichnet wurde die Erklärung von allen Mitgliedstaaten der Europäischen Union und zusätzlich von weiteren 15 europäischen Ländern (vgl. Eckardt, 2005, S. 45).

Wie schon erwähnt, spiegeln sich diese Forderungen in der heutigen Darstellung des Studienplans des Lehramtsstudiums Mathematik wider (Universität Wien, 2016, 2017). Im Folgenden werden die Curricula des Bachelor/Master und jenes des Diplomstudiums miteinander verglichen.

2.2 Curriculare Veränderungen im Lehramtsstudium Mathematik: Diplomstudium (ab 2006) - Bachelor/Master (ab 2015)

Das folgende Kapitel wirft einen Blick auf die Studienpläne des Diplomstudiums Lehramt Mathematik und des neuen Lehramtsstudiums Mathematik im Verbund Nord-Ost. Relevanz für diese Arbeit besitzen die anschließenden Ausführungen insofern, da mit den Veränderungen des Studienplans auch eine Umverteilung des Schwerpunktes hinsichtlich Fachwissenschaft und Fachdidaktik einhergeht. Jene Studienpläne in Bezug auf die zu absolvierenden Lehrveranstaltungen befinden sich überblicksmäßig in einer Kurzdarstellung im Anhang dieser Arbeit (siehe Anhang 1,2,3).

Im Zuge der TEDS-M Studie, auf welche im Kapitel 4.2.3 noch näher eingegangen wird, wurden die Lehrer*innen-Ausbildungssysteme in zwei Formen zusammengefasst (Blömeke et al., 2010): (i) Zum einen in ein konsekutives System (*consecutive route*), bei welchem im Regelfall nach einer stark fachwissenschaftlich ausgerichteten Ausbildung eine einjährige berufsbezogene Ausbildung folgt. In diese Kategorie kann am ehesten das Diplomstudium Lehramt Mathematik inklusive dem bereits ausgelaufenen einjährigen Unterrichtspraktikum eingeordnet werden. Jedoch beinhaltet diese Ausbildung bereits fachdidaktische Inhalte im ersten Abschnitt der Ausbildung (vgl. Universität Wien, 2007). (ii) Zum anderen wird bei Blömeke et al. (2010) eine einstufige Lehrer*innenausbildung, also ein integrierendes System (*concurrent route*), genannt, in welcher Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Pädagogik in Theorie und Praxis parallel gelehrt

werden. Im Sinne dieser Einteilung würde das Bachelor-/Masterstudium eher in diese Kategorie (ii) fallen (vgl. Universität Wien, 2016, 2017). Dennoch sollte an dieser Stelle erwähnt werden, dass beide österreichischen Systeme vielmehr Hybride beider festgelegten Kategorien sind, als dass sie eindeutig zugeordnet werden können.

Wie im vorhergehenden Abschnitt schon ersichtlich wurde, fand zum einen die Umstellung von Semesterwochenstunden (SWS) auf ECTS-Punkte als Zählsystem für das Lehramtsstudium statt. Das Diplomstudium Lehramt Mathematik umfasst in beiden Studienabschnitten insgesamt 99 SWS, wovon allerdings 7 SWS auf Pädagogik entfallen. Damit bleiben also inklusive 10 SWS für freie Wahlfächer, 92 SWS sowohl für das fachwissenschaftliche als auch für das fachdidaktische Studium bestehen (Universität Wien, 2007). Das Lehramtsstudium Mathematik im Verbund Nord-Ost sieht es vor, dass im Bachelorstudium 97-107 ECTS, je nach Zuordnung der Wahlfächer, da diese 10 ECTS für beide Unterrichtsfächer gelten, und im Masterstudium 26 ECTS absolviert werden (Universität Wien, 2016, 2017). Die ECTS werden laut des SLW (2017) der Universität Wien folgendermaßen definiert:

[...] Die Anzahl der ECTS-Punkte berechnet sich aus dem Arbeitsaufwand, den Sie mit dieser Lehrveranstaltung ungefähr haben. 1 ECTS-Punkt entspricht im Durchschnitt einem Arbeitsaufwand von 25 Stunden im Semester. Im Arbeitsaufwand sind die Vorbereitung, die Unterrichtseinheit selbst, die Nachbereitung und die Prüfungsvorbereitung enthalten.

Dennoch lassen sich SWS und ECTS nicht genau gegenüberstellen, da das reale Arbeitspensum (*workload*) bei einzelnen Lehrveranstaltungen meist unklar ist. Des Weiteren scheint es, als unterscheidet sich die durchschnittliche Studienzeit der Absolvent*innen des Diplomstudiums und des Bachelor-/Masterstudium in Bezug auf das Lehramt nicht gravierend (vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung [BMBWF], 2018). Es muss jedoch bedacht werden, dass es noch nicht ausreichend viele Daten zum neuen Studienplan gibt, da erst wenige Masterstudent*innen das Lehramt absolviert haben.

Nachdem beide Zählsysteme nur schwer vergleichbar bezüglich des Aufwands sind, werden an

dieser Stelle prozentuelle Anteile der fachwissenschaftlichen, schulmathematischen und fachdidaktischen Lehrveranstaltungen in den jeweiligen Studiengängen verglichen. Die Einteilung der Lehrveranstaltung kann mittels der Tabellen 20, 21, 22 und 23, welche im Anhang angeführt sind, nachvollzogen werden. Die Schulpraxis wie auch die freien Wahlfächer wurden nicht mit eingerechnet, also sieht man in Tabelle 1 und 2 Aufschlüsselungen von absoluten und prozentuellen Anteilen der SWS beziehungsweise der ECTS von Lehrveranstaltungen im fachwissenschaftlichen Bereich (FW-LV), im schulmathematischen (SM-LV) sowie auch im fachdidaktischen (FD-LV). Vergleicht man nun den 1. und den 2. Studienabschnitt des Diplomstudiums Mathematik-Lehramt, fällt rasch auf, dass zu Beginn des Studiums deutlich mehr Wert auf den fachwissenschaftlichen Part der Mathematik gelegt wird. Erst im zweiten Studienabschnitt findet eine eher gleichmäßige Verteilung der drei Anteile statt, wobei die Fachwissenschaft die Hälfte und die fachdidaktischen Lehrveranstaltungen fast ein Drittel der SWS einnehmen. Insgesamt allerdings besteht das Diplomstudium zu etwas mehr als zwei Drittel aus fachwissenschaftlichen und etwas weniger als einem Drittel aus fachdidaktischen beziehungsweise schulmathematischen Lehrveranstaltungen ohne Betrachtung der pädagogischen Inhalte und Wahlfächer (siehe Tabelle 1).

Wenn das neue Lehramtsstudium Mathematik im Verbund Nord-Ost zum Vergleich herangezogen wird, nimmt man eine ausgeglichene Aufteilung der Studienabschnitte, Bachelor und Master, wahr. Dennoch nehmen die Anteile der fachwissenschaftlichen Lehrveranstaltungen noch

Tabelle 1: Anteile der SWS in fachwissenschaftlichen (FW-LV), schulmathematischen (SM-LV) und fachdidaktischen (FD-LV) Lehrveranstaltungen im Diplomstudium Mathematik-Lehramt

Diplomstudium Mathematik Lehramt (SWS)	1. Studien- abschnitt	2. Studien- abschnitt	Beide Studien- abschnitte
Absoluter Anteil FW-LV	35	22	57
Prozentueller Anteil FW-LV	92.1 %	50 %	69.5 %
Absoluter Anteil SM-LV	3	9	12
Prozentueller Anteil SM-LV	7.9 %	20.5 %	14.6 %
Absoluter Anteil FD-LV	0	13	13
Prozentueller Anteil FD-LV	0 %	29.5 %	15.9 %
Summe FW-LV, SM-LV und FD-LV	38	44	82

immer ziemlich genau zwei Drittel insgesamt ein. Weiters ist ein leichter Anstieg der Anteile der fachdidaktischen und schulmathematischen Lehrveranstaltungen im Gegensatz zum Diplomstudium sichtbar. Interessant ist, dass schon im Bachelorstudium, also zu Beginn des Studiums, mehr Verschränkungen zwischen fachmathematischen, schulmathematischen und fachdidaktischen Inhalten bestehen (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Anteile der ECTS in fachwissenschaftlichen (FW-LV), schulmathematischen (SM-LV) und fachdidaktischen (FD-LV) Lehrveranstaltungen im Lehramtsstudium Mathematik im Verbund Nord-Ost

Lehramtsstudium Mathematik im Verbund Nord-Ost (ECTS)	Bachelor (BEd)	Master (MEd)	BEd & MEd
Absoluter Anteil FW-LV	64	15	79
Prozentueller Anteil FW-LV	68.1 %	57.7 %	65.8 %
Absoluter Anteil SM-LV	16	4	20
Prozentueller Anteil SM-LV	17 %	15.4 %	16.7 %
Absoluter Anteil FD-LV	14	7	21
Prozentueller Anteil FD-LV	14.9 %	26.9 %	17.5 %
Summe FW-LV, SM-LV und FD-LV	94	26	120

Aus einer anderen Perspektive betrachtet, kann die Anzahl an fachwissenschaftlichen, schulmathematischen und fachdidaktischen Lehrveranstaltungen zum Vergleich herangezogen werden, anstatt die Arbeitspensums-Gewichtung in ECTS beziehungsweise SWS zu verwenden. Bezieht man sich auf diese Ansicht, entsteht ein neuartiges Bild, vor allem in Bezug auf das neue Lehramtsstudium Mathematik im Verbund Nord-Ost. Im Diplomstudium hat sich von Tabelle 1, in welcher die SWS-Anteile genutzt wurden, hin zur Tabelle 3, bei dieser die aufsummierte Anzahl an Lehrveranstaltungen benutzt wurde, weniger verändert.

In der Tabelle 4 wird hingegen ein verändertes Bild bezüglich der Aufteilung der Lehrveranstaltungen in fachmathematische, schulmathematische und fachdidaktische im neuen Studienplan vermittelt. Wenn die Anteile mittels der ECTS-Gewichtung pro Lehrveranstaltung berechnet werden, wirkt der Unterschied zwischen dem Diplom- und dem Bachelor-/Masterstudium etwas kleiner (siehe Tabelle 2), als wenn die Lehrveranstaltungen aufsummiert werden (siehe Tabelle 4). Insgesamt liegt die gemeinsame Anzahl der fachdidaktischen und den schulmathematischen

Tabelle 3: Anzahl der fachwissenschaftlichen (FW-LV), schulmathematischen (SM-LV) und fachdidaktischen (FD-LV) Lehrveranstaltungen im Diplomstudium Mathematik-Lehramt

Diplomstudium Mathematik Lehramt (Anzahl LV's)	1. Studien- abschnitt	2. Studien- abschnitt	Beide Studien- abschnitte
Absolute Anzahl FW-LV	14	11	25
Prozentuelle Anzahl FW-LV	87.5 %	47.8 %	64.1 %
Absolute Anzahl SM-LV	2	6	8
Prozentuelle Anzahl SM-LV	12.5 %	26.1 %	20.5 %
Absolute Anzahl FD-LV	0	6	6
Prozentuelle Anzahl FD-LV	0 %	26.1 %	15.4 %
Summe FW-LV, SM-LV und FD-LV	16	23	39

Lehrveranstaltungen im Lehramtsstudium Mathematik im Verbund Nord-Ost leicht über jenen der fachwissenschaftlichen. Außerdem findet ein Unterschied bezüglich den schulmathematischen Lehrveranstaltungen vom Diplomstudium, etwa ein Fünftel aller Lehrveranstaltungen, hin zum Bachelor-/Masterstudium, circa ein Drittel aller Veranstaltungen, statt. Insofern kann gefolgert werden, dass die Anzahl der Lehrveranstaltungen der drei Kategorien umverteilt wurde, welche auf eine Umstrukturierung des Studienplans von Diplom auf Bachelor/Master hinweisen, obwohl dieser Aspekt als weniger aussagekräftig gegenüber den SWS- beziehungsweise ECTS-Anteilen betrachtet werden kann.

Daraus resultierend ergibt sich die interessante Fragestellung, inwiefern diese Umverteilung von den Absolvent*innen des Lehramtsstudiums im Verbund Nord-Ost wahrgenommen wird. In Fol-

Tabelle 4: Anzahl der fachwissenschaftlichen (FW-LV), schulmathematischen (SM-LV) und fachdidaktischen (FD-LV) Lehrveranstaltungen im Lehramtsstudium Mathematik im Verbund Nord-Ost

Lehramtsstudium Mathematik im Verbund Nord-Ost (Anzahl LV's)	Bachelor (BEd)	Master (MEd)	BEd & MEd
Absolute Anzahl FW-LV	12	3	15
Prozentuelle Anzahl FW-LV	50 %	42.9 %	48.4 %
Absolute Anzahl SM-LV	8	2	10
Prozentuelle Anzahl SM-LV	33.3 %	28.6 %	32.3 %
Absolute Anzahl FD-LV	4	2	6
Prozentuelle Anzahl FD-LV	16.7 %	28.6 %	19.4 %
Summe FW-LV, SM-LV und FD-LV	24	7	31

ge der empirischen Analyse ab Kapitel 5 wird dieser Aspekt näher betrachtet.

Immer wieder wird der strukturelle Aufbau und die Anzahl der fachmathematischen und fachdidaktischen Inhalte im Lehramtsstudium diskutiert wie beispielsweise in dem Projekt „Mathematik Neu Denken“ (Beutelspacher, Danckwerts, Nickel, Spies & Wickel, 2011) oder bei Ableitinger, Kittinger und Steinbauer (2020). In diesem Zusammenhang wird auf der einen Seite, zumeist auf jener der Studierenden, die zu fachwissenschaftliche jedoch zu wenig berufspraktische Ausbildung beklagt (Beutelspacher et al., 2011), wohingegen auf der anderen Seite die fehlenden fachmathematischen Kenntnisse der Studierenden kritisiert werden (Ableitinger et al., 2020).

Kleickmann und Anders (2011) weisen unter anderem darauf hin, dass die Unterschiede in Bezug auf fachwissenschaftliche Inhalte bei gymnasialen Ausbildungsgängen im Vergleich zu anderen Lehrämtern (zum Beispiel Hauptschule, ... etc.) besonders groß sind. Hierbei wird auf Seiten der gymnasialen Lehrämter von zum Teil doppelt so hohem Aufwand für die Fachwissenschaft gesprochen. Allerdings muss hier angeführt werden, dass dies in Österreich nach der Gründung des Verbundes Nord-Ost, welcher aus der Universität Wien, der kirchlich pädagogischen Hochschule Wien/Krems, der pädagogischen Hochschule Niederösterreich, der Pädagogischen Hochschule Wien und der Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik besteht, so nicht mehr verglichen werden kann, da es kein gesondertes Haupt- oder Mittelschullehramt mehr gibt (vgl. SLW, 2020a).

Schulpraxisunterschiede sind nur schwer vergleichbar, da es auf der einen Seite beim Diplomstudium das verpflichtende einjährige Unterrichtspraktikum nach dem Studium gab und auf der anderen Seite beim neuen Studiengang mehr studieninterne Praxis, wie beispielsweise die Masterpraxis, implementiert wurde. Im Zuge der folgenden Unterkapitel sollen weitere Charakteristika des neuen Lehramtsstudiums Mathematik im Verbund Nord-Ost dargelegt werden.

2.2.1 Verzahnung von Fach- und Schulmathematik-Lehrveranstaltungen

Eine weitere sichtbare Veränderung der Studienpläne stellt die Verzahnung von universitären Mathematik- und Schulmathematik-Vorlesungen dar, welche ein Spezifikum der Lehrer*innen-Ausbildung in Mathematik an der Universität Wien abbildet (Universität Wien, 2016, 2017). Verstanden wird darunter das direkt semesterweise Aufeinanderfolgen von thematisch gleichen

Inhaltsgebieten, allerdings zuerst auf fachmathematischen Niveau und im Anschluss als schulmathematische Lehrveranstaltung mit dem Schwerpunkt auf fachdidaktischer Vermittlung des jeweiligen Stoffgebietes. Im Anhang in Tabelle 22 ist beispielsweise ersichtlich, dass im 2. Semester die Vorlesung und Übung „Geometrie und lineare Algebra für das Lehramt“ vorgesehen ist. Im Folgesemester, also im dritten, wäre dann die Vorlesung und Übung „Schulmathematik Geometrie und Vektorrechnung“ zu absolvieren.

Wird jenes genauer im Curriculum am Beispiel der Geometrie betrachtet, so findet man im Absatz der Lehrveranstaltung „Geometrie und lineare Algebra für das Lehramt“ Folgendes: „*Fachmathematik*: Die Studierenden entwickeln ein Grundverständnis der wichtigsten Konzepte und Methoden der Geometrie [...]“ (Universität Wien, 2016, S. 112). Im idealtypisch darauffolgenden Semester steht bei der Lehrveranstaltung „Schulmathematik Geometrie und Vektorrechnung“ geschrieben: „*Schulmathematik*: Die Studierenden erkennen die Relevanz der fachmathematischen Konzepte für den Schulunterricht und können diese dort angemessen verwenden. [...]“ (Universität Wien, 2016, S. 113). Eine angemessene thematische und strukturelle Anbindung an die Fachgebiete in der Mathematik und ihre Übertragung in den Schulkontext wäre also laut Curriculum jedenfalls erwünscht.

Des Weiteren entsteht also die Möglichkeit, dass Lehrveranstaltungsleiter*innen Absprache über Stoffgebiete halten. Das jeweilige mathematische Themengebiet kann dadurch dann so vermittelt werden, dass Inhalte von der Fachmathematik übernommen und diese aus einer anderen Perspektive betrachtet werden, in unserem Fall aus der Lehrer*innen-Rolle. Hiermit soll vor allem der zweiten Diskontinuität, also der Unebenheit beim Übergang von der Universität als Student*in hin zur Schule als Lehrer*in, welche noch ausführlicher im Kapitel 3 besprochen wird, entgegengewirkt werden (Götz, 2013; Götz & Süss-Stepancik, 2017). Von Dozent*innen der Universität Wien wurde schon von einer solchen Verzahnung und inhalts- und konzeptaufbauenden Lehrveranstaltungen Gebrauch gemacht, wie beispielsweise von Götz (2013) hinsichtlich der Analysis-Ausbildung. Hierbei werden drei Spannungsfelder anhand von Beispielen postuliert:

1. „Das Alltagsdenken findet keine bruchlose Fortsetzung in der Analysis [...]“
2. Ein weiteres Spannungsfeld besteht zwischen den normativen Stoffbildern der Lehrenden

und den individuellen Sinnkonstruktionen der Lernenden z. B. bei der Stetigkeit einer reellen Funktion: ϵ - δ -Definition versus der Graph hat keine Sprünge.

3. Schließlich ist der Systematik eine gewisse Kalküllastigkeit inhärent, die oft auf Kosten der Heuristik geht und eine Sinnstiftung verhindert. [...]“ (Götz, 2013, S. 2)

Die Resonanz der Student*innen nach diesem Versuch, welcher im Wintersemester 2012/2013 stattgefunden hat, stellt sich als durchwachsen heraus, jedoch wurde die deutlich besser ersichtliche Verbindung zwischen der Fachmathematik und der Schulmathematik im Positiven betont. Nach der curricularen Umstrukturierung wurde von Götz und Süss-Stepancik (2017), welche sich auch an Beutelspacher et al. (2011) orientieren, reflektiert und dargelegt, welche Motivation hinter dieser Verzahnung steht. Diese Verkettung, welche mit Analysis- und Algebra-Pilotversuchen begonnen hat, wurde dann schlussendlich im Curriculum implementiert. Als eine der positiven Folgerungen wurde die sichtbare Relevanz der zuerst hochschulmathematisch gelernten Fachgebiete in der Mathematik ausgesprochen. Alldem wird jedoch vorausgesetzt, dass Student*innen immer nach Plan studieren. Voraussetzungsketten gibt es nach der Studieneingangs- und Orientierungsphase (StEOP) im Lehramt Mathematik an der Universität Wien keine.

2.2.2 Lehrveranstaltungen eigens für Lehramtskandidat*innen

Eine letzte Änderung im Bereich der curricularen Umstrukturierung, auf welche eingegangen wird, ist folgende. Seit dem Studienjahr 2014/2015, in welchem nämlich das neue Curriculum in Kraft trat, findet die fachliche Ausbildung der Lehramtsstudierenden in Mathematik getrennt von jenen der Fachstudent*innen statt (Universität Wien, 2016). An dieser Stelle eröffnet sich die Möglichkeit für Dozent*innen, solche Fachvorlesungen lehramtsspezifisch zu gestalten und diese dem Publikum anzupassen. Des Weiteren eignet sich dieses Charakteristikum wieder, um der doppelten Diskontinuität entgegenzuwirken und diese auftretende Kluft zwischen Schule-Universität-Schule zu mindern.

Becher (2014) widmete sich den Einstellungen von Lehramtsstudierenden gegenüber der fachmathematischen und universitären Ausbildung in einer explorativ qualitativen Studie, in welcher Student*innen kurze Aufsätze über ihre Beziehung zur Analysis verfassen sollten. Interessant

hierbei ist, dass die Minderung der zweiten Diskontinuität, also der Übergang von Universität zu Schule, zu wenig behandelt wird und auch die Relevanz des fachmathematischen Stoffs bezüglich des zukünftigen Berufsbildes nicht ersichtlich ist. Auf der anderen Seite wird das umfangreichere und tiefere Verständnis positiv hervorgehoben sowie die Beweisführungen, welche vermittelt werden, um mathematische Sätze nicht einfach so hinzunehmen. Ein Jahr später wurde diese Untersuchung vertieft durch Becher und Biehler (2015) und es zeigt sich, wie vorhin auch schon angedeutet, dass Lehramtsstudent*innen sehr differenziert auf solche Nutzenfragen antworten. Gleichzeitig wird allerdings die Methode der personalisierten Aufsätze der Studierenden kritisiert, da negative Äußerungen möglicherweise vermieden worden sind (Becher & Biehler, 2015). Ableitinger et al. (2020) untersuchen mittels einer Interviewstudie die spezifische Konzeption der Fachmathematik-Lehrveranstaltungen für Lehramtsstudent*innen von Dozent*innen der Universität Wien. Insbesondere interessant für die Untersuchungsleiter waren Kriterien, welche Dozent*innen als leitend bei der Gestaltung von Fachvorlesungen für Lehramtsstudierende sehen sowie auch, ob es Auffälligkeiten bezüglich der Gewichtung dieser Kriterien gibt. In dieser Studie wurden also erste Auswirkungen dieser Umstrukturierung vor allem qualitativ mittels Inhaltsanalyse untersucht. Ableitinger et al. (2020) zeigten einerseits noch einen Mangel an Kommunikation zwischen Fachmathematiker*innen und Fachdidaktiker*innen auf sowie auch einen fehlenden Zugang zu hochschuldidaktischen Inhalten für Dozent*innen, welche Fachvorlesungen abhalten. Auf der anderen Seite wurde durch die herauskristallisierten Kategorien der Inhaltsanalyse ersichtlich, dass den Lehrenden durchaus bewusst ist, dass sie der doppelten Diskontinuität, insbesondere der zweiten, entgegenwirken sollten. Auch die Anschlussfähigkeit an die Schulmathematik, welche dem vorherigen Kapitel 2.2.1 zuzuordnen ist, wird des Öfteren thematisiert und scheint zu zeigen, dass auch Fachvortragende die Vorteile der Verzahnung sehen (Ableitinger et al., 2020).

Anschließend an diese Ergebnisse stellt sich nun die Frage, ob Lehramtsstudent*innen deren hochschulmathematischen Fachvorlesungen ähnliche Aufgaben zuordnen würden. Mit unter anderem jener Frage wird sich die vorliegende Arbeit im Rahmen der durchgeführten empirischen Untersuchung ab dem Kapitel 5 beschäftigen.

3 Die doppelte Diskontinuität

Im mathematisch-fachdidaktischen Diskurs findet sich die sogenannte *doppelte Diskontinuität* nach wie vor in oft zitierter und reflektierter Aktualität wieder. Vor bereits rund 100 Jahren wurde diese Problematik von Felix Klein (1908) erstmals in seinem Werk „Elementarmathematik vom höheren Standpunkte aus. Teil I: Arithmetik, Algebra, Analysis“ formuliert. Im Groben beschreibt diese Problematik auf der einen Seite den Übergang von der Schulmathematik, mit welcher man als Schüler*in konfrontiert wird, hin zur Hochschulmathematik, der man als Student*in auf der Universität entgegen tritt (erste Diskontinuität). Auf der anderen Seite wird darunter der Übergang von der Hochschulmathematik wieder hin zur Schulmathematik beim Berufseinstieg in der Rolle als Lehrer*in verstanden (zweite Diskontinuität). Diese zweite Diskontinuität ist vor allem für diese Arbeit relevant, da sich das Untersuchungsgebiet den berufsrelevanten gelernten Kompetenzen im Mathematik-Lehramtsstudium im Verbund Nord-Ost widmet.

Aus beiden Übergangsebenen besteht also die doppelte Diskontinuität, welche in folgenden Kapiteln etwas genauer dargelegt wird. Des Weiteren werden publizierte mögliche Lösungsansätze erläutert.

3.1 Begriffsklärung und Problemfeld

Wie oben schon kurz dargestellt, wurden die Begrifflichkeiten der *doppelten Diskontinuität* von Felix Klein (1908) geprägt und deshalb folgt nun ein Zitat, welches häufig in thematisch gleichen oder ähnlichen wissenschaftlichen Artikeln verwendet wird (vgl. Bauer & Partheil, 2009; Hefendehl-Hebeker, 2013).

„Der junge Student sieht sich am Beginn seines Studiums vor Probleme gestellt, die ihn in keinem Punkte mehr an die Dinge erinnern, mit denen er sich auf der Schule beschäftigt hat; natürlich vergißt [sic] er daher alle diese Sachen rasch und gründlich. Tritt er aber nach Absolvierung des Studiums ins Lehramt über, so soll er plötzlich eben diese herkömmliche Elementarmathematik schulmäßig unterrichten; da er diese Aufgabe kaum

selbständig mit der Hochschulmathematik in Zusammenhang bringen kann, so wird er in den meisten Fällen recht bald die althergebrachte Unterrichtstradition aufnehmen, und das Hochschulstudium bleibt ihm nur eine mehr oder minder angenehme Erinnerung, die auf seinen Unterricht keinen Einfluß [sic] hat.

Diese doppelte Diskontinuität, die gewiß [sic] weder der Schule noch der Universität jemals Vorteile brachte, bemüht man sich nun neuerdings endlich aus der Welt zu schaffen, einmal indem man den Unterrichtsstoff der Schulen mit neuen, der modernen Entwicklung der Wissenschaft und der allgemeinen Kultur angepaßten [sic] Ideen zu durchtränken sucht [...], andererseits aber durch geeignete Berücksichtigung der Bedürfnisse der Lehrer im Universitätsunterricht.“ (Klein, 1908, S. 1)

Dieser Auszug beschreibt die immer noch währende Problemstellung in der Mathematiklehrenden-Ausbildung, mit welcher sich auch diverse Projekte und Studien befassen und versuchen dieser entgegenzuwirken (Bauer & Partheil, 2009; Beutelspacher et al., 2011; Prediger, 2013). Der Sammelband von Ableitinger et al. (2013) „Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerbildung“ beschäftigt sich unter anderem mit diversen Problem- und Lösungsdarstellungen für diese Unebenheiten in der Ausbildung und einige dieser werden im folgenden Kapitel noch aufgezeigt.

Die nachfolgende Darstellung soll das Problemfeld visualisieren und die Sprungstellen im Ausbildungsverlauf verdeutlichen (siehe Abbildung 1). In der Fachliteratur werden diese Sprungstellen, also die Unebenheiten in der Lehrer*innen-Ausbildung, auch als „Schnittstellen“ (Bauer & Partheil, 2009) bezeichnet, wohingegen die Lösungsansätze dieser Diskontinuitäten außerdem unter dem Namen „Brückenschläge“ (Hefendehl-Hebeker, 2013) bekannt sind.

Die erste der Sprungstellen (erste Diskontinuität) findet nach der Schulausbildung und beim Eintritt in die universitäre Ausbildung zum*r Mathematiklehrer*in statt. Im Mathematik-Studium wird der Schwerpunkt auf eine wissenschaftliche Ausbildung und die Bearbeitung von Aufgaben auf höherem Abstraktionsniveau eingefordert. Für viele Studienanfänger*innen stellt dies eine besonders hohe Hürde dar, da es sich von der bisher gekannten Schulmathematik stark unterscheidet. Infolgedessen wurden Brückenkurse und zusätzliche Unterstützungsmaß-

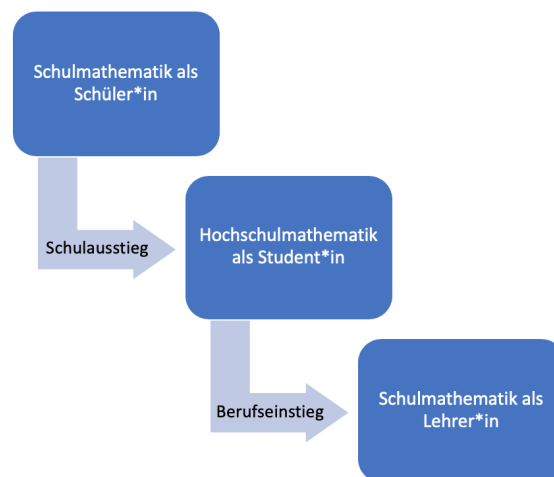


Abbildung 1: Grafische Darstellung der doppelten Diskontinuität

nahmen am Studienanfang entwickelt. Die Einführung der Studieneingangsphase und diverse Konzepte zur Einstiegsvorlesung im Lehramtsstudium Mathematik stellen für Mathematik-Fachdidaktiker*innen noch kein zufriedenstellendes Ergebnis zur erfolgreichen Minderung dieser Diskrepanz dar (Ableitinger et al., 2013).

Die zweite der Sprungstellen (zweite Diskontinuität) entsteht nach dem Studiumsabschluss und beim Einstieg in das Berufsleben als Lehrer*in. Das Problem hierbei liegt in den Verbindungen, welche im Studium zwischen Hochschulmathematik und Schulmathematik hergestellt werden sollten. Diese sind meist für Student*innen nicht ersichtlich und die Folge davon ist, dass Studierende das Hochschulwissen wieder vergessen und den Unterricht an die verblassten Erinnerung der eigenen Schulzeit anlehnen (Klein, 1908). Des Weiteren betonen Studierende häufig die fehlende professionalisierte Ausbildung zum Berufsbild des*r Lehrer*in sowie auch der fehlende Praxisbezug (Beutelspacher et al., 2011).

Eine Implikation, welche aus der bestehenden Problematik getätigt werden kann, ist beispielsweise die isoliert getrennte Wahrnehmung der Lehramtsstudent*innen von Schulmathematik und universitärer Mathematik. Die daraus resultierenden Folgen für die Ausbildung sind scharf getrennte Studienanteile mit voneinander unterscheidbaren Zielen. Zum einen bestehen die Ziele in der Fachdidaktik und Schulmathematik, welche sich mit dem Lehren und Lernen der Mathematik beschäftigen, und zum anderen in der fachwissenschaftlichen Vermittlung vom Unterrichtsfach

Mathematik (Bauer & Partheil, 2009).

All diese Diskurse in der Fachdidaktik eröffnen auch vielerorts Maßnahmen, die getroffen werden, um eine Minderung der Diskontinuitäten in beide Richtungen zu erzielen. Oftmals wird auf eine engere Verzahnung beider Fachbereiche (Fachdidaktik Mathematik und Fachwissenschaft Mathematik) sowie auf eine bessere Kooperation plädiert, da dies als essenziell für die Lehrer*innenbildung betrachtet wird (Ableitinger et al., 2013).

3.2 Lösungsansätze

Wie schon angeführt, werden immer wieder Projekte ins Leben gerufen sowie Maßnahmen getroffen, um einer Überwindung der doppelten Diskontinuität beizutragen. Es lässt sich bei den folgenden keine konkrete Einteilung in erste und zweite Diskontinuität bei diesen Maßnahmen treffen, da es öfter nicht eindeutig ist, welche Diskontinuität für individuelle Student*innen im Idealfall vermindert wurde. Daher bestehen die folgenden Maßnahmen ohne bestimmtes Ordnungskriterium, im nächsten Kapitel wird hingegen Bezug auf das Lehramtsstudium Mathematik im Verbund Nord-Ost Bezug genommen.

3.2.1 Curricular struktureller Ansatz mit Bezug auf das Lehramtsstudium Mathematik an der Universität Wien

Eine dieser Maßnahmen betrifft direkt das Curriculum der Lehramt-Studiengänge an der Universität Wien und wie schon im Kapitel 2.2 erläutert wurde, sind seit der Umstellung des Studienplans des Lehramtsstudiums Mathematik einige strukturelle Veränderungen durchgeführt worden.

Erstens wurde die Verzahnung von Fach- und Schulmathematik-Lehrveranstaltungen an der Universität Wien durchgeführt und anschließend von Götz und Süß-Stepancik (2017) reflektiert. Mit der Sichtbarmachung von hochschulmathematischen Inhalten und deren Anwendungsmöglichkeiten in schulmathematischen Teilbereichen wird an der zweiten Diskontinuität angesetzt. Die Relevanz von fachmathematischen Lehrveranstaltungen aus Sicht der Studierenden wird erhöht und trägt möglicherweise dazu bei, dass berufsbezogene Kompetenzen bewusst erlernt

werden. Die Verzahnung beider Fachbereiche wurde unter anderem auch schon in der Pilotstudie „Mathematik Neu Denken“ von Beutelspacher et al. (2011) untersucht und als förderlich betrachtet. Diese Studie fand in den Jahren 2005 bis 2008 statt und hatte zum Ziel, anhand von festgelegten Thesen ein erstes Studienjahr für das gymnasiale Lehramt Mathematik in Gießen und in Siegen zu konzipieren. Die weitere Projektidee war es, Empfehlungen für einen idealtypischen Studienplan zu formulieren sowie die Struktur für ein Grundstudium festzulegen, welche auf der Leitidee der Vernetzung der Ausbildungsanteile basiert.

Zweitens wurde im neuen Studienplan beschlossen, dass fachmathematische Lehrveranstaltungen eigens für Lehramtskandidat*innen angeboten werden. Es eröffnen sich also Möglichkeiten für Lehrveranstaltungsleiter*innen, deren Vorlesungen dementsprechend anzupassen und der Minderung jeglicher Diskontinuitäten beizutragen. Ableitinger et al. (2020) konnten zeigen, dass Dozent*innen sehr wohl die Problematik der doppelten Diskontinuität bewusst ist, allerdings gibt es hier sicherlich noch Verbesserungspotenzial. Dennoch wird die gleichzeitige Behandlung von fachmathematischen und fachdidaktischen Inhalten aus Sicht von Bauer und Partheil (2009) als sinnvoll betrachtet und der isoliert getrennten Wahrnehmung beider Bereichen soll dadurch entgegengewirkt werden.

Drittens spielt die Gewichtung der Studienanteile im Curriculum auch eine Rolle im Sinne der Ausgeglichenheit zwischen fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Lehrveranstaltungen. Eine Prämisse daraus, welche allerdings nicht als bestätigt gilt, könnte sein, dass je ausgewogener diese Lehrveranstaltungen eingesetzt werden, desto eher werden berufsbezogene Kompetenzen erkannt und der Minderung der zweiten Diskontinuität wird beigetragen. Mit Verweis auf die Studienpläne und auf die Tabellen, welche im Kapitel 2.2 dargelegt wurden, ist auch eine Umverteilung der Anteile erkennbar (Universität Wien, 2007, 2016, 2017).

Viertens werden diverse Maßnahmen getroffen, um den Einstieg in das Lehramtsstudium Mathematik fließender zu gestalten, der ersten Diskontinuität also entgegenzuwirken. Im Rahmen des Studienplans an der Universität Wien muss zuerst die Studieneingangsphase (StEOP) in beiden Unterrichtsfächern wie auch im pädagogischen Teilbereich absolviert werden. Die StEOP in Mathematik beinhaltet die verpflichtend abzuschließende Vorlesung „Einführung in die Mathematik“ sowie eine freiwillige prüfungsvorbereitende Übung für diese Modulprüfung (Universität

Wien, 2016). Für dieses Modul lautet die Beschreibung folgendermaßen:

Die Studierenden erwerben die inhaltlichen und methodischen Grundlagen für das fachliche Studium. Der Schwerpunkt liegt in der Überwindung der Diskontinuität zwischen Schul- und Hochschulmathematik durch die Vermittlung der mathematischen Fachsprache, grundlegender mathematischer Werkzeuge, des nötigen Formalismus sowie mathematischer Beweismethoden. (Universität Wien, 2016, S. 110)

Es wird also versucht, sich um einen sanften Einstieg in das Studium zu bemühen und einem Abstraktionsschock entgegenzuwirken. Begleitend zur einführenden Lehrveranstaltung an der Universität Wien kann von den Studierenden das Lehrbuch „Einführung in das mathematische Arbeiten“ von Schichl und Steinbauer (2009) verwendet werden. Das Ziel dieses Buches ist es, die Drop-Out Raten zu Studienbeginn zu senken und die Studienanfänger*innen behutsam an die Abstraktion der Mathematik heranzuführen.

Des Weiteren steigt das Angebot an Vor- und Brückenkursen für Mathematik-Student*innen, unabhängig davon, ob jene Lehramt oder das Regelstudium Mathematik studieren, wie beispielsweise der Vorkurs an der Universität Wien, organisiert von dem Projekt „Mathematik macht Freu(n)de“ (Mathematik macht Freu(n)de Universität Wien [MMF], 2020). Überdies werden auch Projekte realisiert und untersucht, welche den Einstieg in das Bearbeiten von abstrakten Aufgaben im ersten Semester erleichtern sollen. Bikner-Ahsbals und Schäfer (2013) beleuchten vergleichsweise ein neuartiges Aufgabenkonzept in Bremen, welches durch starke Bezüge zur Schulmathematik und fünf Schwerpunktsetzungen (Fingerübungen, Anwenden und Algorithmen abarbeiten, Begriffe bilden und Beweise realisieren, Einsetzen von Heuristiken, Lese- und Schreibübungen) den Beginn des abstrakten mathematischen Arbeitens deutlich erleichtern soll. Die folgenden Ansätze und Projekte zählen in gewisser Weise auch zu strukturellen Änderungen im Curriculum, da diese auch durchwegs implementiert werden müssten, jedoch werden sie als weitere Maßnahmen für eine Minderung der doppelten Diskontinuität angeführt, welche nicht direkt an der Universität Wien stattfanden.

3.2.2 Projekt: Mathematik Besser Verstehen & Demonstrationsaufgaben

Im Zuge der Behandlung der doppelten Diskontinuität wird das Projekt „Mathematik Besser Verstehen“, welches mithilfe der Deutsche Telekom Stiftung umgesetzt werden konnte, kurz vorgestellt. Hierbei wurde ein Begleitprogramm für Studienanfänger*innen des Lehramts Mathematik an der Universität Duisburg-Essen, das in den Studienjahren 2009/2010, 2010/2011 und 2011/2012 stattfand, entwickelt (Ableitinger, 2013; Hefendehl-Hebeker et al., 2010). Als Motiv für das Programm wurde unter anderem die Überforderung der Studierenden durch den massiv ansteigenden Abstraktionsgrad in den anfänglichen Mathematik-Lehrveranstaltungen genannt. Des Weiteren sind Sinnfragen, welche die gelernten Wissensaspekte im Hinblick auf den späteren Beruf hinterfragen, auch ein Grund für die Projektentwicklung.

Das Ziel dieses Entwicklungsprojekts ist es, Lehramtsstudent*innen in deren ersten beiden Semestern insbesondere auf fachlicher Ebene zu unterstützen, sowie aktive Brücken zwischen der Schulmathematik und der Hochschulmathematik zu schlagen. Umgesetzt wurde dies, indem separate Veranstaltungen parallel zur Studieneingangsphase angeboten wurden. Im Gegensatz zu dem „Mathematik Neu Denken“-Projekt wurde nicht in die bestehende curriculare Struktur des Studiums eingegriffen (Beutelspacher et al., 2011; Hefendehl-Hebeker et al., 2010). Im Verlauf des zweiten Projektjahres wurden zusätzlich Demonstrationsaufgaben, also prototypische Aufgaben die durch Projektmitarbeiter*innen vor Studierenden gelöst wurden, implementiert.

Im Grundsätzlichen wurden in drei Bereichen Interventionen gesetzt: (i) „Angebote zum Durcharbeiten des Vorlesungsstoffes“ (ii) „Betreutes Arbeiten“ (iii) „Unterstützungsmaterialien zur Bearbeitung der Hausaufgaben“ (Ableitinger, 2013, S. 18). Nach einer Evaluation des ersten Projektjahres wurden beim Bearbeiten von Übungsaufgaben Probleme von Studierenden festgestellt, und darauf wurde mit den vorhin schon erwähnten Demonstrationsaufgaben reagiert. Die konzeptionelle Basis für einen Ablauf mit solchen Aufgaben bietet das „Cognitive Apprenticeship“-Modell von Collins und Kapur (2014), bei welchem der Lernprozess in sechs aufeinander aufbauenden Phasen abläuft. Das Präsentieren der Demonstrationsaufgabe ist in die erste dieser Phasen (*Modelling*) einzuordnen, in welcher kognitive und metakognitive Prozesse für Lernende transparent und sichtbar gemacht werden. Mittels Expert*innenlösungen

können Studierende bei thematischen Neuheiten diese zuerst studieren und mittels sinnvollem Gebrauch wird das kognitiv anspruchsvolle Problemlösen erleichtert. Unter sinnvollem Gebrauch wird verstanden, dass diese prototypischen Aufgaben nach einem ungefähren Schema bearbeitet werden sollen. Nachdem die Argumentationen solcher Aufgaben skizziert und mittels der Kernideen die Übertragung auf weitere Aufgaben bearbeitet werden, kann über Lösungsfortschritte reflektiert werden (Ableitinger, 2013).

Demonstrationsaufgaben in den ersten Semestern sind eine Möglichkeit, die Sicht von Studierenden auf den Abstraktionsgrad von der Mathematik abzuschwächen, also vor allem der ersten Diskontinuität entgegenzuwirken.

3.2.3 Schnittstellenaktivitäten in Bezug auf Schulmathematik und universitäre Mathematik

Als eine weitere Maßnahme, um der Problematik der doppelten Diskontinuität zu begegnen, wird die Implementierung von sogenannten Schnittstellenmodulen gemeinsam mit Schnittstellenaufgaben vorgestellt (Bauer, 2013; Bauer & Partheil, 2009).

Die Ausgangssituation in Bezug auf diese Maßnahme stellte die Problematik der wachsenden Kluft sowie die isolierte Sicht von Studierenden auf die Fachbereiche der Schulmathematik und der Mathematik als Wissenschaft sowie auf die Fachdidaktik und die Fachwissenschaft dar. Bauer und Partheil (2009) formulierten anhand dieser Thesen zwei Schritte, welche Wirkung bezüglich der Minderung der Unebenheiten im Ausbildungsverlauf zeigen sollen.

Schritt 0: Explizieren der Verbindungen durch die Dozenten in den fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Veranstaltungen. [...]

Schritt 1: Gleichzeitige Behandlung von fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Inhalten. (Bauer & Partheil, 2009, S. 88–89)

Anhand dieser theoretischen Schritte und mittels der Möglichkeit der neuen Rahmenbedingung inklusive der Neustrukturierungen im Hessischen Lehrer*innenbildungsgesetz konnten Schnittstellenmodule in den Fachbereichen Mathematik und Informatik an der Philipps-Universität

Marburg ab dem Studienjahr 2005/2006 implementiert werden. Diese Module, die anfangs in der Analysis und in der elementaren Stochastik eingesetzt wurden, sind nun fester Bestandteil an der besagten Universität. In diese Schnittstellenmodule wurden Aufgaben eingebettet, welche als Verschränkung fachdidaktischer und fachwissenschaftlicher Inhalte gesehen werden. Am Beispiel des Moduls der Analysis sind die Rahmenbedingungen für dieses Konzept folgendermaßen gegeben. Es wurde eine Fachvorlesung für mehrere Studiengänge (drei Bachelorstudiengänge und Lehramt) angeboten und zusätzlich waren für Lehramtsstudierende separate Übungen mit begleitenden Tutorien zu absolvieren (Bauer & Partheil, 2009).

Das Ziel dieses Projekts war es, der ersten sowie aber auch der zweiten Diskontinuität entgegenzuwirken und zwei jener Intentionen wurden von Bauer und Hefendehl-Hebeker (2019) folgendermaßen formuliert:

- Den Studierenden soll bewusst werden, wie fachliche Studieninhalte mit ihrem künftigen Berufsfeld in Bezug stehen. Die Nützlichkeit von Hochschulmathematik für den Umgang mit Schulmathematik soll erkannt werden – es soll also auf Überzeugungen eingewirkt werden.
- Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, Schul- und Hochschulmathematik füreinander nutzbar zu machen – es soll also ihr Handeln beeinflusst werden. (S. 19)

Diese Zielvorstellungen sollen mithilfe von Schnittstellenaufgaben erreicht werden welche bei den Aufgabenblättern für Lehramtsstudent*innen einen Anteil von circa 50 % ausmachen (Bauer & Partheil, 2009). Im Laufe des Projekts konnte bei jenen Aufgaben zwischen vier Kategorien bezüglich diverser Teilziele unterschieden werden, die wie folgt lauten:

1. „Grundvorstellungen aufbauen und festigen
2. Unterschiedliche Zugänge verstehen und analysieren
3. Mit hochschulmathematischen Werkzeugen Fragestellungen der Schulmathematik vertieft verstehen
4. Mathematische Arbeitsweisen üben und reflektieren“ (Bauer, 2013, S. 41)

Diesen Schnittstellenaufgaben sind also Kategorien recht eindeutig zuordenbar, zum Teil auch mehreren parallel (Bauer, 2013; Bauer & Hefendehl-Hebeker, 2019). Dieses Konzept wurde auch schon von anderen Projekten zum Teil übernommen oder getestet. Darunter wurde es beispielsweise von Skutella und Weygandt (2019) reflektiert, welche einen Workshop von fortgeschrittenen Masterstudierenden des Lehramts Mathematik für Bachelorstudierende zur Einstiegsvorlesung Analysis I konzipieren ließen. Stattgefunden hatten diese im Sommersemester 2018 an der Freien Universität Berlin und die Konzeption fand im Rahmen eines fachdidaktischen Vertiefungsseminars statt. Nachdem sowohl bei Master- als auch bei Bachelorstudent*innen Defizite bezüglich des Begriffsverständnisses in der Analysis festgestellt wurden, gab es zudem sehr positive Rückmeldungen der Studierenden (Skutella & Weygandt, 2019).

3.2.4 Unterrichtsmomente als explizite Lernanlässe

Der Vollständigkeit halber wird an dieser Stelle eine weitere mögliche Maßnahme, welche insbesondere der Minderung der zweiten Diskontinuität beitragen soll, skizziert. Allerdings wird diese in Verbindung mit der theoretischen Basis im Kapitel 4.3.2 ausführlicher dargelegt.

Die Ausgangslage für dieses Projekt bezieht sich auf das erworbene fachinhaltliche Wissen und Können von Mathematik-Lehramtsstudent*innen, die jenes nur eingeschränkt für ihr fachdidaktisches Handeln einsetzen können. Sowohl der Artikel von Prediger (2013) als auch jener von Leufer und Prediger (2007) beziehen sich zu Beginn auf folgende Textpassage, um die bedeutende Rolle der fachinhaltlichen Ausbildung zu verdeutlichen:

Für den künftigen Lehrer und seine berufliche Tätigkeit ist es von ausschlaggebender Bedeutung, wie er in Mathematik ausgebildet wird, wie er seine mathematischen Erfahrungen im Studium sammelt und welches fachliche Niveau er erreicht. Daher ist eine solide und umfassende fachwissenschaftliche Ausbildung, in der der Lehramtskandidat die Mathematik immer wieder als Arbeit an der Lösung von Problemen erfährt, eine wesentliche Grundlage für seinen späteren Beruf. (Die Deutsche Mathematiker-Vereinigung [DMV], 1979, S. 1)

Ausgehend von dieser Stellungnahme betonen Leufer und Prediger (2007) das Problem der zweiten Diskontinuität und sehen darin zwei allgemeine Herausforderungen. (i) Einerseits, dass Lehramtsstudent*innen keinen Sinn in dem Erlernen der Hochschulmathematik sehen. (ii) Andererseits, dass aus Sicht der Lehrenden an der Universität, Studierende des Lehramts enttäuschende Prüfungsergebnisse liefern. Aus dieser Problematik heraus sollen Sinnstiftung erreicht und Brücken geschlagen werden, indem sich etwa 20 % der Übungsbeispiele stark auf Schule beziehen, um gezielt Verbindungen zwischen Schul- und Hochschulmathematik zu schaffen (Leufer & Prediger, 2007).

Das Projekt fand an der Universität Bremen im Studienjahr 2005/2006 in den Analysis I und II Lehrveranstaltungen statt. Diplom- und Lehramtsstudierende saßen in derselben Vorlesungen, jedoch wurde durch spezielle Tutorien Raum für lehrer*innenspezifische Angelegenheiten geschaffen. In diesen charakteristischen Übungsaufgaben wurden Unterrichtsmomente geschaffen, welche durch beispielsweise Schulbuchauszüge, Kommunikationsteile aus dem Unterricht oder auch Unterlagen von Schüler*innen untermalt wurden. Nun waren die Aufgaben meist so gestellt, dass Studierende mittels des erlernten hochschulmathematischen Wissens das didaktische Handeln begründen sollen. Damit wurde auch die mathematische Fundierung der Fachvorlesung gesichert (Leufer & Prediger, 2007; Prediger, 2013).

In einem weiteren Schritt wird dieses didaktische Handeln in künstlich erzeugten Unterrichtsmomenten an einem Katalog von Handlungsanforderungen für Mathematik-Lehrkräfte, basierend auf Ball und Bass (2003), dingfest gemacht beziehungsweise sogar als Basis für die Konstruktion von solchen Momenten verwendet (Prediger, 2010, 2013). Die theoretische Basis hiervon wird in einem späterem Abschnitt näher erläutert (siehe Kapitel 4.3.2).

Durch diese konkreten Unterrichtsmomente soll eine mathematische Fundierung der didaktischen Handlungsfähigkeit gewährleistet werden und somit zum Abbau der Diskontinuität beitragen. Des Weiteren sollen diese Aufgabenstellungen motivierend in fachinhaltlichen Veranstaltungen wirken sowie auch zu Sinnstiftung und Rechtfertigung aus Sicht der Studierenden bezüglich des Erlernens der universitären Mathematik beitragen.

4 Pädagogische Professionalität im Unterrichtsfach Mathematik

Im folgenden Kapitel wird eine strukturierte Übersicht zur Thematik sowie zum aktuellen Forschungsstand von Pädagogischer Professionalität gegeben. Dieser Abschnitt ist für diese Arbeit deshalb relevant, da durch das Studium sowohl Fachwissen, dessen gezielte Vermittlung wie auch das pädagogische Handeln gelernt werden soll. Um das Wechselwirken dieser Komponenten besser nachvollziehen zu können, wird dies mittels hochschuldidaktischer Literatur dargelegt. Im Curriculum des Bachelorstudiums Lehramt Mathematik im Verbund Nord-Ost wurden diese Ziele gemäß §1 mit folgenden Worten festgelegt: „Das Ziel des gemeinsamen Bachelorstudiums Lehramt des Verbund Nord-Ost im Unterrichtsfach Mathematik ist eine fachliche, fachdidaktische, bildungswissenschaftliche und schulpraktische Ausbildung mit Blickpunkt auf den Unterricht an den Sekundarstufen 1 und 2“ (Universität Wien, 2016, S. 109).

Um also verstehen zu können, welche fachdidaktischen Kompetenzen man den Studierenden aus Sicht der Forschung vermitteln kann beziehungsweise soll, muss zuerst ein Blick in solche theoretische Grundlagen gegeben werden.

4.1 Theoretische Grundlagen

Pädagogische Professionalität kann als übergeordnetes Konstrukt mit Teilkomponenten betrachtet werden. Die erste Ebene lässt sich in pädagogische Kompetenzen (*pedagogical knowledge*), fachdidaktische Kompetenzen (*pedagogical content knowledge*) und fachliche Kompetenzen (*content knowledge*) unterteilen (Leuders et al., 2019).

Vor allem für diese Arbeit relevant ist die Komponente der fachdidaktischen beziehungsweise fachbezogenen pädagogischen Kompetenzen. In der Literatur findet man divergierende Ansichten zur fachdidaktischen Teilkomponente. Bei Shulman (1987) beispielsweise stellt sie eine Verschmelzung aus einerseits dem Fachwissen und andererseits dem pädagogischen Wissen dar. Auf der anderen Seite stehen dieser Ansicht Modelle gegenüber, welche die fachdidaktische Komponente als eigenständiges Konstrukt innerhalb der pädagogischen Professionalität sehen (Ball

et al., 2008; Baumert & Kunter, 2006; Depaepe, Verschaffel & Kelchtermans, 2013).

Um diese vielen Begrifflichkeiten, welche im folgenden Kapitel näher erläutert werden, und um diese strukturiert einordnen zu können, wird in Abbildung 2, welche von Leuders et al. (2019) übernommen wurde, eine Übersicht dargestellt. Diese Grafik beinhaltet die Termini, welche im Verlauf dieser Arbeit des Öfteren verwendet werden, und stellt die Schnittmengen der einzelnen Komponenten und Teilaspekten deutlicher dar. Die deutschen Übersetzungen der ursprünglich englisch geprägten Begriffe sowie deren Kategorisierungen, die in der Arbeit verwendet werden, werden größtenteils auch von Leuders et al. (2019) übernommen.

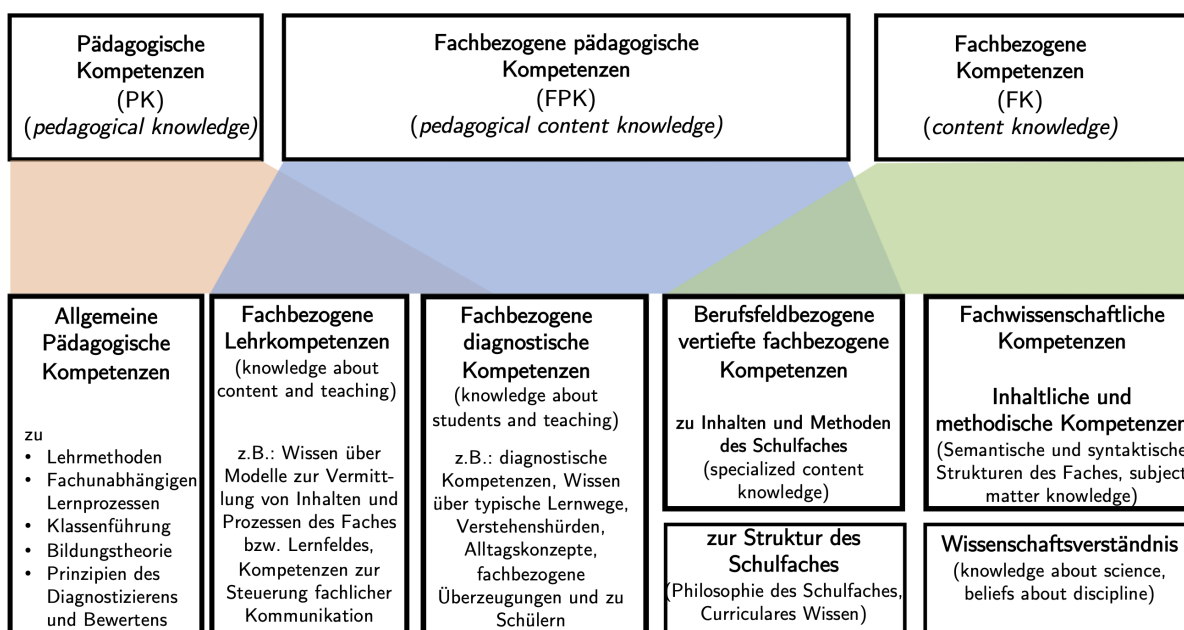


Abbildung 2: Modell der pädagogischen Professionalität

Quelle: Leuders, Nückles, Mikelskis-Seifert und Phillipp (2019, S. 13)

4.1.1 Begriffserklärung

Wie im vorhergehenden Abschnitt schon angedeutet, kann man **Pädagogische Professionalität** im Schulkontext in drei untergeordneten Komponenten gliedern. Des Weiteren lassen sich diese wieder in Teilaspekte segmentieren.

Die erste der drei Komponenten stellen die **pädagogischen Kompetenzen** (*pedagogical knowledge*) dar. Darunter wird zumeist ein allgemeines Grundverständnis und Vermögen von typisch erziehungswissenschaftlichem Wissen und den Methoden verstanden. Bei Shulman (1987, S. 8) werden **allgemeine pädagogische Kompetenzen** (*general pedagogical knowledge*) folgendermaßen ausgelegt: „those broad principals and strategies of classroom management and organisation that appear to transcend subject matter“. Gemeint wird also ein allgemeines Handeln der Lehrperson im Klassenraum, welches nicht in Zusammenhang mit dem fachlichen Wissen steht. Der Begriff *Classroom Management* wird in diesem Bezug des Öfteren verwendet jedoch variieren die Definitionen mitunter stark. Dennoch zielen sie meist darauf ab, dass Lehrkräfte die Fähigkeit besitzen, Schüler*innen zu motivieren, deren Zusammenarbeit zu fördern und die gesamte Klasse zu organisieren (Emmer & Stough, 2001). Ein weiteres Beispiel wäre Jones (1996), welcher versuchte, die Komplexität des *Classroom Management* in fünf Bestandteile zu zerlegen und zu identifizieren. Zwei jener lauten nach Jones (1996, S. 507) unter anderem: „The creation of positive teacher–student and peer relationships“ und „The use of instructional methods that facilitate optimal learning by responding to the academic needs of individual students and the classroom group“.

Eine aktuellere Auffassung allgemeinen pädagogischen Wissens und Könnens stellt jene von Baumert und Kunter (2006) dar. Bei deren Ausführungen werden vier übergeordnete Punkte in Bezug auf *Classroom Management* genannt:

- „Konzeptuelles bildungswissenschaftliches Grundlagenwissen
- Allgemeindidaktisches Konzeptions- und Planungswissen
- Unterrichtsführung und Orchestrierung von Lernangelegenheiten
- Fachübergreifende Prinzipien des Diagnostizierens, Prüfens und Beweisens“ (Baumert & Kunter, 2006, S. 485)

Diese Darstellungen sollen verdeutlichen, dass pädagogische Kompetenzen als vielseitig aufgefasst werden können, sich aber im Grunde nicht auf Fachwissen stützen, sondern unabhängig von diesem agieren.

Die zweite der drei Komponenten beschäftigt sich mit den **fachbezogene Kompetenzen** (*subject matter knowledge*). Vereinfacht kann man hier von angeeignetem Fachwissen der Lehrkräfte sprechen, welchem das Wissen der Inhalte sowie die Struktur des Faches zugrunde liegt. Shulman (1986) schreibt auch von der Menge und Organisation des Wissens der jeweiligen Fachwissenschaft. Darunter wird vor allem tiefergehendes Wissen verstanden, es soll also mehr als nur das rein deskriptive Wissen von Fakten und Konzepten umfassen. Des Weiteren schreibt er auch, dass Lehrpersonen im Stande dazu sein sollen, nicht nur zu verstehen, *dass* etwas so ist, wie es ist, sondern auch *warum* und auf welcher Basis dieses Wissen beruht (Shulman, 1986).

Außerdem teilt die amerikanische Mathematik-Fachdidaktikerin Ball (1988, S. 20) eine ähnliche Meinung, welche fachwissenschaftliches Wissen in Mathematik folgendermaßen festlegt: „knowledge about mathematics as a discipline [...] substantive knowledge of mathematics concepts and procedures [...] appreciation of and propensity toward mathematics“. In jenem Konzept werden also zusätzlich die Wertschätzung und Neigung gegenüber der Mathematik erwähnt, welche auch in anderen Modellen zu finden sind. Even (1990), zum Vergleich, bildete fachwissenschaftliche Kategorien zu spezifischen mathematischen Themengebieten wie unter anderem sieben Unterpunkte zu Funktionen in der Mathematik:

1. „Essential Features
2. Different Representations
3. Alternative Ways of Approaching
4. The Strength of the Concept
5. Basic Repertoire
6. Knowledge and Understanding of a Concept
7. Knowledge about Mathematics“ (Even, 1990, S. 523–527)

Des Öfteren findet man auch die Unterstreichung von subjektiven Überzeugungen der Lehrkräfte gegenüber der Natur der Wissenschaft (*nature of science*), in unserem Fall gegenüber der Mathematik. Diese Überzeugungen haben allem Anschein nach aus erziehungswissenschaftlicher und fachdidaktischer Anschauung, Einfluss darauf, wie Lehrpersonen ihr Unterrichtsfach vermitteln

(Leuders et al., 2019). Diese Kategorie, welche ebenfalls unter die fachbezogenen Kompetenzen fällt, wird als **Wissenschaftsverständnis** (*knowledge about science*) bezeichnet. Des Weiteren ist bei Ball (1988) hinsichtlich dieses Verständnisses die terminologische Unterscheidung von *knowledge of* und *knowledge about*, welche die erstrebenswertere für Lehrer*innen wäre, unabdingbar.

Die dritte der drei Komponenten behandelt die **fachdidaktischen Kompetenzen** (*pedagogical content knowledge*), welche am relevantesten für die nachfolgende empirische Arbeit sind.

In der Literatur finden sich hier zwei entgegengesetzte Ansätze (Leuders et al., 2019). (i) Zum einen wird dieser Kompetenzbereich von pädagogischer Professionalität als Synthese von Fachwissen und pädagogischem Wissen gesehen (Shulman, 1987). (ii) Zum anderen wird formuliert, dass dieser Teilbereich unabhängig vom fachbezogenen und pädagogischen Wissen fungiert, aber dennoch von den anderen beiden Komponenten beeinflusst wird (Ball et al., 2008; Depaepe et al., 2013). Vereinfacht ausgedrückt handelt es sich bei der fachdidaktischen Komponente beispielsweise um die Veranschaulichung von abstrakten Inhalten durch Illustrationen, Analogien und andere methodische Mittel. An diesem Beispiel ist schon gut erkennbar, dass Fachwissen der Lehrpersonen hier vorausgesetzt wird, also gilt, dass die fachwissenschaftlichen Kompetenzen eine notwendige Bedingung für die Erlangung von fachdidaktischen Kompetenzen sind (Baumert & Kunter, 2006).

Shulman (1986) sprach bei fachdidaktischen Kompetenzen von einer zweiten Art von inhaltlichem Wissen, jedoch wird dieses Wissen bei ihm folgendermaßen verwendet:

Within the category of pedagogical content knowledge I include, for the most regularly taught topics in one's subject area, the most useful forms of representation of those ideas, the most powerful analogies, illustrations, examples, explanations, and demonstrations—in a word, the ways of representing and formulating the subject that make it comprehensible to others. (S. 193-194)

Das fachdidaktische Wissen stellt also eine Art Sammlung von Methoden und Vermittlungswis-

sen des Unterrichtsfaches dar, jedoch auch eine bewusste reflektierte Verwendung dieser.

Das fachdidaktische Wissen kann des Weiteren in verschiedene voneinander getrennte Bereiche unterteilt werden (Ball et al., 2008; Depaepe et al., 2013; Gess-Newsome et al., 2017; Hill, Ball & Schilling, 2008). Dennoch muss an dieser Stelle betont werden, dass es sich bei diesen Segmenten beziehungsweise Teilaspekten um teils „verschmolzene“ aus dem Fachwissen, dem pädagogischen Wissen sowie auch aus dem fachdidaktischen Wissen handelt (siehe Abbildung 2).

Als einer dieser Aspekte zählen die **fachbezogenen Lehrkompetenzen** (*knowledge about content and teaching*) zu den meist beforschten beziehungsweise am meisten Beachtung geschenkten Phänomenen der pädagogischen Professionalität (Ball et al., 2008; Hill & Ball, 2004; Hill, Rowan & Ball, 2005; Leuders et al., 2019). Ähnlich wie bei Shulman (1986) werden darunter Repräsentations- und Instruktionsmöglichkeiten von mathematischen Themengebieten sowie die Abwägung von Vor- und Nachteilen dieser Methoden verstanden. Bei der Planung von Themen überlegen sich Lehrer*innen im Idealfall, mit welchen Beispielen sie in einen mathematischen Bereich einführen wollen und welche Übungen sie wiederum verwenden, um Inhalte zu festigen (Ball et al., 2008). Eine schulbezogene Problematik hierfür wäre unter anderem: „Wie sollen Vektoren in der Schule eingeführt werden? Algebraisch über das Zahlentupel oder geometrisch über den Pfeil als Repräsentant einer Pfeilkasse?“ Es kann also daraus geschlossen werden, dass sich dieser Bereich aus einer Wechselwirkung von mathematisch-inhaltlichem Verständnis und dem Wissen pädagogischer Thematik, welche Lernende betrifft, zusammensetzt (Depaepe et al., 2013).

Den nächsten Teilaspekt stellen die **fachbezogenen diagnostischen Kompetenzen** (*knowledge about students and teaching*) dar. Shulman (1986) fasste das fachbezogene diagnostische Wissen und die fachbezogenen Lehrkompetenzen unter dem Begriff *pedagogical content knowledge* zusammen. Nachdem jedoch nachfolgende Fachdidaktiker*innen wie unter anderem Ball et al. (2008), Depaepe et al. (2013), Leuders et al. (2019) diesen Überbegriff differenzierten, kann auch bei Shulman (1986) inhaltlich aufgeschlüsselt werden. Shulman (1986) formulierte, passend zu diesem Teilbereich, ein Vermögen an Verständnis, welches Lehrer*innen in Bezug auf Fehlkonzepte (*misconceptions*) und Präkonzepte (*preconceptions*) von Schüler*innen haben sollten. Des Weiteren sollten Lehrkräfte Strategien beherrschen, welche sich als fruchtbar erwiesen ha-

ben, um das Wissen von Lernenden anhand vom diagnostizierten Wissens- und Könnensstand zu reorganisieren. Zu mathematischen Themengebieten könnten also unter anderem folgende Fragen auftreten: „Was sind typische Fehler beziehungsweise Schwierigkeiten, die bei Lernenden auftreten? Welche Schüler*innenvorstellungen werden mit diesem und jenem Thema verbunden und welche Strategien wenden sie des Öfteren an“ (vgl. Baumert & Kunter, 2006). Diese Komponente verbindet also mathematisches Wissen mit dem Wissen über Lernende. Ball et al. (2008) ergänzten hierzu das Vermögen von Lehrer*innen, motivierende und interessante Beispiele zu wählen sowie die fachlichen und sprachlichen Interpretationen von Schüler*innenaussagen zu mathematischen Inhalten.

Einen zusätzlichen Aspekt, welcher von Ball et al. (2008) ergänzt wurde, stellen die **berufsfeldbezogenen vertieften fachbezogenen Kompetenzen** (*specialized content knowledge*) dar. Diese Facette wird beschrieben als mathematisches Wissen sowie Fähigkeiten, welche speziell für das Unterrichten des Faches benötigt werden (Ball et al., 2008).

Als charakteristisch für diesen Teilaspekt gilt eine klare Abtrennung gegenüber den anderen Komponenten insofern, dass es sich bei *specialized content knowledge* um vor allem mathematisches Wissen und nicht um pädagogisches Wissen handelt (Hill et al., 2005). Beispiele, wie dies messbar gemacht werden kann, zeigten Ball, Hill und Bass (2005), indem Items entworfen wurden, welche unter anderem auf Erklärungen von Teilbarkeit von Zahlen oder gängige mathematische Regeln abzielten. Darunter wird also nicht das reine Wiedergeben von mathematischen Konstrukten verstanden, sondern außerdem diverse Möglichkeiten, Erklärungen für solche Konstrukte zu liefern oder mehr Schreibvarianten als nur eine von mathematischen Algorithmen zu beherrschen. Des Weiteren zählt auch die Fähigkeit, nach repetitiven Mustern in Schüler*innenlösungen oder deren Ansätzen zu suchen beziehungsweise diese aufzufinden zu den berufsfeldbezogenen, vertieften fachbezogenen Kompetenzen (Ball et al., 2008). Leuders et al. (2019, S. 11–12) geben zu diesem Teilbereich ein Muster am Exempel der Bruchzahlen, nämlich das Wissen von „alternativen Bruchzahldefinitionen“ und deren „logischen Beziehung“ wie auch diverse „begriffliche Aspekte von Brüchen“, also „Brüche als Verhältnisse, als Anteile und als Operatoren“.

Und schließlich der letzte der untergeordneten Aspekte ist das Wissen der **Struktur des Schul-**

faches (*knowledge of content and curriculum*). Seit Shulman (1986) wird dieser Aspekt immer wieder in verschiedensten empirischen Arbeiten zur pädagogischen Professionalität genannt (Ball et al., 2008; Baumert & Kunter, 2006; Depaepe et al., 2013; Gess-Newsome et al., 2017; Hill et al., 2008). Das Know-How rund um das Curriculum und dessen Struktur beinhaltet diverse Themengebiete und die Vielfalt von Materialien (Arbeitsblätter, Schulbücher), welche für das Unterrichtsfach verwendet werden kann (Shulman, 1986). Des Weiteren beinhaltet diese Kategorie das Wissen der Lehrer*innen über den guten Einsatz der Materialien, um in weiterer Folge ein sinnvolles Programm für Schüler*innen zu organisieren (Hill et al., 2005). Außerdem wird bezüglich des Aufbaus der Curricula zwischen der horizontalen (*lateral*) Dimension, also innerhalb von Schuljahrgängen, und der vertikalen (*vertical*) Dimension, die über mehrere Schuljahrgänge betrachtet wird, unterschieden (Shulman, 1986).

Im nächsten Kapitel werden nun drei Modelle und deren Vernetzungen, welche sich im Laufe der didaktischen Forschung entwickelt haben, erläutert.

4.1.2 Entwicklung Konzepte & Theorien

Oftmals nennen wissenschaftliche Arbeiten im Fachbereich Fachdidaktik Mathematik, welche sich mit Lehrer*innenkompetenzen oder pädagogischer Professionalität beschäftigen, Shulman (1986, 1987), da sich seine Topologie der Wissensbereiche in der fachdidaktischen Forschung recht einflussreich durchgesetzt hat (Ball & Bass, 2003; Ball et al., 2008; Baumert & Kunter, 2006; Hill et al., 2005; Rowland, 2013; Rowland, Thwaites & Jared, 2015).

Shulman (1986, 1987) führte das Konzept von *pedagogical content knowledge*, unter dem er fachdidaktische Kompetenzen verstand, ein, und dieser Wissensbereich wurde in weiterer Folge mehr und mehr ausdifferenziert. Er formulierte jene Komponente als Antwort auf das fehlende Paradigma (*missing paradigm*) in der Lehrer*innenforschung. Des Weiteren entwickelte er umfassende Kategorien von Lehrer*innenwissen, welche seiner Ansicht nach als Mindestmaß für Fähigkeiten von Lehrpersonen gelten und folgende inkludieren:

- „content knowledge
- general pedagogical knowledge [...]

- curriculum knowledge [...]
- pedagogical content knowledge [...]
- knowledge of learners and their characteristics
- knowledge of educational contexts [...]
- knowledge of educational ends, purposes and values, and their philosophical and historical grounds“ (Shulman, 1987, S. 8)

Infolgedessen wurden einige dieser Kategorien weiter verwendet und empirisch untersucht sowie zusätzlich unterteilt. Unter anderem war die ausgesprochene Kritik an diesem Modell ein Grund für eine weitere Differenzierung. Kritikpunkte an Shulman (1986, 1987) waren beispielsweise die fehlende theoretische und empirische Basis für die Existenz von *pedagogical content knowledge* als einflussreiche Kategorie des Lehrer*innenwissens. Auch die statische Ansicht von Shulman gegenüber seines Konzepts sowie die klare Unterscheidung gegenüber dem fachbezogenen Wissen wurden angezweifelt (Baumert et al., 2010; Depaepe et al., 2013).

Ein überarbeitetes und empirisch vielfach untersuchtes Modell ist jenes von Ball et al. (2008), welches unter dem Namen *mathematical knowledge for teaching* bekannt ist. Beigetragen zur Entwicklung haben die Studien von Hill et al. (2005) und Hill und Ball (2004). Betrachtet man Abbildung 3, sind rasch Parallelen zu Shulmans Konzeptualisierung ersichtlich. Die einzelnen Wissensbereiche wurden im vorherigen Kapitel 4.1.1 bereits erläutert. Ausgehend von den Differenzen der Modelle wurde versucht, diese in einer Neukonzeptualisierung von Shulmans Modell umzusetzen. Im Unterschied zum vorhergehenden Modell wurden die fachdidaktischen Kompetenzen bei Ball et al. (2008) auf empirisch geprüfter Basis entwickelt (Depaepe et al., 2013). Des Weiteren wurden die Kategorien *pedagogical content knowledge* und *subject matter knowledge* dem übergeordneten Wissensbereich des mathematischen Wissens, welches Lehrer*innen zum Unterrichten benötigen, zugeordnet.

Dem Konzept wurden drei klare Vorzüge ausgesprochen, Depaepe et al. (2013) formulierten diese. (i) Zum einen entstand das Modell aus den Daten, welche mittels empirischen Untersuchungen zu Mathematik-Lehrkräften erhoben wurden. (ii) Zweitens wurden Shulmans Kategorien weiter operationalisiert und Testinstrumente für die Unterkategorien von Ball et al. (2008) entwickelt.

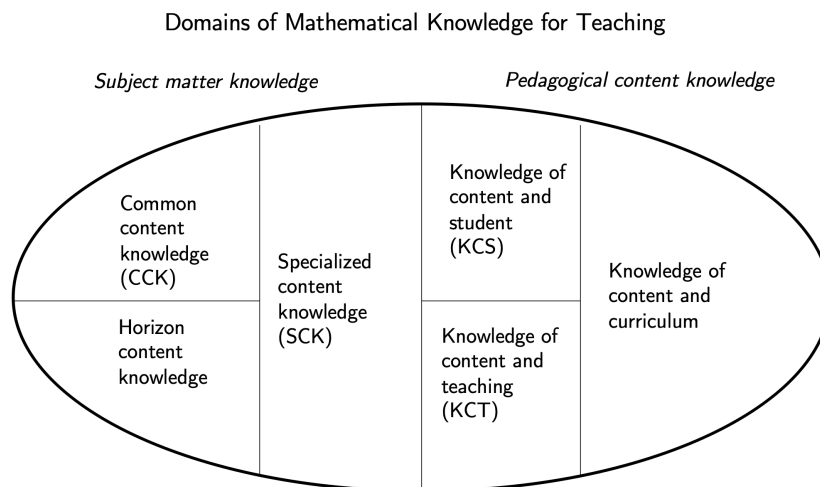


Abbildung 3: Modell für mathematisches und für das Unterrichten relevantes Wissen
Quelle: Ball, Thames und Phelps (2008, S. 403)

(iii) Der dritte Vorzug betrifft bereits empirische Ergebnisse, welche zeigen, dass ein positiver Zusammenhang zwischen den fachdidaktischen Fähigkeiten der Lehrer*innen und den Lernergebnissen der Schüler*innen besteht.

Dennoch wurde auch Kritik an dem Konzept von Ball et al. (2008) geäußert, welche zum Teil genauso auf Shulman (1986) angewendet werden kann. Einer dieser Kritikpunkte wird bei Baumert et al. (2010) angeführt und zielt darauf ab, dass die Faktorenanalyse diverser Studien, welche als Testinstrument das Modell von Ball et al. (2008) benutzten, keine empirische Evidenz für die Existenz der untergeordneten Kategorien zeigte.

Ein weiteres Modell, welches an dieser Stelle noch angeführt wird, ist jenes von Rowland (2013) beziehungsweise Rowland et al. (2015), das unter dem Namen „*The Knowledge Quartet*“ bekannt ist. Ziel dieses Konzeptes war es, wie bei Ball et al. (2008) auch, ein empirisch-basiertes Modell zu entwickeln und einen Fokus auf das Fachwissen und fachdidaktische Wissen in Mathematik zu legen. Mittels Analysen von Videosequenzen von Unterrichtseinheiten in Mathematik entstanden in Folge vier breite übergeordnete Kategorien, weswegen sich der Name „*The Knowledge Quartet*“ entwickelt hat. Diese vier Dimensionen, welche durch insgesamt 17 Unterpunkte klassifiziert wurden, lauten (i) *Foundation* (ii) *Transformation* (iii) *Connection* (iv) *Contingency* (Rowland, 2013). Im Laufe der nachfolgenden Diskussionen von Rowland und dessen Kolleg*innen wur-

den noch vier weitere Unterpunkte diesen Kategorien ergänzt. In Abbildung 4 sieht man ein übersichtliches Konzept des „*Knowledge Quartet*“. Rowland (2013) ist der Meinung, dass seine

Dimension	Contributory Codes
<i>Foundation:</i> knowledge and understanding of mathematics per se and of mathematics-specific pedagogy, beliefs concerning the nature of mathematics, the purposes of mathematics education, and the conditions under which students will best learn mathematics	• awareness of purpose • adherence to textbook • concentration on procedures • identifying errors • overt display of subject knowledge • theoretical underpinning of pedagogy • use of mathematical terminology
<i>Transformation:</i> the presentation of ideas to learners in the form of analogies, illustrations, examples, explanations and demonstrations	• choice of examples • choice of representation • use of instructional materials • teacher demonstration (to explain a procedure)
<i>Connection:</i> the sequencing of material for instruction, and an awareness of the relative cognitive demands of different topics and tasks	• anticipation of complexity • decisions about sequencing • recognition of conceptual appropriateness • making connections between procedures • making connections between concepts
<i>Contingency:</i> the ability to make cogent, reasoned and well-informed responses to unanticipated and unplanned events	• deviation from agenda • responding to students' ideas • (use of opportunities) • teacher insight during instruction • responding to the (un)availability of tools and resources

Abbildung 4: *The Knowledge Quartet*
Quelle: Rowland (2013, S. 25)

Theorie verglichen mit der von Ball et al. (2008) einen anderen Blick auf das Konstrukt der pädagogischen Professionalität wirft, obwohl sicherlich Parallelen gezogen werden können. Rowlands Theorie zielt nicht auf eine Differenzierung der verschiedenen Arten von mathematischem Wissen ab, sondern eher auf die Klassifikation von Situationen, welche im Mathematikunterricht stattfinden. Beide Theorien beschreibt er als ergänzend zur jeweils anderen (Rowland, 2013). Anschließende Modelle, welche in Untersuchungen wie in der COACTIV-Studie (Kunter et al., 2011), der internationalen Vergleichsstudie TEDS-M (Blömeke et al., 2010) oder dem ProwiN-Projekt (Professionswissen von Lehrkräften in den Naturwissenschaften) (Borowski et al., 2010) verwendet wurden, orientieren sich zumeist an Shulman (1986, 1987) und in weiterer Folge dann auch an Ball et al. (2008).

Im nachfolgenden Kapitel werden empirisch wissenschaftliche Studien dargelegt, welche nach der

Operationalisierung der diversen Modelle versuchen, einzelne Wissenskomponenten von Lehrenden wie auch die Wirkung auf die Lernenden zu messen.

4.2 Empirische Forschung & Studien zu Wissenskomponenten

In diesem Abschnitt wird der Fokus der Erkenntnisse auf den fachdidaktischen Kompetenzen liegen, da dies auch den relevanten Part für die nachfolgende Untersuchung im Rahmen dieser Masterarbeit widerspiegelt. Begonnen wird mit einer allgemeinen Einführung darüber, welche Motive Forscher*innen und Mathematikfachdidaktiker*innen vorweisen, diese Wissenskomponenten zu operationalisieren und zu messen. Im Anschluss werden dann noch zwei bekannte Studien, die COACTIV-Studie (Kunter et al., 2011) und die TEDS-M-Studie (Blömeke et al., 2010), näher erläutert.

4.2.1 Motive, Herangehensweise & Ergebnisse

Die Motive sowie die Intention, das Professionswissen von Lehrer*innen getrennt messbar zu machen, dient unter anderem der gezielten Schwerpunktsetzung der Lehrer*innen-Ausbildung, da Teilbereiche, im besten Fall, spezifisch gefördert werden können. Jedoch stellt sich die Trennung in Teilbereiche, wie sie bereits Shulman (1986) versucht hat, nicht immer als einfach heraus, vor allem auf fachdidaktische Kompetenzen bezogen. Jener Kompetenzbereich basiert im Grunde auf zwei unterschiedlichen Ansichten, zum einen als Synthese der beiden anderen Komponenten des Professionswissen (Shulman, 1987) und zum anderen als eigenständige Komponente (Ball et al., 2008; Baumert & Kunter, 2006; Depaepe et al., 2013). Der Frage nach einem validen und reliablen Messinstrument von fachdidaktischen pädagogischen Kompetenzen wird des Öfteren von Mathematik - Fachdidaktiker*innen nachgegangen.

Die Methoden, welche bei solchen Studien verwendet werden, sind zum Teil sehr divers. Zur Erhebung der Daten wurden qualitative wie auch quantitative Ansätze verfolgt. Darunter fallen beispielsweise Videoanalysen von Unterrichtssequenzen (vgl. Borowski et al., 2010; Ottmar, Rimm-Kaufman, Larsen & Berry, 2015), Interviews (vgl. Ball, 1988; Even, 1993) oder auch schriftlich auszufüllende Fragebögen (vgl. Blömeke et al., 2010; Kunter et al., 2011). Die Aus-

wertung betreffend wurden unter anderem statistische Methoden wie lineare Modelle (vgl. Hill et al., 2005), Korrelationen (vgl. Blömeke et al., 2010) und Faktorenanalysen (vgl. Hill et al., 2008) verwendet.

Even (1993) begann beispielsweise damit, einen Fragebogen zu entwickeln, welcher das Fachwissen (*subject matter knowledge*) wie auch das fachdidaktische Wissen (*pedagogical content knowledge*) erhebt. Dabei wurde es so gehandhabt, dass die Items zweier Kategorien erstellt wurden. Zum einen wurden neun Items, welche das Fachwissen von Funktionen abfragen und zum anderen sechs Items, bei denen falsche oder missverstandene Lösungen analysiert werden, entwickelt (Even, 1993). Ordnet man diese Items in die Kategorien von Ball et al. (2008) beziehungsweise Leuders et al. (2019) ein, entsprächen diese den fachwissenschaftlichen Kompetenzen sowie den fachbezogenen diagnostischen Kompetenzen.

Um nun eine Trennung der Komponenten vom Professionswissen zu erzielen, versuchen etliche Fachdidaktiker*innen Messinstrumente zu entwickeln, welche gezielt gewisse Dimensionen abfragen. Das ProwiN Projekt hat sich unter der Förderung des BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung - Deutschland) die Entwicklung von Testitems zur Erhebung eines differenzierten Professionswissens vorgenommen. Ähnlich wie bei Shulman (1987) setzten sich Borowski et al. (2010) zum Ziel, Fachwissen, pädagogisches und fachdidaktisches Wissen zu unterscheiden. Weitere Hypothesen des ProwiN Projekts sind, dass jede der drei Dimensionen positiv mit der Unterrichtsqualität, der kognitiven Aktivierung, der Inhaltsstruktur sowie auch mit der Kompetenzentwicklung von Schüler*innen korreliert (Borowski et al., 2010). Das Projekt bezieht sich allerdings nur auf die drei naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Physik und Chemie. Kirschner et al. (2017) zeigten, dass sie die Dimensionen, Fachwissen und fachdidaktisches Wissen, getrennt messbar machen und jeweils drei Tests, für die jeweiligen Unterrichtsfächer, entwickeln konnten. Für das pädagogische Wissen wurde zwischen deklarativem Wissen und konditional-prozeduralem Wissen unterschieden. In der Reliabilitätsanalyse mittels des Kennwerts Cronbachs Alpha wiesen die entworfenen Messinstrumente durchschnittlich gute Werte auf (zwischen .60 und .87) und die Anzahl der Items liegt pro Test zwischen 14 und 30 (vgl. Kirschner et al., 2017).

Hill et al. (2008) konnten mittels explorativer Faktorenanalyse das schüler*innenbezogenen Wis-

sen (*knowledge about content and students*) von anderen Dimensionen trennbar machen. Hierbei wurde ein Fragebogen entwickelt, welcher bei der Formulierung der Items auf spezifische Schüler*innen fokussiert ist. Meistens beinhaltet die Aufgabenstellung, Fehlvorstellungen von Lernenden zu interpretieren.

Nachdem Messinstrumente entwickelt und getestet wurden, kann man schließlich auch andere Variablen miteinbeziehen und diese in Zusammenhang beziehungsweise in Unterschied zueinander setzen. Gess-Newsome et al. (2017) taten dies beispielsweise im PRIME-Projekt im Unterrichtsfach Biologie und setzten solche Lehrer*innen-Variablen in Beziehung zu den Schüler*innen-Erfolgen. Dieser akademische Erfolg wurde mittels eines Tests, welcher angewandtes und konzeptuelles Wissen auf 90 Items abfragt, erhoben. Mit einem hierarchisch linearen Modell (HLM) stellte sich heraus, dass nur das akademische Fachwissen der Lehrpersonen leicht beeinflussend wirkt, jedoch ist auch dieses Ergebnis nicht signifikant ($p = .064$) (Gess-Newsome et al., 2017). Anschließend sollen noch zwei Studien gesondert vorgestellt werden, welche sich ebenso mit Operationalisierungen und Erhebungen solcher Dimensionen im Unterrichtsfach Mathematik beschäftigten.

4.2.2 COACTIV-Studie

Das umfassende Forschungsprogramm COACTIV (*Cognitive Activation in the Classroom: The Orchestration of Learning Opportunities for the Enhancement of Insightful Learning in Mathematics*) fand in der 1.Hauptstudie im Rahmen des PISA-2003-Zyklus statt. Gemeinsam mit den Ergebnissen der Lernenden dieser Testung wurden Mathematiklehrkräfte der Sekundarstufe zum fachdidaktischen Wissen sowie zum Fachwissen getestet (Kunter et al., 2011). Nachfolgend wurden noch zwei weitere Hauptstudien durchgeführt, die COACTIV-Referendariatsstudie, welche sich mit Lehramtskandidat*innen auseinandersetzte, und die BilWiss-Studie, die sich mit bildungswissenschaftlichen Rahmenbedingungen für Lehrer*innen beschäftigt (Löwen, Baumert, Kunter, Krauss & Brunner, 2011). Um eine Übersicht über das zugrundeliegende Kompetenzmodell der COACTIV-Projektgruppe zu bekommen, befindet sich in Abbildung 5 eine Darstellung jenes Modells.

Im Grunde ähneln die theoretischen Ansätze des COACTIV-Forschungsprogramms denen der

Projektgruppe rund um Ball et al. (2008). In der Modellierung der einzelnen Wissenskomponenten sind allerdings Unterschiede sichtbar, beispielsweise unterscheidet die COACTIV-Gruppe zwischen vier Dimensionen mathematischen Wissens: „(i) akademisches Forschungswissen (ii) ein profundes mathematisches Verständnis der in der Schule unterrichteten Sachverhalte (iii) Beherrschung des Schulstoffes auf einem zum Ende der Schulzeit erreichten Niveau (iv) mathematisches Alltagswissen von Erwachsenen, das auch nach Verlassen der Schule noch präsent ist“ (Baumert & Kunter, 2006, S. 495)

Um eine Trennung des fachdidaktischen Wissens zu erzielen, teilt man bei COACTIV dieses in weitere drei Dimensionen:

1. „Wissen über das didaktische und diagnostische Potenzial von Aufgaben, Wissen über die kognitiven Anforderungen und impliziten Wissensvoraussetzungen von Aufgaben
2. Wissen über Schülervorstellungen (Fehlkonzeptionen, typische Fehler, Strategien) und Diagnostik von Schülerwissen und Verständnisprozessen
3. Wissen über multiple Repräsentations- und Erklärungsmöglichkeiten“ (Baumert & Kunter, 2006, S. 495)

Als eines der bemerkenswertesten Ergebnisse dieser Studie zählt, dass Baumert und Kunter (2006) die valide getrennte Messung des fachdidaktischen Wissens und des mathematischen Fachwissens gelungen ist. Mit dieser erzielten differenzierten Messung konnten nun diverse Variablen getestet und in Bezug gesetzt werden.

Unter anderem konnte von Baumert et al. (2010) gezeigt werden, dass Unterschiede zwischen Lehrer*innen, welche eine fünfjährige Ausbildung im akademischen Rahmen und jenen, welche eine vierjährige im nicht-akademischen Rahmen absolvierten, hinsichtlich des Fachwissens und des fachdidaktischen Wissens bestehen. Mittels *t*-Tests wurde gezeigt, dass signifikante Differenzen mit jeweils höheren Mittelwerten der Teilnehmer*innen mit akademischer Laufbahn in Bezug zu den Variablen *CK* (*content knowledge*), *PCK-Tasks* (*pedagogical content knowledge*), *PCK-Students*, *PCK-Instruction* und *PCK-Overall* bestehen (Baumert et al., 2010).

Die Messinstrumente der 1. COACTIV-Hauptstudie umfassen mit insgesamt 15 Stück auf drei Ebenen jene der Lehrkräfte (7), des Unterrichts (3) und der Schüler*innen (5). Sie zielten bei-

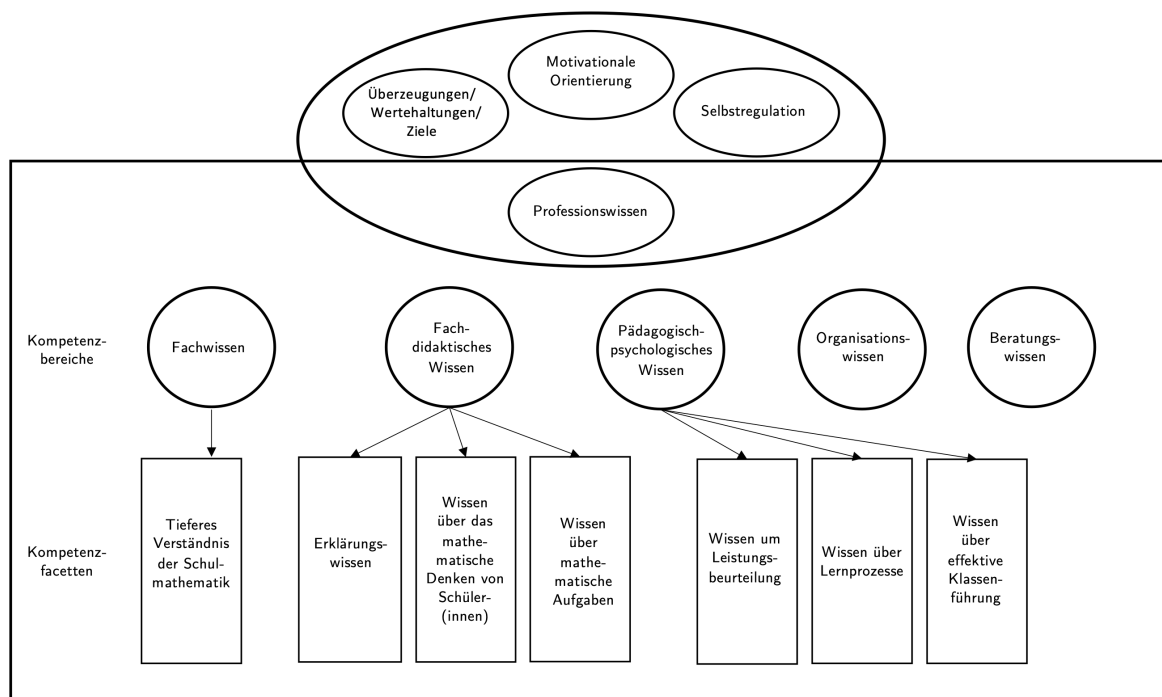


Abbildung 5: Das Kompetenzmodell von COACTIV mit Spezifikationen für das Professionswissen
Quelle: Baumert und Kunter (2011, S. 32)

spielsweise auf Klassenführung, kognitive Aktivierung, Überzeugungen der Lernenden und Lehrenden und die diagnostischen Kompetenz/Leistungsbeurteilung ab (Löwen et al., 2011).

Insgesamt lässt sich aus der 1. Hauptstudie unter anderem folgender relevanter Schluss ziehen. Es wurde gezeigt, dass sowohl das Ausmaß des Fachwissens als auch das fachdidaktische Wissen Auswirkungen auf die Fachleistungen der Schüler*innen haben. Beide Wissensdimensionen der Lehrenden wirken außerdem auf andere für den Lernerfolg relevante Variablen, wie die kognitive Herausforderung während des Unterrichts (Baumert & Kunter, 2006). Zusammenfassend für diesen Erkenntnisgewinn schreiben Baumert et al. (2010, S. 496): „Fachwissen scheint eine notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung für qualitativvollen Unterricht und Lernfortschritte der Schülerinnen und Schüler zu sein. *Fachwissen ist die Grundlage, auf der fachdidaktische Beweglichkeit entstehen kann.*“

An dieser Stelle werden abschließend für dieses Kapitel noch auszugsweise empirische Befunde der COACTIV-R Studie dargelegt. Die 2. Hauptstudie COACTIV-R (Referendariatsstudie),

welche von 2007 bis 2010 am Max-Planck-Institut für Bildungsforschung durchgeführt wurde, ist durchaus auch von Bedeutung für die vorliegende Arbeit. Die Stichprobe setzte sich aus Lehramtskandidat*innen des Unterrichtsfaches Mathematik zusammen, welche sich entweder am Beginn des Vorbereitungsdienstes (Kohorte 1) oder am Anfang des zweiten Ausbildungsjahres (Kohorte 2) befinden (Löwen et al., 2011). Der Vorbereitungsdienst (Referendariat), wie er in Deutschland nach der universitären Ausbildung üblich ist, existiert in Österreich nicht in solcher Form. Diese Längsschnittstudie mit zwei Messzeitpunkten übernahm beziehungsweise adaptierte zum großen Teil Befragungsinstrumente aus der COACTIV-Studie (Löwen et al., 2011).

Klusmann (2011) konnte mithilfe der Daten von COACTIV-R und des TOSCA-Projekts (Transformation des Sekundarschulsystems und akademische Karrieren) zeigen, dass bei angehenden Mathematik-Lehramtskandidat*innen deutliche und signifikante Unterschiede in Abhängigkeit der jeweiligen Schulform hinsichtlich der psychosozialen und kognitiven Voraussetzung bestehen. Insgesamt betont er jedoch, dass angehende Lehrpersonen im Allgemeinen gute bis wünschenswerte Voraussetzungen aufweisen. Im Vergleich mit Studierenden, welche sich nicht für ein Lehramtsstudium entschieden, zeigten sich keine markanten Unterschiede hinsichtlich der Abiturnote und der Persönlichkeitseigenschaften (Klusmann, 2011).

Ein weiteres Ergebnis zeigten Kleickmann und Anders (2011) mittels einer Untersuchung der formalen Lerngelegenheiten in der universitären Ausbildung der Lehramtskandidat*innen. Hierbei wurde festgestellt, dass Referendar*innen in der gymnasialen Ausbildung unmittelbar nach Abschluss des Studiums (Kohorte 1) deutlich besser sowohl im Fachwissen als auch im fachdidaktischen Wissen abschneiden, im Gegensatz zur Kohorte 2. Bei gleichem Fachwissen schnitten die Probanden nicht differenziert bezüglich des fachdidaktischen Wissens ab (Kleickmann & Anders, 2011). Als plausible Erklärung kann die bereits beschriebene Theorie von Baumert et al. (2010) angeführt werden, welche das Fachwissen als Voraussetzung für die Heranbildung von fachdidaktischem Wissen ansieht.

Im Anschluss wird noch eine weitere Studie dargelegt, welche sich mit dem internationalen Vergleich von Lehrkräften in der Mathematik auseinandersetzt.

4.2.3 TEDS-M-Studie

Auch auf internationaler Ebene wurden Studien durchgeführt, welche Vergleiche von Studiengängen sowie auch standardisierte Tests mit einheitlich operationalisierten Variablen zulassen. Angeführt wird dies, da man so einen Überblick verschiedener Systeme bekommt, aber auch das fachwissenschaftliche und fachdidaktische Wissen der verschiedenen Staaten vergleichen kann. Die internationale Studie TEDS-M (*Teacher Education and Development Study in Mathematics*) wurde im umfassenden Rahmen in den Jahren 2007-2008 durchgeführt (Blömeke et al., 2010). Das Ziel war es, angehende Mathematik-Lehrer*innen in der Primar- und Sekundarstufe I hinsichtlich diverser Kriterien, unter anderem mathematisches Fachwissen, fachdidaktisches Wissen in Mathematik und Einstellungen gegenüber der Natur der Mathematik, zu vergleichen. In dieser Studie wurde nach Blömeke et al. (2010, S. 13) versucht, „eine Beschreibung der Ausprägungen zentraler nationaler und institutioneller Merkmale der Mathematiklehrer[*innen]ausbildung sowie charakteristischer individueller Merkmale angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I im internationalen Vergleich“ darzustellen. Relevant für diese Arbeit und somit für dieses Kapitel sind nur jene Ergebnisse der Sekundarstufe I und somit wird sich bei Durchführung, Stichprobe und Weiterem nur auf diese Gruppe bezogen.

Dieser Studie liegt ein theoretisches Modell zum Kompetenzerwerb für Mathematiklehrer*innen zugrunde (Blömeke et al., 2010). Ausgehend von nationalen Kontextmerkmalen wird zwischen institutionellen Lerngegebenheiten, individuellen Merkmalen von zukünftigen Lehrenden wie auch Merkmalen der Ausbildung unterschieden. All diese Kontextmerkmale münden schlussendlich in eine professionelle Kompetenz von angehenden Mathematiklehrkräfte (siehe Abbildung 6). Im Grunde ähnelt die professionelle Kompetenz, welche bei TEDS-M formuliert wird, den Wissenskomponenten, welche bereits vorgestellt worden sind (Ball et al., 2008; Shulman, 1986, 1987). Diese Komponenten bestehen aus fachlichem, fachdidaktischem und pädagogischem Wissen. Insgesamt nahmen 16 Länder teil (siehe Tabelle 5), wobei Kanada wegen der mangelnd erreichten Gütekriterien ausgeschlossen werden musste. Zielgruppe der Studie waren Mathematik-Lehramtsstudent*innen im letzten Jahr ihrer Ausbildung, in Deutschland beispielsweise also Referendar*innen. Die Stichprobengröße bei allen teilgenommenen Ländern umfasste in etwa

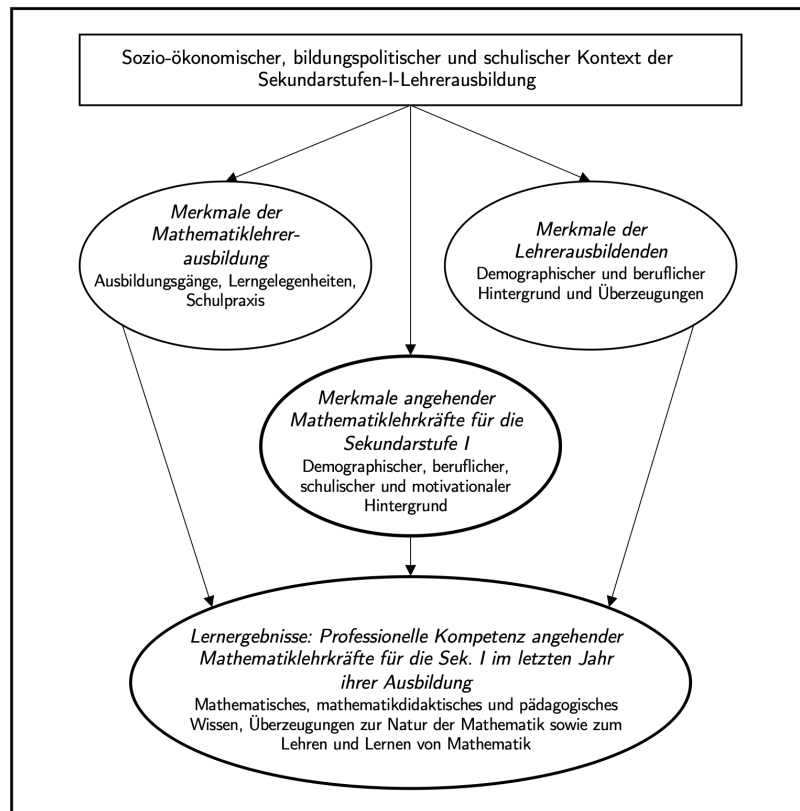


Abbildung 6: TEDS-M-Modell zum Kompetenzerwerb in der Mathematik Lehrer*innen-Ausbildung für die Sekundarstufe I
Quelle: Blömeke, Kaiser und Lehmann (2010, S. 14)

Tabelle 5: Teilnehmende Länder an der TEDS-M 2008 Studie für die Sekundarstufe I

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

Quelle: Blömeke, Kaiser und Lehmann (2010, S. 13)

8000 angehende Lehrkräfte der Sekundarstufe I (Blömeke & Kaiser, 2014). Die Untersuchungsinstrumente, welche bei der TEDS-M Studie verwendet wurden, bestehen im Grundlegenden aus drei Kategorien mit unterschiedlichem Schwerpunkt.

Erstens ist der Fokus auf das mathematische Wissen sowie auf das mathematisch fachdidaktische Wissen gelegen. Hierbei wurde ein 60-minütiger *paper-and-pencil* Fragebogen mit 104 Items verwendet, welcher auf einer international vergleichenden Vorgängerstudie MT21 (*Mathematics*

Teaching in the 21st Century) basiert. Zusätzlich wurde in drei Ländern, Deutschland, Taiwan und USA, auch das pädagogische Wissen mittels 85 Items erhoben (Blömeke & Kaiser, 2014). Die Trennung sowie auch die Konzeptualisierung von mathematischem Wissen und fachdidaktischem Wissen in Mathematik sind der Projektgruppe erfolgreich gelungen (Döhrmann, Kaiser & Blömeke, 2012).

Zweitens wurden Einstellungen der Proband*innen gegenüber der Natur der Mathematik erhoben. Grob zusammengefasst gibt es zwei Betrachtungsweisen: Mathematik besitzt eine (i) statische oder eine (ii) dynamische, im Sinne von veränderliche, Natur. Die dynamische Sicht auf Mathematik sieht das Fach als Prozess der Untersuchung und Entdeckung, wohingegen die statische Sicht Mathematik als ein Fach mit festen Regeln und Abfolgen betrachtet, welches man im praktischen Kontext verwenden kann (Blömeke & Kaiser, 2014).

Drittens mussten angehende Mathematik-Lehrkräfte Lerngelegenheiten (*Opportunities To Learn*) auf institutioneller Ebene bewerten. Dieser Part des Fragebogens setzte sich beispielsweise aus fachmathematischen, fachdidaktischen und pädagogischen Themen zusammen, welche von den Probanden, je nachdem, wie viel sie in jenen Inhaltsbereichen gerlernt haben, bewertet werden. Des Weiteren wurden Vorbereitungen auf spezifisch professionelle Herausforderungen und Lehrmethoden an den Ausbildungsstätten erhoben (Blömeke & Kaiser, 2014).

Um nun die zentralen Ergebnisse möglichst knapp darzustellen, wird sich auf Blömeke et al. (2010) und Blömeke und Kaiser (2014) bezogen, welche eine strukturierte Darstellung der Ergebnisse darlegen. Zu Beginn werden nationale und strukturelle Kontexte der Ausbildung im internationalen Vergleich dargelegt. Hierbei werden unter anderem die Schulsysteme wie aber auch die Lehrer*innenausbildungssysteme verglichen. Die Ausbildungssysteme unterscheiden sich im Grundlegenden in zwei Formen: (i) Zum einen gibt es eine einstufige, grundständige, vier- bis fünfjährige Lehrer*innenausbildung, in welcher parallel Theorie und Praxis gelehrt wird. Das österreichische System würde im Sinne dieser Einteilung eher in jene Kategorie fallen. (ii) Zum anderen besteht eine zweistufige Lehrer*innenausbildung, in welcher zumeist im letzten Jahr berufsbezogene Kompetenzen aufbauend auf einem meist vierjährigen fachwissenschaftlich ausgerichteten Abschluss erworben werden (Blömeke et al., 2010).

Darüber hinaus werden die Ergebnisse der Lerngelegenheiten der angehenden Lehrkräfte dar-

gelegt. Unter Lerngelegenheiten werden, im Rahmen von den Ausbildungsgängen, möglich vermittelte Lerninhalte, die meist an die Institutionen gebunden sind, verstanden. Hervorgehoben werden unter anderem Verhältnisse der fachwissenschaftlichen und berufswissenschaftliche Lerngelegenheiten, welche sich in drei Profile einteilen lassen. Angeführt werden Länder wie Polen, Russland und Taiwan, welche eine umfangreichere Ausbildung in fachwissenschaftlicher Hinsicht erhalten, aber auch andere Staaten wie Norwegen, USA und Chile, welche mehr Fokus auf berufswissenschaftliche Komponenten legen (Blömeke & Kaiser, 2014; Blömeke et al., 2010).

Des Weiteren werden Lernvoraussetzungen und Profile von angehenden Lehrkräften in Mathematik erhoben, wie beispielsweise das kulturelle Kapital, schulische Lernvoraussetzungen und motivationale Gesichtspunkte. Interessant hierbei zu erwähnen ist, dass Personen in westlich orientierten Länder aber auch in Chile und Singapur den Lehrberuf tendenziell mehr aus pädagogischen Motiven ergreifen (Blömeke et al., 2010).

Es folgen nun knappe Ausführungen zu den Ergebnissen der Leistungstests in Mathematik und in Mathematik-Didaktik. An der Spitze jeglicher Leistungsbereiche liegt vor allen anderen Taiwan. Im internationalen Vergleich verfügen die Lehrkräfte sowohl im mathematischen als auch im fachdidaktisch-mathematischen Wissen über die höchste Punktezahl. Die Ländergruppe bestehend aus Deutschland, Russland, Polen, Singapur und der Schweiz verzeichnet gute Ergebnisse, da sie klar über dem internationalen Mittelwert in beiden Wissenskomponenten liegt. In einer inneren Differenzierung wird jedoch sichtbar, dass sowohl in Polen als auch in Deutschland deutliche Schwächen in anderen Ausbildungsgängen als den Gymnasiallehrkräften bestehen (Blömeke & Kaiser, 2014; Blömeke et al., 2010). Auch Kleickmann und Anders (2011) zeigten hier ähnliche Ergebnisse.

Weiters lassen die Einstellungen der Lehrkräfte gegenüber der Natur der Mathematik kulturell geprägte Überzeugungsstrukturen erkennen. Insgesamt lässt sich recht pauschal schließen, dass kollektivistisch orientierte Länder mehr die statische Ansicht gegenüber Mathematik teilen, wohingegen individualistische Länder eher den dynamischen Aspekt der Mathematik betrachten (Blömeke et al., 2010). Im Übrigen konnte von Kaiser et al. (2016) gezeigt werden, dass sowohl kognitive als auch situative Ansätze für die Bildung von professionellen Kompetenzen in diesem Berufsbild unabdingbar sind.

4.3 Handlungskompetenzen von Lehrkräfte im Unterrichtsfach Mathematik

Nachdem die theoretischen Grundlagen und derzeitigen Forschungsergebnisse zu pädagogischer Professionalität dargelegt wurden, wird nun am Ende des Theorie-Parts dieser Masterarbeit auf die Grundlagen der Handlungskompetenzen von Lehrpersonen in Mathematik eingegangen. Dieses Kapitel stellt im Folgenden auch die unmittelbare theoretische Basis für die empirische Untersuchung, welche im Rahmen dieses Vorhabens stattfand, dar. Zu Beginn wird kurz auf den Kompetenzbegriff eingegangen, welcher zumeist auf Weinert (2001a, 2001b) basiert, wie beispielsweise auch bei Baumert und Kunter (2011) und Blömeke et al. (2010). Infolgedessen wird auf die Entstehung der Handlungskompetenzen mit Fokus auf Mathematik-Lehrpersonen verwiesen.

4.3.1 Kompetenzbegriff

Die *Kompetenz*, wie wir sie heute kennen, und welche Lehrenden immer wieder in pädagogischen, fachdidaktischen aber auch in fachlichen Bezügen begegnet, basiert häufig auf Weinert (2001a, 2001b). Verstanden wird der Begriff *Kompetenz* bei Weinert (2001b) folgendermaßen:

[...] bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können. (S. 27-28)

Um Probleme erfolgreich lösen zu können, benötigt man also persönliche Voraussetzungen, unter welchen Kompetenzen verstanden werden. Wichtig hierbei ist, dass mit einer erlernten Kompetenz nicht nur ein spezifisches Problem gelöst werden kann. Durch individuelle Anpassung mittels der angemessenen Bereitschaft lassen sich Kompetenzen auf diverse Problemgebiete übertragen und anwenden.

Klieme und Leutner (2006, S. 879) beschreiben Kompetenz als „kontextspezifische kognitive Leistungsdisposition“. Für die Autoren zählt als unabdingbares Charakteristikum die „Kontextabhängigkeit“. Diese verstandene Disposition kann erlernt und vermittelt werden und ist des

Weiteren notwendig, um beschreibbare Anforderungen in spezifischen Domänen zu bewältigen. Darüber hinaus ist es möglich, dass Kompetenzen durch äußere Interventionen wie aber auch durch Erfahrung beeinflusst werden (Klieme, Hartig & Leutner, 2008; Klieme & Leutner, 2006). Vor allem diese Eigenschaften spiegeln sich in den Kompetenzmodellen der COACTIV-Studie als auch der TEDS-M-Studie wider (siehe Abbildung 5 und 6).

Sind Kompetenzen also vom jeweiligen Bezugsrahmen abhängig, so müssen Kategorien für diese zum Tragen kommen. Weinert (2001b, S. 28) unterscheidet zwischen drei Überkategorien: „(i) fachliche Kompetenzen (ii) fachübergreifende Kompetenzen (iii) Handlungskompetenzen (*Action Competence*)“. Unter (i) werden Fähigkeiten in beispielsweise Fremdsprachen, Physik oder auch Musik verstanden. Diese fachlichen Kompetenzen dienen nur dem jeweiligen Fach. Die fächerübergreifenden Kompetenzen (ii) lassen sich, wie der Name schon verrät, über mehrere Fächer anwenden. Beispiele hierfür wären das Problemlösen oder die Teamfähigkeit. Handlungskompetenzen (iii) sind jene, welche zusätzlich zum kognitiven Anteil auch soziale, motivationale, volitionale wie auch moralische Teile enthalten. Jene ermöglichen, erworbene Fertigkeiten und Kenntnisse in diversen Lebenssituationen erfolgreich und verantwortlich zu nutzen (Weinert, 2001b). Genauer wird bei Weinert (2001a) geschrieben:

The theoretical construct of action competence comprehensively combines those intellectual abilities, content-specific knowledge, cognitive skills, domain-specific strategies, routines and subroutines, motivational tendencies, volitional control systems, personal value orientations, and social behaviors into a complex system. Together, this system specifies the prerequisites required to fulfill the demands of a particular professional position, of a social role, or a personal project. (S. 51)

Unter der professionellen Handlungskompetenz kann also eine Weiterführung des Kompetenzbegriffes hin zur Bewältigung beruflicher Anforderung verstanden werden. In unserem spezifischen Fall wäre also die professionelle Handlungskompetenz der Lehrpersonen in Mathematik gemeint. Beispiele für solche professionelle Kompetenzen von Lehrpersonen im Allgemeinen sind unter anderem die diagnostische Kompetenz aber auch Teilaspekte der pädagogischen Wissensdimension

nach Shulman (1986, 1987) (Klieme & Leutner, 2006). Ball und Bass (2003) haben nun versucht zu analysieren, welche Fähigkeiten, im Sinne von Handlungskompetenzen, Mathematik-Lehrer*innen für ihren Umgang mit Schüler*innen und dem effektiven Mathematik-Unterricht benötigen.

4.3.2 Mathematik-Lehrer*in: Job-Analyse

In den vorhergehenden Kapiteln wurde pädagogische Professionalität mit besonderem Bezug auf Mathematik-Lehrer*innen aus diversen Perspektiven betrachtet. In weiterer Folge stellt sich nun die Frage, ob man Anforderungen an Lehrende im Mathematikunterricht festlegen und auflisten kann. Diese Liste könnte eine fruchtbare Methode darstellen, diese Ansprüche in Lehrveranstaltungen oder im Curriculum der jeweiligen Ausbildungsstätten von Mathematik-Lehrer*innen zu implementieren.

Die eigentliche Problemstellung, die dieser Methode vorausgeht, wurde von Klein (1908) anhand der zweiten Diskontinuität schon formuliert. Studierende erwerben fachwissenschaftliches Wissen und Können, jedoch bereitet dann die Anwendung dieses gelernten Wissens im Schulkontext des Öfteren Probleme. Die Hochschulmathematik und das unterrichtliche Handeln mit Schüler*innen werden als isoliert voneinander gesehen, wenn diese nicht in Lehrveranstaltungen miteinander verknüpft werden (Prediger, 2013). Gemäß des Curriculums des Bachelorstudiums Lehramt Mathematik wurde dies auch gemäß §1 folgendermaßen festgelegt: „Die Studierenden kennen die wichtigen Beziehungen zwischen fachmathematischem Wissen und Aspekten des Schulstoffs in der Sekundarstufe und können diese gewinnbringend für den Unterricht nutzen (Schulmathematik, eigene Lehrveranstaltungen als Brücke zwischen Fachmathematik und Fachdidaktik).“ (Universität Wien, 2016, S. 110). Daraus lässt sich erschließen, dass der zweiten Diskontinuität entgegengewirkt werden soll.

Es gibt, wie schon im Kapitel 3 dieser Masterarbeit erwähnt, verschiedene Möglichkeiten, Brückenschläge zwischen fachmathematischen und fachdidaktisch unterrichtsrelevanten Inhalten zu schaffen (vgl. Ableitinger et al., 2013; Bauer & Partheil, 2009; Beutelspacher et al., 2011). Des Weiteren schlägt Prediger (2013) vor, das erworbene Wissen, also die mathematische Fundierung, durch unterrichtliche Einschätzungen und Handlungsentscheidungen einzusetzen, damit eine Art

situatives Lernen entsteht. Hierbei sollen also Anstöße für Transferaspekte geschaffen werden, allerdings ist die Voraussetzung dafür, dass man nutzbares mathematisches Wissen im Studium erworben hat. Die Grundidee, der Prediger (2013, S. 154) hier gefolgt ist, also „dass die Nutzung fachinhaltlicher Kompetenzen als aktivierbare Fundierung für didaktisches unterrichtliches Handeln auch bereits in fachinhaltlichen Lehrveranstaltungen immer wieder exemplarisch angestoßen werden sollte, [...]“, stand seit Schifter (1998) schon zur Diskussion. Auch weitere Autoren, wie Cuoco (2001), Davis und Simmt (2006), Selling, Garcia und Ball (2016) setzten sich mit dieser Frage auseinander und Ball und Bass (2003) schlugen hier eine effektive Methode vor.

Ihre Idee war es, typische Handlungsanforderungen von Lehrkräften im Mathematikunterricht, welche sie „Jobs“ nannten, zu identifizieren. Im Anschluss analysieren sie, welche Kompetenzen und Wissensfacetten diesen zur Bewältigung zugrunde liegen. Damit entstand ein Katalog mit zentralen Handlungsanforderungen an Lehrer*innen in Mathematik, eine sogenannte „Job-Analyse“ (Ball & Bass, 2003). Diese Handlungsanforderungen oder auch Handlungskompetenzen lassen sich unter anderem auch bei Ball et al. (2008) in mathematisches und für den Unterricht relevantes Wissen (*Mathematical Knowledge of Teaching*, siehe Abbildung 3), einordnen.

Der Katalog wurde von Ball und Bass (2003) aufgrund von typischen Anforderungen, mit denen Mathematik-Lehrer*innen konfrontiert werden, entwickelt. Von Prediger (2013, S. 156) wurde diese Anforderungsanalyse dann schließlich weitergeführt und ergänzt und sieht nun folgendermaßen aus:

1. „Anforderungen an Schülerinnen und Schüler (aus Schulbüchern, Tafelbildern oder Tests) selbst bewältigen und auf verschiedene Niveaus bearbeiten können;
2. Lernziele setzen und ausschärfen;
3. Zugänge (in Schulbüchern, Tafelbildern o.Ä) analysieren und bewerten;
4. Aufgaben und Lernanlässe auswählen, verändern oder konstruieren;
5. Tests entwickeln und re-skalisieren;

6. geeignete Darstellungen und Exaktheitsstufen auswählen und nutzen sowie zwischen ihnen vermitteln;
7. Äußerungen von Lernenden analysieren, bewerten und darauf lernförderlich reagieren;
8. Fehler von Lernenden analysieren und darauf lernförderlich reagieren;
9. fachlich substantielle, produktive Diskussionen moderieren;
10. zwischen verschiedenen Sprachebenen (Alltagssprache, Fachsprache, Symbolsprache) flexibel hin- und herwechseln und vermitteln für Lernende;
11. Lernstände, Lernprozesse und Lernerfolge erfassen.“

All diesen zentralen Handlungsanforderungen kann man nun notwendige beziehungsweise wünschenswerte mathematische Kompetenzen zuordnen. Prediger (2013, S. 155) gibt drei Beispiele, wie solche Analysen aussehen können, eines davon lautet wie folgt:

zu 7) „Wer Fehlvorstellungen von Lernenden evaluieren und bearbeiten soll, muss Vertrauen in die mathematische Fachsprache und ihre Konzepte als hilfreiche Instrumente zur Klärung von Zusammenhängen entwickelt haben.“

Aus solchen Analysen lassen sich also curriculare Schwerpunkte erzeugen und diese könnten auch die thematische Ausrichtung der Lehrveranstaltungen beeinflussen. Prediger (2013) geht schließlich noch einen Schritt weiter und möchte diese Handlungsanforderungen in charakteristische Unterrichtsmomente konkretisieren und so nutzen, damit ein authentischer Lernanlass für Studierende entsteht (siehe Kapitel 3.2.4). Ziel der Autorin war es, die Diskontinuität zu mildern, indem die zu starke Isolierung der Bereiche der Fachmathematik, Fachdidaktik und der schulpraktischen Veranstaltungen verringert wird.

Eine weitere Angelegenheit, der sich Prediger und Hefendehl-Hebeker (2016) stellen, bezieht sich auf die Unterteilung des Professionswissens von Lehrkräften in die fachinhaltlichen und fachdidaktischen Wissensbereiche, wie sie hier in den vergangenen Kapiteln auch formuliert wurde. Anhand dieser Anforderungsanalyse von Ball und Bass (2003) wird versucht, exemplarische Konkretisierungen für eine epistemologische Bewusstheit zu schaffen, also sich anzusehen, wie

beide Bereiche verknüpft und aufeinander bezogen sind. Zusammenfassend wurden von Prediger und Hefendehl-Hebeker (2016) zusätzliche Maßnahmen formuliert, welche den fachinhaltlichen sowie den theoretisch-fachdidaktischen und den schulpraktisch-fachdidaktischen Bereich des Mathematik-Lehramtsstudiums betreffen.

Abschließend stellt sich die Frage der Wahrnehmung von Studierenden bezüglich der Vermittlung solcher Handlungsanforderungen, wie sie bei Ball und Bass (2003) und bei Prediger (2013) angeführt wurden. Im Zuge dieser Arbeit soll geklärt werden, inwiefern aus Sicht der Absolvent*innen des Lehramtsstudiums Mathematik an der Universität Wien die einzelnen Lehrveranstaltungen den Aufbau von Handlungsanforderungen an Lehrkräfte vermitteln und unterstützen.

5 Methode der empirischen Untersuchung

Im Rahmen dieser Masterarbeit fand eine empirische Untersuchung statt, welche sich mit der Vermittlung von Handlungskompetenzen im Mathematik-Lehramtsstudium im Verbund Nord-Ost beschäftigt. Die Handlungskompetenzen von Mathematik-Lehrpersonen beziehungsweise die Handlungsanforderungen an Mathematik-Lehrkräfte werden im Laufe dieser Arbeit wie Synonyme betrachtet und verwendet. Die Theorien dieser Kompetenzen und Anforderungen lehnen sich an die Inhalte von Ball und Bass (2003) beziehungsweise Prediger (2013) an. Diese Untersuchung fand im Allgemeinen mittels Online-Fragebogen und durchgeführten Interviews, also einer Mischung von quantitativen und qualitativen Methoden, mit Lehramtsstudent*innen statt. In den folgenden Abschnitten werden die Rahmenbedingungen sowie die Thematik und die Durchführung dieser empirischen Studie näher erläutert.

5.1 Hypothesen und Fragestellungen

In diesem Abschnitt sollen das Untersuchungsziel dieser Studie sowie diverse Fragestellungen dargestellt werden. Nachdem die quantitative Erhebung einem deskriptiven, aber auch explanativen beziehungsweise hypothesenprüfenden Vorgehen folgt, werden an dieser Stelle auch Hypothesen formuliert, um diese mit inferenzstatistischen Methoden zu überprüfen.

Im Gegensatz zu Studien wie beispielsweise jener von Ableitinger et al. (2020), welche sich mit der Lehrenden-Perspektive des Lehramtsstudiums Mathematik beschäftigt, widmet sich diese Untersuchung der Lernenden-Perspektive. Die primäre Fragestellung lautet:

Inwiefern ermöglicht das Lehramtsstudium Mathematik im Verbund Nord-Ost aus Sicht der Absolvent*innen den Erwerb typischer Handlungsanforderungen an Mathematik-Lehrkräfte?

Bei den Handlungsanforderungen an Mathematik-Lehrkräfte wird vom Vorbild von Ball und Bass (2003) beziehungsweise Prediger (2013) ausgegangen (siehe Kapitel 4.3.2). Diese Studie zielt also vor allem auf die zweite Diskontinuität in der Mathematik-Lehrer*innenausbildung im Verbund Nord-Ost ab, da sie sich auf die Ausbildung von berufsrelevanten Kompetenzen bezieht.

Aus diesem Untersuchungsthema resultieren weitere Fragestellungen, welche sich unter anderem auch mit den Diskontinuitäten in der Ausbildung oder allgemeinen Einstellungen gegenüber des Studiums aus der Perspektive der Student*innen beschäftigen. Die folgenden Themengebiete der Untersuchungsgebiete werden gruppiert angegeben, um die Struktur zu gewährleisten, wie auch die Ergebnispräsentationen in den Kapiteln 6.1 und 6.2 dementsprechend geordnet darstellen zu können.

- (a) Die erste Gruppe beschäftigt sich mit der subjektiven Wahrnehmung der Student*innen beziehungsweise Absolvent*innen bezüglich der fachdidaktischen, fachlichen und allgemeinen Vorbereitung auf die zukünftige Lehrtätigkeit in Mathematik sowie mit Einflüssen von demographischen Variablen und erbrachten Noten in den Fachbereichen. Dieses Untersuchungsgebiet entspringt aus Ansätzen (siehe etwa Becher (2014)), welche sich auch mit der Einstellung von Lehramtsstudierenden gegenüber der fachmathematischen Ausbildung beschäftigten und zeigten, dass die Relevanz des fachmathematischen Stoffs bezüglich der zukünftigen Berufstätigkeit für Studierende nicht immer ersichtlich ist. Einer sehr häufig auftretenden Diskussion, in welcher Studierende beklagen, zu wenig berufspraktische Ausbildung zu erfahren, jedoch Lehrende kritisieren, dass Lehramtsstudierende fehlende fachmathematischen Kenntnisse aufweisen, soll hiermit von der Lernenden-Perspektive nachgegangen werden (Ableitinger et al., 2020; Beutelspacher et al., 2011). Dies soll unter der Annahme des Zusammenhangs zusätzlicher Faktoren wie durch die bisherige Unterrichtserfahrung oder den durchschnittlich erbrachten Noten in Lehrveranstaltungen überprüft werden und daraus resultieren folgende Hypothesen:

1. Die Wahrnehmung der Lehramtsstudent*innen hinsichtlich der fachdidaktischen und fachmathematischen Vorbereitung auf die zukünftige Lehrtätigkeit in Mathematik unterscheidet sich voneinander.
2. Lehramtsstudent*innen unterscheiden sich hinsichtlich des subjektiven Vorbereitungsgefühls auf die zukünftige Unterrichtstätigkeit in Mathematik, je nachdem, ob diese Unterrichtserfahrung haben oder nicht.

3. Die durchschnittlich erreichten Noten der Lehramtsstudent*innen in fachdidaktischen/schulmathematischen und in fachmathematischen Lehrveranstaltungen hängen mit der subjektiven Bewertung bezüglich deren Vorbereitung auf den Lehrberuf zusammen.
- (b) Die zweite Gruppe befasst sich mit der Bewertung bezüglich der Vermittlung von Handlungsanforderungen an Mathematik-Lehrkräfte in Lehrveranstaltungen des Lehramtsstudiums Mathematik im Verbund-Nord-Ost. Hierbei soll eine allgemeine Zuordnung von Studierenden beziehungsweise Absolvent*innen getroffen werden, um diese Lehrveranstaltungen in einem weiteren Schritt auch zu gruppieren und weitere Aussagen über das Wirken der zweiten Diskontinuität aus dieser Perspektive zu treffen. Nach den bisherigen Ergebnissen, welche sich mit der Studierenden-Perspektive auseinandersetzen, wie beispielsweise jene von Beutelspacher et al. (2011) beziehungsweise Bauer und Partheil (2009), werden folgende Hypothesen angenommen:
1. Die Erwartung der Vermittlung von Handlungskompetenzen unterscheidet sich von der tatsächlich wahrgenommenen Vermittlung derselben Handlungskompetenzen in den Lehrveranstaltungen aus der Sicht der Lehramtsstudent*innen.
 2. Lehramtsstudent*innen bewerten die Vermittlung von Handlungskompetenzen je nach Lehrveranstaltungsgruppe (fachdidaktische, schulmathematische, fachmathematische Lehrveranstaltungen) unterschiedlich.
- (c) Die dritte Gruppe widmet sich Variablen, welche in Zusammenhang mit der Bewertung der Handlungskompetenzen in Lehrveranstaltungen stehen könnten. Hierfür werden die Unterrichtserfahrung sowie die Noten und das subjektive Vorbereitungsgefühl bezüglich der zukünftigen Lehrtätigkeit herangezogen. Die Überlegungen folgen der Annahme, dass beispielsweise Unterrichtserfahrung als Lehrende*r ein anderes Bild der befundenen Sinnhaftigkeit der Vermittlung von bestimmten Handlungskompetenzen liefert oder auch gewisse Handlungskompetenzen erst durch den Unterrichtsalltag verstärkt wahrgenommen werden. Resultierend sollen folgende Hypothesen geprüft werden:

1. Lehramtsstudent*innen mit Unterrichtserfahrung unterscheiden sich von jenen ohne derartige Erfahrung bezüglich der Erwartung und der Wahrnehmung der Handlungskompetenzen von Mathematik-Lehrpersonen.
 2. Die durchschnittlich erreichten Noten der Lehramtsstudent*innen stehen in Zusammenhang mit der Bewertung der Handlungskompetenzen.
 3. Das subjektive Vorbereitungsgefühl auf die zukünftige Lehrtätigkeit von Lehramtsstudent*innen hängt mit der Bewertung von Handlungskompetenzen zusammen.
- (d) Die vierte und letzte Gruppe stellt eine Vertiefung der bisherigen Gruppen dar und diese bezieht sich noch einmal allgemein auf das Lehramtsstudium Mathematik im Verbund Nord-Ost. Es wird mittels zusätzlicher qualitativer Analysen durch Interviews mit Mathematik-Lehramtsstudent*innen versucht, folgende Fragestellungen zu beantworten:
1. Welche Anforderungen stellen Lehramtsstudent*innen an das Lehramtsstudium Mathematik im Verbund Nord-Ost bezüglich der Vorbereitung auf den Lehrberuf sowie der Erfüllung persönlicher Studienziele?
 2. Welche dieser Kriterien zur persönlichen Erfüllung der Studienziele und der Vorbereitung auf den Lehrberuf des Lehramtsstudiums Mathematik im Verbund Nord-Ost sind aus der Sicht der Lehramtsstudent*innen erfüllt worden?
 3. Welche dieser Kriterien zur persönlichen Erfüllung der Studienziele und der Vorbereitung auf den Lehrberuf des Lehramtsstudiums Mathematik im Verbund Nord-Ost sind nicht erfüllt worden, wären aus der Sicht der Lehramtsstudent*innen aber wichtig für den Lehrberuf?

Mit diesen Fragestellungen wird nach den Präsentationen der Ergebnisse, Bezug zu den quantitativen Ergebnissen der Handlungsanforderungen an Mathematik-Lehrkräfte genommen. Damit kann ein vertiefender Aspekt zum gesamten Mathematik-Lehramtsstudium im Verbund Nord-Ost durch die interviewten Student*innen gegeben werden.

5.2 Untersuchungsdesign

Um an die vorgestellten Fragestellungen und Hypothesen anzuknüpfen, wurde das folgende Untersuchungsdesign für diese empirische Studie ausgewählt.

Die Basis für diese Untersuchung stellt ein Querschnitt dar, welcher mittels einer Stichprobe die Absolvent*innen des Lehramts Mathematik im Verbund Nord-Ost am Ende des Wintersemesters 2019/2020 abbildet. Die Studie fand im *Mixed-Methods* Design statt, also durch die Verwendung verschiedener Methoden. Zum Einen fand eine quantitative Erhebung mittels Online-Fragebogen statt. Zum Anderen wurden Leitfadeninterviews mit bereits im Fragebogen befragten Studierenden als qualitative Methode durchgeführt. Zusätzlich kann diese *Mixed-Methods* Studie nach der Typologie von Teddlie und Tashakkori (2006), welche vier Typen von gemischter Methodenanwendung kategorisierten, in das *Concurrent-Mixed-Design* eingeteilt werden. Darunter wird ein Ansatz von unabhängig durchgeführten qualitativen und quantitativen Erhebungs- und Auswertungsmethoden verstanden. Die gewonnenen Ergebnisse beider Methoden werden nach den Auswertungen zusammengebracht und gemeinsam diskutiert.

Der Online-Fragebogen eignet sich für diese Studie deshalb, da eine größere Menge an Studierenden effizient und ökonomisch befragt werden kann, um ein möglichst allgemeines Bild gegenüber der Vermittlung von Handlungskompetenzen von Mathematik-Lehrpersonen im neuen Lehramtsstudium zu schaffen. Des Weiteren werden deskriptive Darstellungen und Hypothesentestungen mittels der quantitativen Erhebung leichter ermöglicht. Die darauffolgenden Leitfadeninterviews sollen qualitative Elemente ergänzen, welche durch den Fragebogen nicht erhoben werden können, wie beispielsweise mitentscheidende Kriterien zur Bewertung der Lehrveranstaltungen beziehungsweise des Studiums. Das Leitfaden- beziehungsweise halbstrukturierte Interview konzentriert sich auf das Problemfeld der Vermittlung von Kompetenzen fachdidaktischer und fachmathematischer Natur durch das Lehramtsstudium und dient somit als problemzentriertes Verfahren (Döring & Bortz, 2016). In weiterer Folge wird die Stichprobe, welche für diese Studie genutzt wurde, näher beschrieben.

5.3 Stichprobenbeschreibung

Wie im Kapitel 5.2 schon angedeutet, besteht die Zielpopulation aus Absolvent*innen des Lehramtsstudiums Mathematik im Verbund Nord-Ost, dessen Studienplan seit 2015 in Kraft ist (Universität Wien, 2016). Es wurde versucht, die ausgewählte Populationsgröße N zu kontaktieren, jedoch nahmen nicht alle an der Erhebung teil. Die Auswahl der Populationsgröße N wurde an zwei Auswahlkriterien geknüpft. (i) Das erste Kriterium, um zur ausgewählten Populationsgröße N zu zählen, wurde von Absolvent*innen auf Masterstudent*innen des Lehramts Mathematik ausgeweitet, da Gespräche mit Lehrveranstaltungsleiter*innen und statistische Daten der Universität Wien zeigten, dass nur sehr wenige Student*innen das Studium bisher abgeschlossen haben (vgl. SLW, 2020b). Der Grund hierfür ist unter anderem jener, dass das Bachelor-Lehramtsstudium erst mit dem Studienjahr 2014/2015 implementiert und im Studienjahr 2015/2016 mit dem Verbund Nord-Ost ergänzt wurde. Laut Studienplan beträgt die Mindeststudienzeit beim Bachelor-Lehramtsstudium acht Semester und beim Master-Lehramtsstudium vier Semester, wonach man somit bei sechs Jahren Studium mit Beginn des umgestellten Studienplans im Studienjahr 2020 wäre (Universität Wien, 2016, 2017). (ii) Ein weiteres Kriterium für die Populationsgröße N war, dass Masterstudent*innen des Lehramtsstudiums Mathematik alle verpflichtenden Fach- und Schulmathematik-Vorlesungen abgeschlossen haben und sich im jeweilig befragten Semester in der Praxisphase des Masterstudiums befinden oder diese bereits absolviert haben. Diese zwei Kriterien trugen dazu bei, dass die Studierenden bereits alle vermittelten Inhalte der verpflichtenden Lehrveranstaltungen beurteilen können und sie somit ein ähnliches Gesamtbild des Studiums besitzen, wie auch Absolvent*innen es haben. Die untersuchte Populationsgröße N besteht aus einer Vereinigungsmenge aus Absolvent*innen und Masterstudent*innen des neuen Lehramtsstudiums im Verbund Nord-Ost, welche die erforderlichen Auswahlkriterien erfüllen. Laut Schätzungen einiger Lehrveranstaltungsleiter*innen, die Lehrveranstaltungen für die Zielgruppe hielten, ist N ungefähr ein Wert zwischen 110 und 130 zum Zeitpunkt der Erhebung.

Schließlich nahmen insgesamt 73 Absolvent*innen und Masterstudent*innen des Lehramtsstudiums Mathematik im Verbund Nord-Ost an der quantitativen Erhebung teil. Allerdings mussten

zehn Proband*innen von der Befragung ausgeschlossen werden, da diese die Bedingung (ii) nicht erfüllten. Somit besteht die Stichprobe des quantitativen Parts aus $n = 63$ Teilnehmer*innen. Die Teilnehmer*innen setzen sich aus 21 (33.3 %) Frauen und 42 (66.7 %) Männern zusammen, nur drei (4.8 %) sind bereits Absolvent*innen des Studiums, 60 sind aktive Masterstudent*innen (95.2 %), welche die Bedingungen erfüllen. Diese 60 Masterstudent*innen befinden sich im Median im 11. Semester des gesamten Studienverlaufs und im 3. Semester des Masterstudiums für das Unterrichtsfach Mathematik. Aus der gesamten Stichprobe haben bereits 28 (44.4 %) Teilnehmer*innen Unterrichtserfahrung, in Tabelle 6 ist diese nochmals in Schuljahre differenziert. Die Leitfadeninterviews wurden mit fünf Masterstudent*innen des Lehramts Mathematik aus

Tabelle 6: Unterrichtserfahrung der Student*innen/Absolvent*innen

Unterrichtserfahrung	Häufigkeit	Prozent
Weniger als ein Schuljahr	15	23.8%
Ein Schuljahr	7	11.1%
Zwei Schuljahre	2	3.2%
Mehr als zwei Schuljahre	4	6.3%
Keine Unterrichtserfahrung	35	55.6%
Gesamt	63	100.0%

der quantitativen Stichprobe durchgeführt. Die Stichprobenziehung für die qualitative Erhebung erfolgte durch freiwillige Meldungen, welche mittels des Fragebogens ermittelt worden sind. Die Interview-Teilnehmer*innen setzen sich aus einer weiblichen und vier männlichen Studierenden zusammen, wovon einer bereits an einer Schule (genauer: NMS - Neue Mittelschule) unterrichtet.

5.4 Messinstrumente

Die Messinstrumente, welche im Rahmen dieser Arbeit verwendet wurden, bestehen aus eigens erstellten Formaten, da diese speziell für das Lehramtsstudium Mathematik im Verbund-Nord-Ost entworfen wurden. Im quantitativen Part, also beim Online-Fragebogen, wurden ausschließlich geschlossene Fragen verwendet und die meisten Fragen hatten einen sehr ähnlichen Aufbau, um ein ständiges Umdenken der Teilnehmer*innen zu vermeiden (Döring & Bortz, 2016). Der inhaltliche Aufbau des Fragebogens ist so gewählt, dass zuerst studien- und lehrveranstal-

tungsbezogene Variablen erhoben werden und im Anschluss demographische Daten. Bei den Studierenden soll dadurch nicht der Eindruck entstehen, dass unter anderem deren Geschlecht beziehungsweise deren Studiennoten als determinierend für die Bewertung der Lehrveranstaltungen gesehen werden. Am Ende des Fragebogens wurde zusätzlich erfragt, ob die Student*innen bereit wären, an einem persönlichen Interview teilzunehmen. Der verwendete Fragebogen befindet sich im Anhang dieser Masterarbeit.

Der Interviewleitfaden, welcher der qualitativen Erhebung diene, besteht aus offenen Fragen und wurde gewählt, um noch einmal spezifischer auf Einstellungen gegenüber dem neuen Studienplan der Student*innen einzugehen. Auch der Leitfaden für das Interview wurde im Anhang dieser Arbeit beigelegt.

In den anschließenden Kapiteln wird auf einzelne gemessene Variablen eingegangen.

5.4.1 Demographische und studienbezogene Variablen

Demographische Variablen, die im Fragebogen erhoben wurden, setzen sich aus dem Geschlecht, dem aktuellen Studienstand (Abschluss und/oder Semesteranzahl) und der Unterrichtserfahrung in Schuljahren, zusammen. Weitere soziodemographische Merkmale stellen keine relevanten Variablen für diese Untersuchung dar, wie beispielsweise das Alter der Teilnehmer*innen, da unter anderem keine große Streuung aufgrund der Studienbedingungen zu erwarten ist.

Darüber hinaus wurden studienbezogene Variablen, wie eine Selbsteinschätzung des Durchschnitts der Noten in fachmathematischen und in fachdidaktischen beziehungsweise in schulmathematischen Lehrveranstaltungen erhoben. Hierbei haben die Student*innen die Möglichkeit, eine ganzzahlige Angabe oder Zwischenangaben (z.B. 1–2) auszuwählen. Außerdem wird die Einstellung der Student*innen gegenüber der Vorbereitung auf die zukünftige Unterrichtstätigkeit in Mathematik erfragt. Unterschieden wird dabei wieder hinsichtlich der fachmathematischen, fachdidaktischen und allgemeinen Vorbereitung. Das Antwortformat besteht aus einer 4-stufigen unipolaren Ratingskala, in welcher der Zustimmungsgrad abgebildet ist (Döring & Bortz, 2016). Ein Beispiel für eines dieser Items ist: „Ich fühle mich vor allem fachlich gut auf die zukünftige Lehrtätigkeit in Mathematik vorbereitet“.

5.4.2 Handlungsanforderungen an Mathematik-Lehrer*innen

Der größte Part des Fragebogens setzt sich aus der Bewertung der vermittelten Handlungsanforderungen beziehungsweise Handlungskompetenzen an/von Lehrkräfte/n in Mathematik in den einzelnen Lehrveranstaltungen zusammen. Die Liste der Handlungsanforderungen, welche in dieser Studie verwendet wurde, besteht aus dem Katalog von Prediger (2013), die den Katalog von Ball und Bass (2003) erweitert hat. In Kapitel 4.3.2 wurden diese typischen Anforderungen an Mathematik-Lehrer*innen bereits angeführt und aus diesen wurde eine Auswahl von neun Handlungsanforderungen für diese Studie getroffen (siehe Tabelle 7).

Die Bewertung der einzelnen Lehrveranstaltungen im Lehramtsstudium Mathematik im Ver-

Tabelle 7: Handlungsanforderungen an Lehrkräfte in Mathematik, die für den Fragebogen verwendet wurden

Handlungsanforderungen
1. Lernziele setzen und ausschärfen
2. Äußerungen von Lernenden analysieren, bewerten und lernförderlich darauf reagieren
3. Fehler von Lernenden analysieren
4. Lernstände, Lernprozesse und Lernerfolge erfassen
5. Aufgaben und Lernanlässe auswählen, verändern oder konstruieren
6. Zugänge (in u.a. Schulbücher) analysieren und bewerten
7. Geeignete Darstellungen und Exaktheitsstufen auswählen und nutzen sowie die Vermittlung derer
8. Anforderungen an SchülerInnen selbst bewältigen und auf verschiedenen Niveaus bearbeiten können
9. Zwischen verschiedenen Sprachebenen (Alltags-, Fach-, Symbolsprache) flexibel hin- und herwechseln und diese auch vermitteln

Quelle: Prediger (2013, S. 156)

bund Nord-Ost besteht aus zwei Teilen: (i) Die persönliche Erwartung bezüglich der Vermittlung der einzelnen Handlungskompetenzen in den jeweiligen Lehrveranstaltungen soll angegeben werden. Die Frage ist im Fragebogen folgendermaßen formuliert: „Wie sehr sollte Ihrer Ansicht nach diese LVA zu dieser Handlungskompetenz beitragen“. (ii) Aus der Sicht der Student*innen/Absolvent*innen wird das tatsächliche Beitragen der jeweiligen Lehrveranstaltungen zu der Ausbildung der diversen Handlungskompetenzen ermittelt. Dies wird derart erfragt: „Wie sehr hat diese LVA tatsächlich zu dieser Handlungskompetenz beitragen“. Das Antwortformat für

diese Teilerhebung besteht aus 4-stufigen Likert-Skalen mit zusätzlich einer Ausweichoption, falls die LVA nicht im Rahmen des Lehramtsstudiums absolviert worden ist, da diese beispielsweise aus vorherigen Studiengängen angerechnet wurde. Eine gerade Anzahl an Auswahlmöglichkeit des Antwortformats wurde deshalb gewählt, da die Tendenz zur Mitte vermieden werden soll (Döring & Bortz, 2016). Die Liste an Lehrveranstaltungen, welche zur Befragung herangezogen wurde, ist in Tabelle 8 ersichtlich und besteht aus 17 Veranstaltungen. Außerdem ist in der Tabelle 8 der Typ der Lehrveranstaltungen wie auch die Einordnung in Lehrveranstaltungsgruppen (FW, SM, FD), welche bei den nachfolgenden Analysen verwendet wurde, in Klammer angeführt. Fachwissenschaftliche und fachmathematische Lehrveranstaltungen werden innerhalb dieser Untersuchung wie Synonyme betrachtet. Bei den Modulen der Fachgebiete wurden allerdings die Vorlesung und die Übung mit jeweils prüfungsimmanentem Charakter zusammengefasst, da diese im Regelfall eine stark verwobene Struktur aufweisen (Universität Wien, 2016, 2017).

Nachdem die Liste viele Lehrveranstaltungen umfasst und die Fragenbatterien gemeinsam mit den abgefragten Handlungskompetenzen sehr umfangreich wären, wurden die Fragebögen hinsichtlich dieser Blöcke in zwei Teile geteilt. Beide Fragebögen (A und B) enthalten jeweils neun Lehrveranstaltungen, welche sich bis auf die Lehrveranstaltung „Einführung in die Fachdidaktik“, da diese unter anderem von besonderem Interesse für die Untersuchung ist, unterscheiden (siehe Tabelle 8). Hinsichtlich der Aufteilung der Lehrveranstaltungen wurde auf Gleichmäßigkeit bezüglich der schulmathematischen, fachmathematischen, fachdidaktischen und prüfungsimmanenten als auch nicht-prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen geachtet, um eine Repräsentativität und Validität für spätere Analysen zu gewährleisten. Der Fragebogen A wurde von 36 (49.3 %) Teilnehmer*innen bearbeitet, der Fragebogen B hingegen von 37 (50.7 %) und die Auswahl der Student*innen erfolgte randomisiert.

5.4.3 Leitfadeninterview

Für die qualitative Analyse diente das Interview mittels Leitfaden, welcher im Anhang ersichtlich ist. Dieser Leitfaden basiert im Grunde auf vier Aspekten:

(i) Zusätzlich zu den bereits bekannten demographischen Angaben wird das Zweit- beziehungsweise Drittfach sowie der Schultyp, sollten die Teilnehmer*innen bereits unterrichten, erfragt.

Tabelle 8: Lehrveranstaltungen des Lehramtsstudiums Mathematik im Verbund Nord-Ost für den Fragebogen

Typ	Name	Fragebogen
VO + PUE	Einführung in die Mathematik (FW)	A
VO + UE	Geometrie und lineare Algebra für das Lehramt (FW)	B
VO + UE	Schulmathematik Geometrie und Vektorrechnung (SM)	A
PR	Praktikum zum Computereinsatz im Mathematikunterricht (FD)	A
VO	Einführung in die Fachdidaktik (FD)	A, B
VO + UE	Analysis in einer Variable für das Lehramt (FW)	A
SE	Seminar zur Unterrichtsplanung (FD)	B
VO + UE	Schulmathematik Analysis (SM)	B
VO + UE	Schulmathematik Arithmetik und Algebra (SM)	A
SE	Vor- und Nachbereitung der Schulpraxis im Unterrichtsfach Mathematik (FD)	B
VO + UE	Angewandte Mathematik für das Lehramt (FW)	B
VO	Mathematik im Alltag und in naturwissenschaftlichen Anwendungen (FW)	B
VO + UE	Stochastik für das Lehramt (FW)	A
VO + UE	Schulmathematik Stochastik (SM)	B
VO + UE	Lineare Algebra und Analysis in mehreren Variablen für das Lehramt (FW)	B
VO + UE	Schulmathematik angewandte Mathematik (SM)	A
SE	Praxisseminar (FD)	A

Anmerkung. VO = Vorlesung, PUE = prüfungsvorbereitende Übung, UE = Übung, PR = Praktikum, SE = Seminar; FW = Fachwissenschaft, SM = Schulmathematik, FD = Fachdidaktik; Reihenfolge nach empfohlenen Studienpfad der Curricula

Quelle: Universität Wien (2016, S. 120–122) und Universität Wien (2017, S. 117)

(ii) Der zweite Part fokussiert auf das Lehramtsstudium Mathematik und hierbei liegt der Schwerpunkt auf den fachdidaktischen Kompetenzen, welche durch das Studium aus der Perspektive der Student*innen beziehungsweise Absolvent*innen, vermittelt werden sollen. Unter anderem sollen bestimmte Kompetenzen genannt werden und auch die Menge an vermittelten fachmathematischen und fachdidaktischen Kompetenzen in Bezug zueinander gesetzt werden. Des Weiteren wird versucht, auf die Thematik, welche in Kapitel 2.2.2 bereits vorgestellt wurde, anzudeuten, nämlich die Gestaltung der fachmathematischen Vorlesungen eigens für Lehramtskandidat*innen.

(iii) Als weiterer Aspekt spielt der curriculare Aufbau des Studiums eine Rolle. Hierbei wird sowohl auf den Verzahnungsaspekt, der im Kapitel 2.2.1 erläutert wurde, als auch auf die inhalt-

liche Trennung von fachdidaktischen und schulmathematischen von fachmathematischen Vorlesungen Bezug genommen.

(iv) Der letzte Aspekt zielt auf die Handlungskompetenzen von Mathematik-Lehrpersonen ab und dabei wird zusätzlich zu der quantitativen Befragung ein Fokus auf spezielle dieser Handlungskompetenzen durch die Student*innen beziehungsweise Absolvent*innen verdeutlicht werden. Des Weiteren werden die Teilnehmer*innen gebeten, eine Art Ranking für Lehrveranstaltungen bezüglich deren Ausbildung von Handlungskompetenzen zu geben. Dieses basiert auf der These, dass Student*innen beziehungsweise Absolvent*innen sich besonders an sehr lehrreiche aber auch an, in dieser Hinsicht wenig lehrreiche Lehrveranstaltungen erinnern können.

Durch die Leitfragen soll gesichert sein, dass zusätzliche qualitative Informationen, welche im Fragebogen nicht erhoben werden können, nicht verloren gehen und damit ergänzt werden können.

5.5 Vorgehen

Die empirische Untersuchung startete mit der quantitativen Erhebung, bei welcher der Fragebogen mittels der Online-Software *SoSci-Survey* eingesetzt wurde. Die Online-Befragung fand ab dem 10. Dezember 2019 bis zum 31. Jänner 2020 statt. Die Student*innen beziehungsweise Absolvent*innen wurden durch die Studienprogrammleitung und von Lehrveranstaltungsleiter*innen, die entweder im laufenden Semester Praxisseminare für Masterstudent*innen hielten oder diese bereits in vergangenen Semestern gehalten haben, kontaktiert.

Die qualitative Erhebung wurde Mitte Jänner vorbereitet, indem Fragebögen hinsichtlich der freiwilligen Meldungen von Teilnehmer*innen analysiert wurden. Davon wurden zehn freiwillige Teilnehmer*innen kontaktiert, wovon fünf eine positive Rückmeldung zum Interview meldeten. Die halbstrukturierten Interviews fanden im Zeitraum vom 20. - 31. Jänner statt und als Aufnahmegerät diente ein Smartphone. Die Länge der Interviews variiert zwischen 13 und 19 Minuten. Im Anschluss an die Aufnahmen wurden die fünf Interviews mittels der Software *MAXQDA2020* auf 19 Seiten transkribiert, welche aufgrund des Umfangs nicht an die Masterarbeit angehängt wurden.

5.6 Datenanalyse

Die Datenanalyse teilt sich durch das *Mixed-Methods*-Studiendesign in zwei Abschnitte. Begonnen wurde mit der Analyse der quantitativen Daten durch die Fragebogen-Erhebung und im Anschluss wurden die Interviews analysiert.

5.6.1 Quantitative Datenanalyse

Die Analyse der erhobenen quantitativen Daten erfolgte mit der 26. Version der Statistik-Software *SPSS-Statistics* von IBM. Das Vorgehen der Datenanalyse setzte sich aus dem Analysieren und Visualisieren von deskriptiver Statistik wie auch aus dem explanativen beziehungsweise hypothesenprüfenden Abhandeln der Fragestellungen und Hypothesen zusammen. Die Effektstärke-Maße d , f und r wurden nach Cohen (1988) berechnet und nach Cohen (1992) dementsprechend interpretiert. Der allgemeine Ablauf der quantitativen Datenanalyse beruhte im Grunde auf drei Schritten:

- (i) Der erste Part der Analyse, welcher auf die subjektive Wahrnehmung gegenüber der Vorbereitung auf den Mathematik-Lehrberuf, die Noten in Lehrveranstaltungen und demographische Aspekte der Teilnehmer*innen abzielt, wurde mit deskriptiver Statistik und nicht-parametrischen statistischen Tests durchgeführt. Die Voraussetzungen für parametrische Testverfahren wurden durch das Skalenniveau, meist ordinal oder nominal, wie aber auch durch die fehlende Normalverteilung der Daten verletzt, wodurch jeweils das nicht-parametrische Pendant verwendet wurde (Bortz, Lienert & Boehnke, 2008; Bortz & Schuster, 2010; Döring & Bortz, 2016).
- (ii) Der zweite Teil bezieht sich auf die Vermittlung von Handlungsanforderungen an Mathematik-Lehrkräfte in den einzelnen Lehrveranstaltungen des Lehramtsstudiums Mathematik im Verbund Nord-Ost. Nachdem jede Lehrveranstaltung, bis auf die Vorlesung „Einführung in die Fachdidaktik“, durch den Split der Fragebögen nur von ungefähr der Hälfte der teilnehmenden Lehramtsstudent*innen bearbeitet wurde, wurden diese Lehrveranstaltungen gruppiert, um eine höhere Aussagekraft und Übersichtlichkeit zu gewinnen. Die Gruppierung erfolgte, wie auch schon in Kapitel 2.2 anhand der Tabellen 22 und 23, in fachmathematische/fachwissenschaftliche (7),

fachdidaktische (5) und schulmathematische (5) Lehrveranstaltungen (siehe Tabelle 8). Durch die Zusammenlegung der Daten, und damit auch die Steigung der Stichproben-Zahlen pro Gruppe, können validere Ergebnisse erzielt werden. Die Analysen wurden unter der Annahme der Intervall-Skalierung der unipolaren Likert-Ratingskalen durchgeführt. Die Antwortmöglichkeiten bei diesen Skalen wurden versucht derart zu wählen, dass Äquidistanz zwischen den Optionen gewährleistet ist, um, wie es in sozialwissenschaftlichen Studien nicht unüblich ist, eine metrische Skalierung voraussetzen zu können (Döring & Bortz, 2016). Dadurch, dass diese Voraussetzung gilt, wurden für die Lehrveranstaltungsgruppen Mittelwerte aus den einzelnen Lehrveranstaltungen gebildet, sodass ein Datenset entstand, welches beispielsweise das erwartete Ausmaß der Vermittlung der Handlungskompetenz „Fehler von Lernenden analysieren“ in den fachdidaktischen Lehrveranstaltungen abbildet. Mit diesen gruppierten und intervallskalierten Daten wurden infolgedessen deskriptive wie auch inferenzstatistische Analysen durchgeführt. Um die Lehrveranstaltungsgruppen wie auch die Diskrepanz zwischen Erwartung und tatsächlicher Wahrnehmung der Handlungskompetenzen der Teilnehmer*innen zu vergleichen, wurde die zweifaktorielle ANOVA (Varianzanalyse) mit Messwiederholung als Datenanalyse-Design für jeweils neun Handlungskompetenzen gewählt. Die Abbildung 7 visualisiert jenes statistische Modell, welches für jede Handlungskompetenz in Bezug auf die Faktoren durchgeführt wurde.

Um auch die Unterrichtserfahrung bezüglich dieser Faktoren zu testen, wurde diese in einem weiteren Schritt in das statistische Modell als Zwischensubjektfaktor integriert, um hier weitere Unterschiede sichtbar zu machen. Außerdem wurden Diskrepanzmaße der einzelnen Handlungskompetenzen in Lehrveranstaltungsgruppen gebildet und deskriptiv betrachtet. Als Diskrepanzmaß wird die Differenz zwischen der Wahrnehmung und der Erwartung der Vermittlung von Handlungskompetenzen in diversen Lehrveranstaltungen verstanden. Abschließend für diesen Schritt wurden Teilbereiche der Lehrveranstaltungsgruppe *Fachdidaktik*, wie die Praxislehrveranstaltungen und die Vorlesung „Einführung in die Fachdidaktik“, zusätzlich dargestellt, um interne Unterschiede dieser Gruppe sichtbar zu machen.

(iii) Abschließend wurden die Zuordnungen der Handlungskompetenzen auf Zusammenhänge mit dem subjektiven Vorbereitungsgefühl auf die zukünftige Lehrtätigkeit und den durchschnittlichen Noten nach Schätzungen der Lehramtsstudent*innen verglichen. Hierfür wurden nicht-

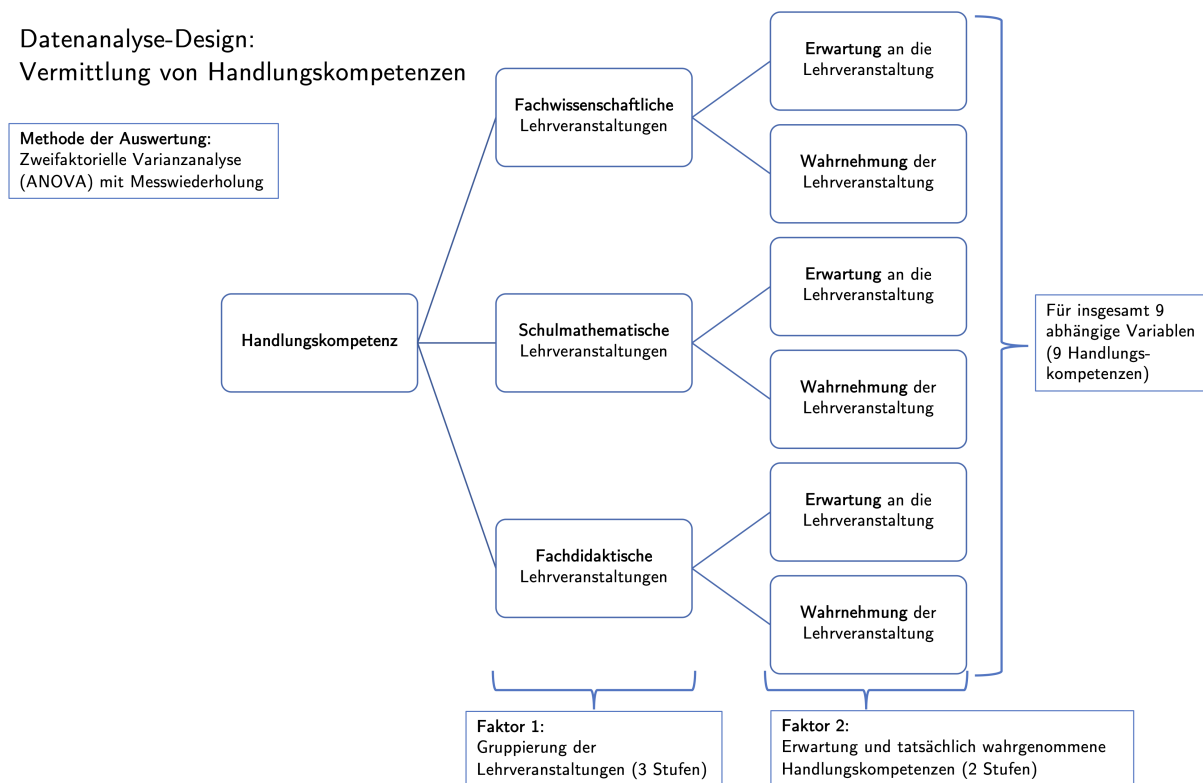


Abbildung 7: Quantitatives Datenanalyse-Design

parametrische Verfahren wie die *Rangkorrelation nach Spearman* genutzt, da einige dieser Variablen ordinalskaliert sind. Zusätzlich wurden die Diskrepanzmaße der Handlungskompetenzen in den Lehrveranstaltungsgruppen mit dem subjektiven Vorbereitungsgefühl verglichen und auf Zusammenhänge getestet.

5.6.2 Qualitative Datenanalyse

Das Vorgehen der qualitativen Analysearbeit teilt sich zunächst in einzelne Schritte, welche aufeinanderfolgend durchgeführt wurden.

Zunächst wurden einfache Regeln der Transkription nach Dresing und Pehl (2015) beziehungsweise nach Kuckartz, Dresing, Rädiker und Stefer (2008) angewendet:

- Es wurde wörtlich und nicht lautsprachlich oder zusammenfassend transkribiert.
- Dialektausdrücke oder typisch lautsprachliche Phrasen wurden dem Schriftdeutsch angenähert.

- Deutliche Pausen wurden durch (...) markiert.
- Besonders betonte Begriffe wurden in Großbuchstaben geschrieben.
- Auffällige Lautäußerungen wie beispielsweise Lachen wurden in Klammer zusätzlich angegeben.
- Abgebrochene Sätze wurden mit / markiert.
- Bei jedem Sprecherwechsel wurde ein Zeitmarker gesetzt.

Zusätzlich zu den Transkriptionsregeln wurden keine Namen von Dozent*innen, welche von den Studierenden erwähnt wurden, in die Verschriftlichung übernommen, da deren Anonymität gewährleistet sein soll und diese Informationen als nicht relevant für diese Untersuchung betrachtet werden.

Im Anschluss an die Transkription wurde mit dem Datenmaterial eine zusammenfassende qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring (1985, 2015) durchgeführt. Diese basierte in diesem Fall auf wenigen beziehungsweise keinen theoretischen vorhergehenden Studien, da sich das Interview auf das Lehramtsstudium Mathematik im Verbund Nord-Ost bezieht und deshalb wurden hierbei aus den einzelnen Analyseeinheiten induktiv Kategorien gebildet. Nach dem ersten Durchsehen des Datenmaterials wurden erste Kategorien gebildet, welche im Laufe weiterer Codierungsarbeiten entweder ergänzt oder zusammengefasst wurden. Die endgültigen Kategorien wurden dann mit dem gesamten Datenmaterial abgeglichen und dementsprechend zugeordnet, sodass mit diesem Kategoriensystem beispielsweise Häufigkeitsanalysen durchgeführt werden konnten. Aufgrund der kleinen Stichprobe beschränkt sich die Analyse allerdings auf absolute Häufigkeitsangaben beschränkt, da keine etwaigen relativen Aussagen bezogen auf die betroffene Population getroffen werden können (Kuckartz et al., 2008).

Die Kategorien wurden jeweils beschrieben und mit einem bis drei Ankerbeispiel(en) versehen, womit unterstrichen wird, welche Nennungen in diese Kategorien fallen. Des Weiteren wurden Aussagen, welche sich in keine der Kategorien einordnen ließen, jedoch aber trotzdem als relevant betrachtet werden, zusätzlich angeführt.

6 Ergebnisse der empirischen Untersuchung

Die Ergebnisdarstellung dieser Studie erfolgt in zwei Abschnitten, wovon der erste Abschnitt die quantitativen Ergebnisse mittels deskriptiver Darstellungen und inferenzstatistischem Vorgehen abbildet. Der zweite Abschnitt beinhaltet die qualitative Auswertung auf Basis der durchgeführten Interviews.

6.1 Quantitative Ergebnisse

Die quantitative Analyse der gewonnenen Daten aus der Online-Erhebung besteht sowohl aus deskriptiven Darstellungen, welche für die empirische Untersuchung von Bedeutung sind, als auch aus dem explanativen beziehungsweise hypothesenprüfenden Vorgehen, welches Antworten auf die Fragestellungen und Hypothesen liefern soll (siehe Kapitel 5.1). Die statistischen Methoden wurden je nach Voraussetzungsüberprüfungen der jeweiligen Methode gewählt. Sollte also eine Voraussetzung für einen statistischen Test verletzt worden sein, wurde ein nicht-parametrisches Verfahren gewählt, wie beispielsweise der *Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test* oder der *Mann-Witney-U-Test* (Bortz et al., 2008; Bortz & Schuster, 2010). Der Übersichtlichkeit und der Einfachheit halber werden Abkürzungen diverser Variablen oder Zuweisungen verwendet, welche im jeweiligen Kapitel oder in den zugehörigen Tabellen erläutert werden. Nachdem die Student*innen, welche an der Umfrage teilgenommen haben, bereits alle verpflichtenden Lehrveranstaltungen absolviert haben, wird in der Ergebnispräsentation allgemein der Begriff der Absolvent*innen verwendet, der hier die Student*innen mit einschließt.

6.1.1 Subjektives Vorbereitungsgefühl und Noten der Absolvent*innen

In diesem Teil werden die Variablen der Schätzungen der durchschnittlichen Noten und das Vorbereitungsgefühl auf die zukünftige Unterrichtstätigkeit in Mathematik dargestellt und zueinander in Beziehung gesetzt. Dieser Abschnitt bearbeitet die Thematik und die Hypothesen der Gruppe (a) aus Kapitel 5.1.

Von 63 Absolvent*innen wurde die durchschnittliche Note (geschätzt), getrennt in schulmathematische/fachdidaktische und fachmathematische Lehrveranstaltungen, angegeben. In Tabelle 9 sind die Ergebnisse zu sehen. In fachwissenschaftlichen Lehrveranstaltungen wurden im

Tabelle 9: Schätzung der durchschnittlichen Noten in schulmathematischen/fachdidaktischen und fachmathematischen Lehrveranstaltungen ($n = 63$)

	Note in SM-/FD-LV	Note in FM-LV
Median	2	2-3
Modus	1-2	3
Minimum	1	1
Maximum	3	4

Anmerkung. SM-LV = schulmathematische Lehrveranstaltung, FD-LV = fachdidaktische Lehrveranstaltung, FM-LV = fachmathematische Lehrveranstaltung

Median etwas schlechtere Noten erzielt und die Spannweite ist größer als bei schulmathematischen/fachdidaktischen Lehrveranstaltungen. Anhand des asymptotischen *Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Tests* konnte ein signifikanter Unterschied zwischen dem Durchschnitt der Noten in fachdidaktischen/schulmathematischen Lehrveranstaltungen und fachmathematischen Lehrveranstaltungen gezeigt werden ($z = -5.300, p < .001, n = 63$). Des Weiteren handelt es sich hierbei um einen starken Effekt ($r = .67$) nach Cohen (1992).

Hinsichtlich des subjektiven Empfindens der Absolvent*innen gegenüber der Vorbereitung auf die zukünftige Unterrichtstätigkeit in Mathematik zeigte sich folgendes Bild (siehe Abbildung 8). Die Teilnehmer*innen fühlen sich im Median fachlich eher gut auf die zukünftige Unterrichtstätigkeit vorbereitet, wohingegen sie sich jedoch allgemein und in fachdidaktischer Hinsicht eher nicht so gut vorbereitet fühlen. Dies entspricht auch jenen ohne Unterrichtserfahrung, jedoch Absolvent*innen mit Unterrichtserfahrung fühlen sich im Allgemeinen besser vorbereitet auf die zukünftige Mathematik-Lehrtätigkeit.

Mittels des *Friedman-Tests*, welcher das nicht-parametrische Pendant zur einfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung darstellt, konnte die Hypothese 1 (a) bearbeitet werden. Es konnte gezeigt werden, dass sich die subjektive Wahrnehmung von den Teilnehmer*innen bezüglich der fachdidaktischen, fachlichen und allgemeinen Vorbereitung signifikant unterscheidet (exakte Signifikanz: $\chi^2(2) = 17.774, p < .001, n = 63$). Nachdem durch den *Friedman-*

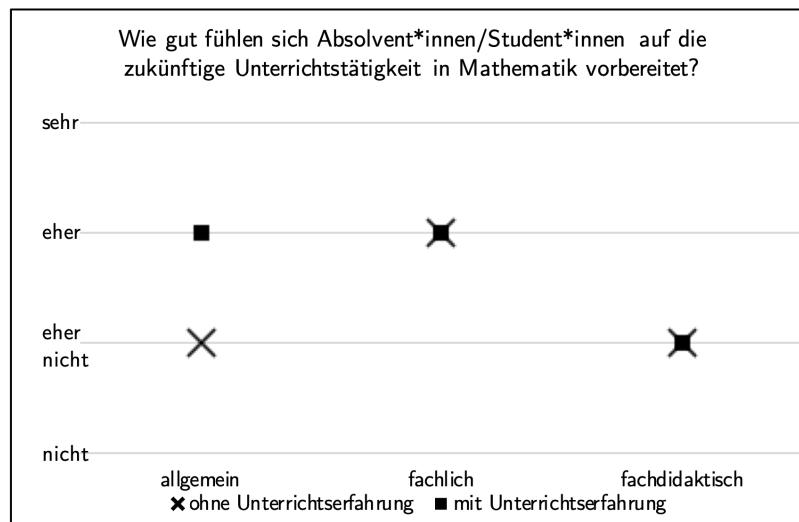


Abbildung 8: Grafische Darstellung des Gefühls der Vorbereitung auf den zukünftigen Lehrberuf mit Einbezug der Unterrichtserfahrung der Absolvent*innen

Test nicht ersichtlich ist, ob sich alle Paare untereinander unterscheiden, wurden *Post-Hoc-Tests* (*Dunn-Bonferroni-Test*) durchgeführt (Bortz et al., 2008; Büning & Trenkler, 1994). Diese konnten zeigen, dass sich Absolvent*innen hinsichtlich des fachlichen und fachdidaktischen ($z = 3.430, p < .01$; Effektstärke nach Cohen (1992): $r = .43$) sowie des fachlichen und allgemeinen ($z = -2.450, p = .043$; Effektstärke nach Cohen (1992): $r = .31$) Vorbereitungsgefühls signifikant unterscheiden. Das allgemeine und fachdidaktische Vorbereitungsgefühl auf den Lehrberuf weist hierbei die jeweils niedrigeren Mediane auf.

Um die Hypothese 2 (a) zu testen, wurde der *Mann-Witney-U-Test*, welcher das nicht-parametrische Äquivalent zum *t-Test* für unabhängige Stichproben darstellt, durchgeführt (Bortz et al., 2008). Absolvent*innen mit Unterrichtserfahrung ($Median = 2$) weisen ein niedrigeres Vorbereitungsgefühl hinsichtlich der allgemeinen zukünftigen Unterrichtstätigkeit in Mathematik auf als jene ohne Unterrichtserfahrung ($Median = 3$; exakte Signifikanz: $z = -2.170, p = .032$). Die Effektstärke nach Cohen (1992) beträgt $r = .27$ und entspricht somit einem mittelschwachen Effekt. Beide Gruppen unterscheiden sich nicht signifikant hinsichtlich des fachlichen ($z = -.856, p = .402$) oder fachdidaktischen ($z = -1.273, p = .204$) Vorbereitungsgefühls.

Es konnten keine signifikanten Zusammenhänge zwischen den durchschnittlichen Noten in fachmathematischen beziehungsweise schulmathematischen/fachdidaktischen Lehrveranstaltungen

und dem Vorbereitungsgefühl auf den Lehrberuf gefunden werden. Getestet wurde dies sowohl durch *Rangkorrelationen nach Spearman* als auch durch eine Kontingenzanalyse mittels χ^2 -Test, welche nach einer Dichotomisierung (Mediansplit) der Variablen durchgeführt wurde. Auch in Betrachtung des Geschlechts in Bezug auf die vorhin genannten Variablen konnten keine signifikanten Unterschiede gefunden werden. Hierfür wurde der *Mann-Witney-U-Test* verwendet. Somit kann mit den erhobenen Daten keine Aussage über die Hypothese 3 (a) getroffen werden.

6.1.2 Vermittlung von Handlungskompetenzen im Lehramtsstudium Mathematik

Nun werden die Ergebnisse bezüglich der Handlungskompetenzen dargestellt. Die Vermittlung von Handlungsanforderungen an Mathematik-Lehrkräfte wurde im Fragebogen für 17 Lehrveranstaltungen ermittelt, welche aber nur durch ungefähr die Hälfte der Teilnehmer*innen pro Veranstaltungen ausgefüllt wurden, da diese Fragebatterien in zwei Fragebögen geteilt wurden (siehe Tabelle 8). Die Ausnahme hierfür stellt die Lehrveranstaltung „Einführung in die Fachdidaktik“ dar, diese wurde nämlich von allen Absolvent*innen bewertet.

Für die Analyse dieser Daten wurden die Lehrveranstaltungen gruppiert, wie es auch schon im Kapitel 2.2 mittels der Tabellen 22 und 23 in den Anhängen gemacht wurde (siehe Tabelle 8). Die Handlungskompetenzen werden in den nachfolgenden Tabellen und Diagrammen in Kurzform angegeben, um die Übersichtlichkeit zu gewährleisten. In Tabelle 10 sind die Kurzformen aufgelistet.

Die Gruppierung der Lehrveranstaltungen erfolgte durch die Bildung von Mittelwerten der Handlungskompetenzen von schulmathematischen, fachdidaktischen und fachmathematischen Lehrveranstaltungen. Die nachfolgenden Fehlerbalken-Diagramme (siehe Abbildung 9, 10 und 11), sowie die Tabelle 11 visualisieren und zeigen jeweils das Ausmaß der Vermittlung der Handlungskompetenzen, das sich die Absolvent*innen erwarteten und jenes, das tatsächlich in den Lehrveranstaltungen wahrgenommen wurde. Der Wertebereich für diese Daten liegt im Intervall $[1; 4]$, wobei der Wert 1 bedeutet, dass die Lehrveranstaltung „gar nicht“ zur Bildung dieser Handlungskompetenz beigetragen hat und der Wert 4, dass „umfangreich“ beigetragen wurde.

Tabelle 10: Kurzformen der Handlungsanforderungen (HA) an Mathematik-Lehrkräfte

Kurzform (HA)	Langform (HA)
<i>Äußerungen</i>	Äußerungen von Lernenden analysieren, bewerten und lernförderlich darauf reagieren
<i>Fehler</i>	Fehler von Lernenden analysieren
<i>Lernstände</i>	Lernstände, Lernprozesse und Lernerfolge erfassen
<i>Lernziele</i>	Lernziele setzen und ausschärfen
<i>Aufgaben</i>	Aufgaben und Lernanlässe auswählen, verändern oder konstruieren
<i>Zugänge</i>	Zugänge (in u.a. Schulbücher) analysieren und bewerten
<i>Darstellungen</i>	Geeignete Darstellungen und Exaktheitsstufen auswählen und nutzen sowie die Vermittlung derer
<i>Anforderungen</i>	Anforderungen an SchülerInnen selbst bewältigen und auf verschiedenen Niveaus bearbeiten können
<i>Sprachebenen</i>	Zwischen verschiedenen Sprachebenen (Alltags-, Fach-, Symbolsprache) flexibel hin- und herwechseln und diese auch vermitteln

Quelle: Prediger (2013, S. 156)

In der Tabelle 11 sind die Mittelwerte sowie die zugehörige Standardabweichung für die Bewertung der Handlungskompetenzen gegeben. Jede Handlungskompetenz hat hierbei jeweils zwei Ausprägungen: Zum Einen die *Erwartung* an die Lehrveranstaltung bezüglich der Vermittlung von den jeweiligen Handlungskompetenzen und zum Anderen das Ausmaß der *Wahrnehmung* dieser aus Absolvent*innen-Perspektive. Die Unterschiede der Lehrveranstaltungsgruppen sind horizontal abzulesen und die Diskrepanz der Erwartung und der Wahrnehmung der Handlungskompetenzen vertikal.

Die Abbildungen 9, 10 und 11 zeigen jeweils ein Fehlerbalkendiagramm, in welchem die Mittelwerte der zugehörigen Lehrveranstaltungen sowie auch das 95%ige-Konfidenzintervall dieser gekennzeichnet ist. Die erste Abbildung zeigt die Zuordnung der Handlungskompetenzen innerhalb der fachmathematischen Lehrveranstaltungen, die zweite der schulmathematischen und die dritte der fachdidaktischen. Außerdem ist jeweils die Diskrepanz zwischen Erwartung und Wahrnehmung ersichtlich.

Wie im Kapitel 7 schon erwähnt, wurde für die Analyse der Bewertung der Handlungsanforderungen von Lehrpersonen in Mathematik das statistische Modell der zweifaktoriellen, messwiederholten ANOVA für insgesamt neun Handlungskompetenzen als jeweils abhängige Varia-

Tabelle 11: Deskriptive Statistik zur Vermittlung von Handlungskompetenzen in den Lehrveranstaltungsgruppen

Handlungskompetenzen	<i>n</i>	Fachmathematik <i>M (SD)</i>	Schulmathematik <i>M (SD)</i>	Fachdidaktik <i>M (SD)</i>
<i>Äußerungen</i>				
Erwartung	61	2.47 (0.93)	3.51 (0.67)	3.33 (0.67)
Wahrnehmung	61	1.54 (0.52)	2.34 (0.75)	2.22 (0.61)
<i>Fehler</i>				
Erwartung	61	2.45 (0.96)	3.57 (0.65)	3.43 (0.63)
Wahrnehmung	61	1.52 (0.58)	2.42 (0.72)	2.26 (0.57)
<i>Lernstände</i>				
Erwartung	61	2.25 (0.88)	3.18 (0.84)	3.40 (0.63)
Wahrnehmung	61	1.36 (0.42)	1.95 (0.74)	2.20 (0.55)
<i>Lernziele</i>				
Erwartung	61	2.25 (0.93)	3.26 (0.83)	3.39 (0.72)
Wahrnehmung	61	1.32 (0.42)	1.96 (0.83)	2.36 (0.66)
<i>Aufgaben</i>				
Erwartung	61	2.41 (0.97)	3.49 (0.74)	3.56 (0.56)
Wahrnehmung	61	1.44 (0.52)	2.28 (0.72)	2.57 (0.65)
<i>Zugänge</i>				
Erwartung	61	2.31 (1.00)	3.65 (0.52)	3.24 (0.77)
Wahrnehmung	61	1.32 (0.46)	2.34 (0.82)	2.23 (0.75)
<i>Darstellungen</i>				
Erwartung	61	2.89 (0.84)	3.67 (0.53)	3.47 (0.59)
Wahrnehmung	61	1.74 (0.61)	2.65 (0.78)	2.48 (0.68)
<i>Anforderungen</i>				
Erwartung	61	3.00 (0.90)	3.49 (0.74)	2.97 (0.92)
Wahrnehmung	61	1.89 (0.80)	2.63 (0.81)	2.21 (0.62)
<i>Sprachebenen</i>				
Erwartung	61	3.03 (0.90)	3.61 (0.62)	3.31 (0.68)
Wahrnehmung	61	1.90 (0.72)	2.67 (0.78)	2.44 (0.63)

ble angewendet. Als Innersubjektfaktoren gelten die messwiederholten Variablen *Lehrveranstaltungsgruppe (LV-G)*, welche in fachwissenschaftliche, schulmathematische und fachdidaktische Lehrveranstaltungen aufgeteilt wurde, und *Diskrepanz der Handlungskompetenz (D-HA)*, die in die Erwartung und in die Wahrnehmung der Handlungskompetenz geteilt wird. Da die Interaktionen der einzelnen abhängigen Variablen (Handlungskompetenzen) zueinander nicht relevant für die Untersuchung sind, müssen keine multivariaten Tests durchgeführt werden.

Die Voraussetzung der Sphärizität muss für Faktoren mit mehr als zwei Ausprägungen dennoch überprüft werden, um sich die univariaten Tests genauer ansehen zu können. Hierfür wurde der

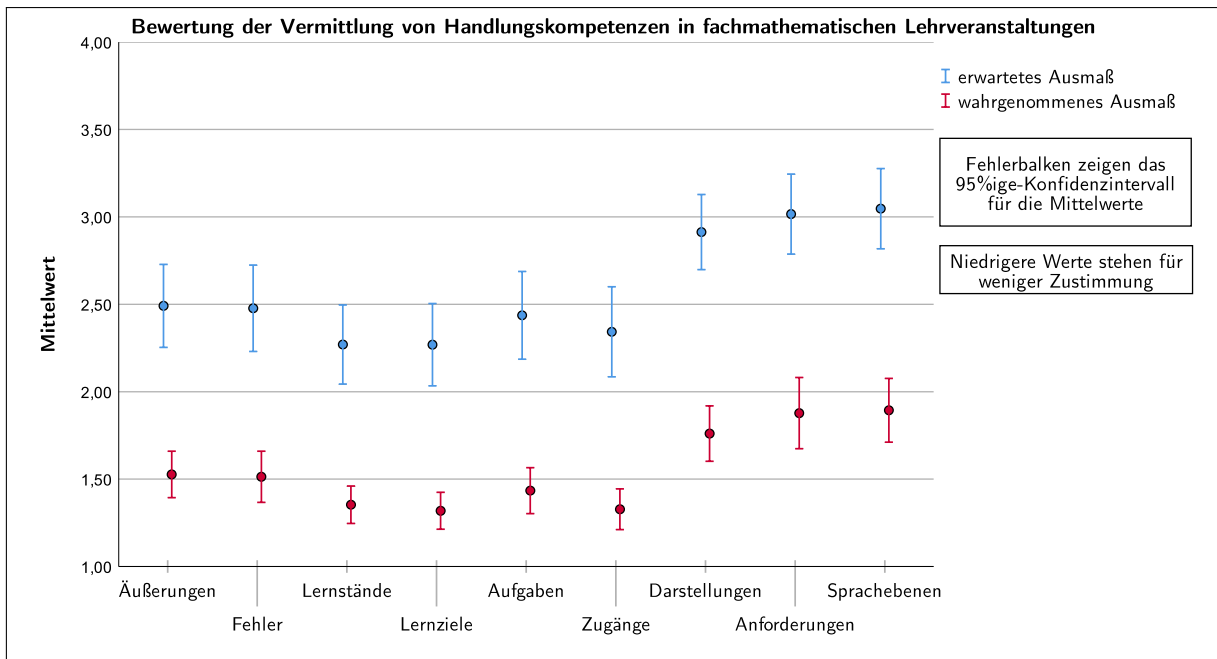


Abbildung 9: Grafische Darstellung der erwarteten und wahrgenommenen Vermittlung von Handlungskompetenzen in *fachmathematischen* Lehrveranstaltungen

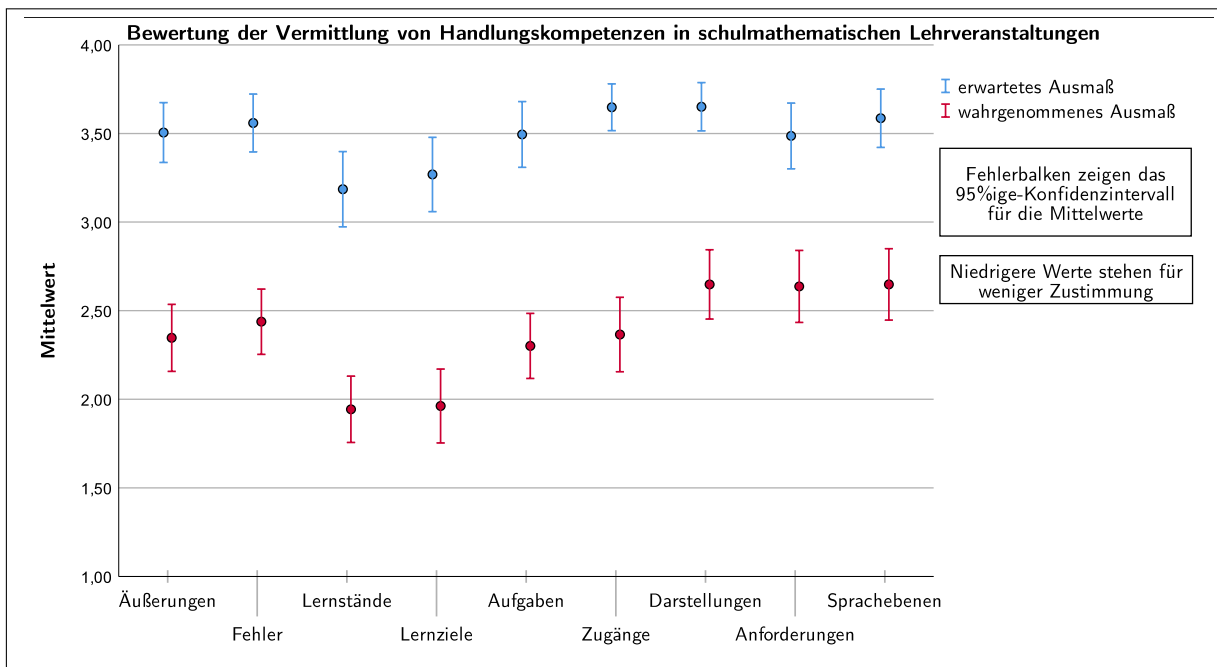


Abbildung 10: Grafische Darstellung der erwarteten und wahrgenommenen Vermittlung von Handlungskompetenzen in *schulmathematischen* Lehrveranstaltungen

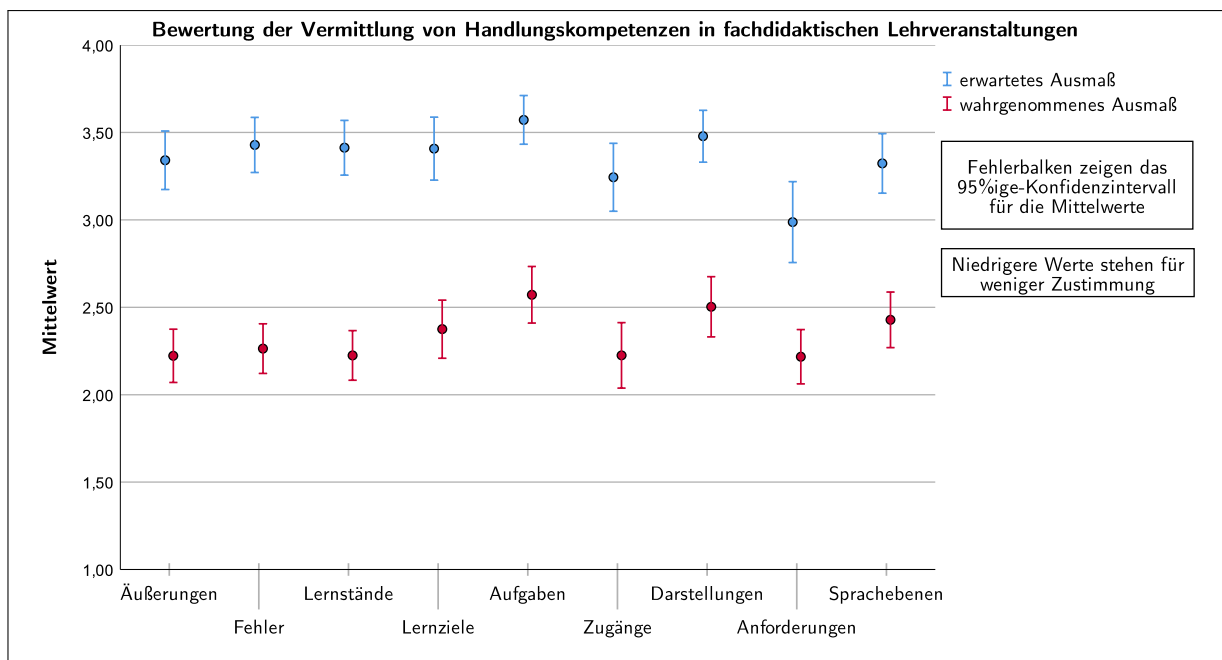


Abbildung 11: Grafische Darstellung der erwarteten und wahrgenommenen Vermittlung von Handlungskompetenzen in *fachdidaktischen* Lehrveranstaltungen

Mauchly-Test verwendet (Döring & Bortz, 2016).

Bezüglich des Faktors *LV-G* ist diese Voraussetzung bei allen Handlungskompetenzen ($p > .05$) außer bei *Anforderungen* ($p < .05$) erfüllt. In der Interaktion von *LV-G* und *D-HA* ist die Voraussetzung der Sphärizität hinsichtlich aller abhängigen Variablen erfüllt ($p > .05$).

Die Tabelle 12 bildet den univariaten Test bezüglich der Diskrepanz der Handlungskompetenz (*D-HA*) ab, welcher zeigt, dass sich die Erwartung und die tatsächliche Wahrnehmung der Absolvent*innen bezüglich der neun Handlungskompetenzen in allen Lehrveranstaltungen gemeinsam signifikant unterscheiden. Die Erwartung der Vermittlung aller Handlungsanforderungen an Mathematik-Lehrkräfte weist höhere Werte als die Wahrnehmung dieser auf. Des Weiteren kann von starken Effekten nach Cohen (1988) gesprochen werden. Somit wurde eine Aussage über die Hypothese 1 (b) aus Kapitel 5.1 getroffen.

Der univariate Test bezüglich der Lehrveranstaltungsgruppen zeigt auch ausschließlich signifikante Ergebnisse mit starken Effekten nach Cohen (1988) (siehe Tabelle 13). Paarweise Vergleiche mit Bonferroni-Korrektur wegen der Mehrfachvergleiche zeigen allerdings auf, dass sich die Handlungskompetenzen *Äußerungen* ($p = .166$), *Fehler* ($p = .163$), *Aufgaben* ($p = .164$)

Tabelle 12: Mittelwertsunterschiede bezüglich der Erwartung und der Wahrnehmung der Handlungskompetenzen aller Lehrveranstaltungen

Handlungskompetenz	Erwartung M	Wahrnehmung M	$F(1,60)$	p^a	η_p^2
Äußerungen	3.11	2.03	186.688	<.001	0.757
Fehler	3.15	2.07	233.223	<.001	0.795
Lernstände	2.94	1.84	189.928	<.001	0.76
Lernziele	2.97	1.88	154.978	<.001	0.721
Aufgaben	3.16	2.10	147.725	<.001	0.711
Zugänge	3.07	1.97	168.531	<.001	0.737
Darstellungen	3.35	2.29	169.979	<.001	0.739
Anforderungen	3.15	2.24	78.451	<.001	0.567
Sprachebenen	3.32	2.34	125.761	<.001	0.677

Anmerkung. ^a Anpassung der Mehrfachvergleiche durch Bonferroni-Korrektur

und *Darstellungen* ($p = .08$) bezüglich der Gruppen *Schulmathematik* und *Fachdidaktik* nicht signifikant unterscheiden. Die Handlungskompetenz *Anforderungen* unterscheidet sich hinsichtlich der Gruppen *Fachwissenschaft* und *Fachdidaktik* nicht signifikant ($p = .887$). In der *Fachwissenschaft* ist außerdem jede Handlungskompetenz im Schnitt niedriger bewertet als in der *Schulmathematik* und *Fachdidaktik* (siehe Tabelle 13). An dieser Stelle wurde die Hypothese 2 (b) von Kapitel 5.1 überprüft.

Zusätzlich sind die Effekte der Interaktion von *LV-G* und *D-HA* in Tabelle 14 aufgelistet, welche nicht alle signifikante Ergebnisse zeigen. Zusätzlich wurde das Effektstärkemaß f nach Cohen (1992) berechnet, da dies die Stärke der Effekte bei niedrigen Werten von η_p^2 besser einschätzen lässt. Hierbei handelt es sich bei Werten ab $f=0.25$ um mittlere Effekte und ab $f=0.40$ um starke Effekte (Cohen, 1988). Paarweise Vergleiche mit Bonferroni-Korrektur bezüglich der Erwartung und der Wahrnehmung der Handlungskompetenzen in den einzelnen Lehrveranstaltungsgruppen zeigen jedoch ausschließlich signifikante Unterschiede ($p < .001$), bei welchen die Erwartung aller Handlungskompetenzen in jeder Gruppe im Schnitt höher als die Wahrnehmung ist. Diese spiegeln sich auch in den Abbildungen 9, 10 und 11 wider. Zusätzlich wurden Differenzen zwischen den Erwartungen und der wahrgenommenen Vermittlung der Handlungskompetenzen gebildet, was als das Diskrepanzmaß der einzelnen Handlungsanforderungen an Mathematik-Lehrkräfte bezeichnet wird. In Abbildung 12 sind diese in einem Balkendiagramm für die gebildeten Lehr-

Tabelle 13: Mittelwertsunterschiede bezüglich der Bewertung der Handlungskompetenzen in den Lehrveranstaltungsgruppen

Handlungskompetenz	FW <i>M</i>	SM <i>M</i>	FD <i>M</i>	$F(2,120)$	p	η_p^2
Äußerungen	2.00	2.93	2.78	65.765	<.001	0.523
Fehler	1.99	3.00	2.84	75.517	<.001	0.557
Lernstände	1.80	2.57	2.80	79.413	<.001	0.57
Lernziele	1.79	2.61	2.88	82.138	<.001	0.578
Aufgaben	1.92	2.89	3.07	90.268	<.001	0.601
Zugänge	1.82	3.00	2.74	95.435	<.001	0.614
Darstellungen	2.32	3.16	2.97	54.284	<.001	0.475
Anforderungen ^a	2.44	3.06	2.59	15.528	<.001	0.206
Sprachebenen	2.46	3.14	2.87	27.234	<.001	0.312

Anmerkung. ^a Greenhouse-Geisser Freiheitsgrad-Korrektur, da Sphäritizität nicht angenommen werden kann; FW = Fachwissenschaftlich, SM = Schulmathematisch, FD = Fachdidaktisch

veranstaltungsgruppen visualisiert worden. Des Weiteren werden aufgrund der unterschiedlichen Lehrveranstaltungstypen (Vorlesung, Seminare, ...), welche in der Gruppe *Fachdidaktik* auftreten, Teilbereiche dieser zusätzlich dargestellt. Diese Grafik zeigt zudem interne Unterschiede der Gruppen, insbesondere durch beide dargestellten Lehrveranstaltungen, deskriptiv auf. Hierfür wurden beide Praxislehrveranstaltungen im Lehramtsstudium Mathematik gemeinsam betrach-

Tabelle 14: Mittelwertsunterschiede in der Interaktion der Lehrveranstaltungsgruppen und der Diskrepanz von Handlungskompetenzen

Handlungskompetenz ^a	$F(2,120)$	p	η_p^2	f
Äußerungen	2.387	.096	n.s.	n.s.
Fehler	2.412	.094	n.s.	n.s.
Lernstände	6.252	.003**	0.094	0.32
Lernziele	5.683	.004**	0.087	0.31
Aufgaben	2.876	.060	n.s.	n.s.
Zugänge	3.994	.021*	0.062	0.26
Darstellungen	1.411	.248	n.s.	n.s.
Anforderungen	4.828	.010*	0.074	0.28
Sprachebenen	3.334	.039*	0.053	0.24

Anmerkung. ^a Mittelwerte in deskriptiver Statistik extra dargestellt (vgl. Tabelle 11); * $p < .05$; ** $p < .01$; n.s. ... nicht signifikant

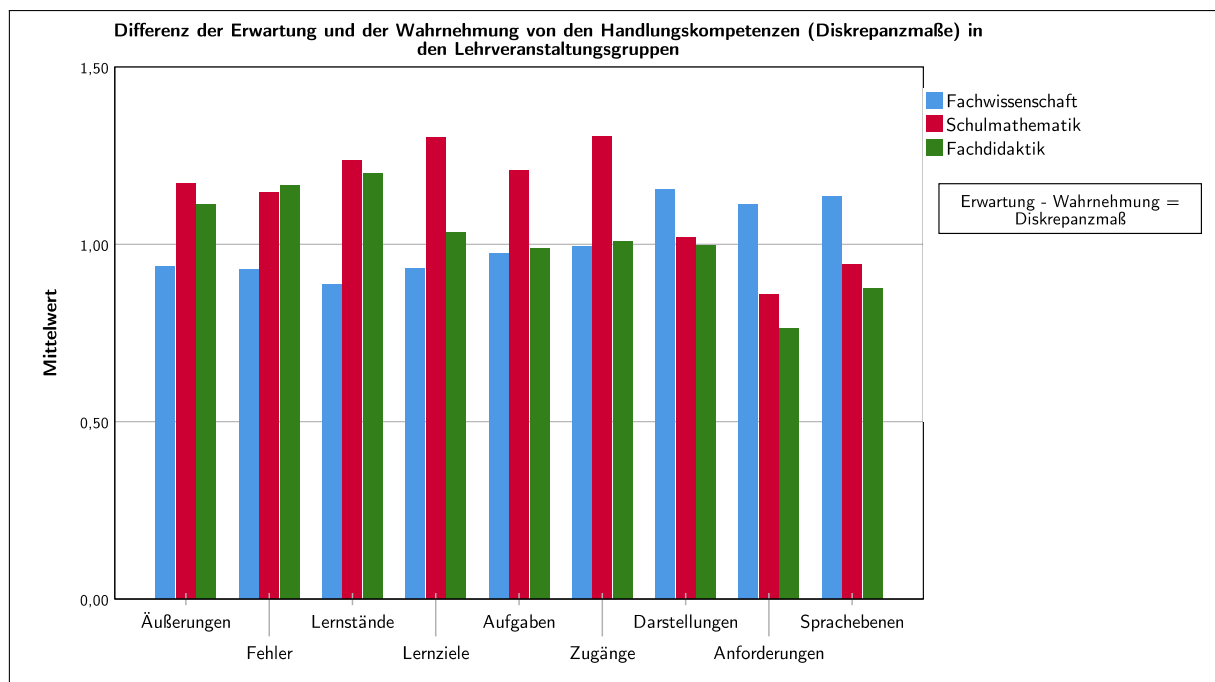


Abbildung 12: Grafische Darstellung des Diskrepanzmaßes von den Handlungskompetenzen in den Lehrveranstaltungsgruppen

tet und zusätzlich die Vorlesung *Einführung in die Fachdidaktik*. Beide wurden von deutlich mehr Absolvent*innen als der Rest bearbeitet ($n = 61$), da die jeweils anderen Lehrveranstaltungen nur durch ungefähr die Hälfte der Teilnehmer*innen wegen des Fragebogensplits bewertet wurden. In Abbildung 13 sind diese durch die Bildung von Mittelwerten für die Erwartung wie auch für die Wahrnehmung der jeweiligen Handlungskompetenzen dargestellt.

6.1.3 Handlungskompetenzen und Unterrichtserfahrung

In einem weiteren Schritt wurde die Unterrichtserfahrung als Zwischensubjektfaktor in das statistische Modell aus dem vorhergehenden Kapitel 6.1.2 integriert, womit eine zweifaktorielle mixed-ANOVA mit Messwiederholung für neun Handlungskompetenzen berechnet wurde. Hierbei wird die erste der Hypothesen aus der Gruppe (c) aus dem Kapitel 5.1 überprüft. Es konnten keine Interaktionseffekte durch die Gruppen der Lehrveranstaltungen, die Diskrepanz der Handlungskompetenzen und durch die Unterrichtserfahrung gezeigt werden, außer bei den Handlungskompetenzen *Zugänge* (Greenhouse-Geisser-Korrektur: $F(1.812, 106.896) = 3.624$, $p = .034$,

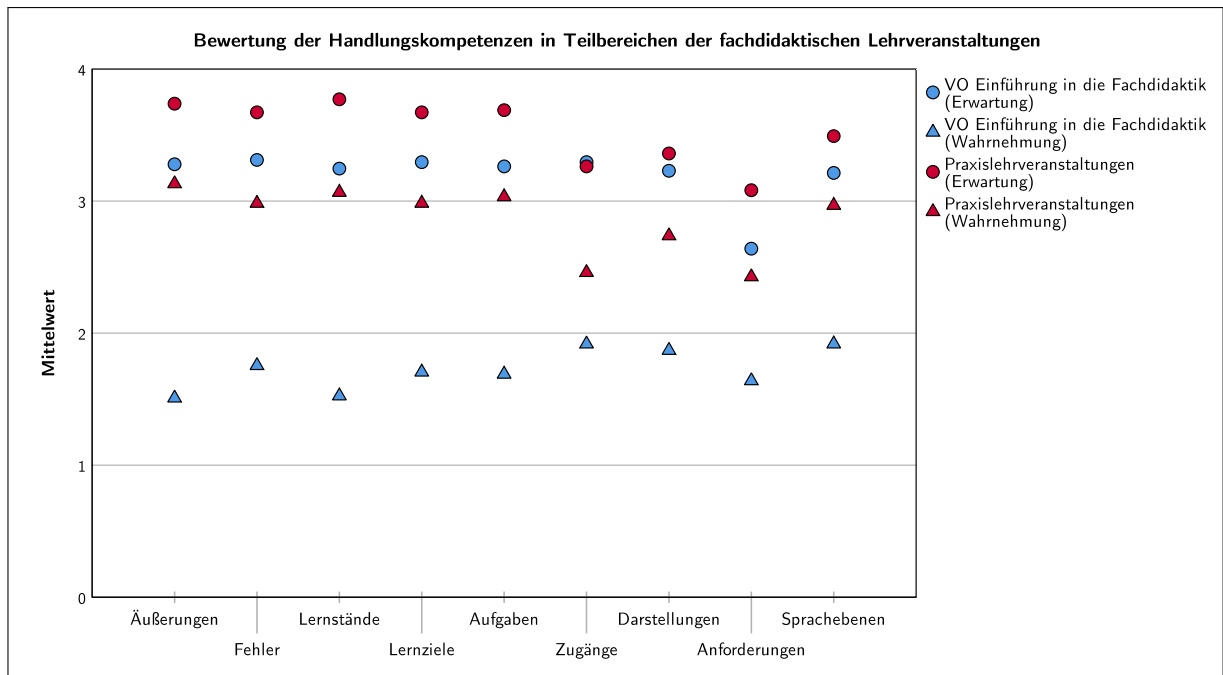


Abbildung 13: Grafische Darstellung der Handlungskompetenzen in Teilbereichen der Lehrveranstaltungsgruppe *Fachdidaktik*

$\eta_p^2 = .058$) und *Darstellungen* ($F(2, 118) = 5.018$, $p = .008$, $\eta_p^2 = .078$). Deshalb wird an dieser Stelle mit Post-Hoc Tests fortgesetzt, welche mittels Bonferroni-Korrektur wegen der Mehrfachvergleiche angepasst wurden, um einzelne Unterschiede betrachten zu können (Bortz & Schuster, 2010).

Durch die paarweisen Vergleiche wurde festgestellt, dass die Erwartung der Handlungskompetenz *Äußerungen* in *fachwissenschaftlichen* Lehrveranstaltungen von Teilnehmer*innen mit Unterrichtserfahrung ($M = 2.78 \pm 0.80$) und ohne ($M = 2.24 \pm 0.96$) signifikant unterschiedlich bewertet wird ($p = .023$).

Des Weiteren unterscheidet sich die Wahrnehmung der Handlungsanforderungen *Äußerungen* ($p = .002$), *Lernstände* ($p = .007$) und *Sprachebenen* ($p = .044$) in den *fachwissenschaftlichen* Lehrveranstaltungen von Proband*innen mit Unterrichtserfahrung ($M_{\text{Äußerungen}} = 1.77 \pm 0.57$; $M_{\text{Lernstände}} = 1.53 \pm 0.49$; $M_{\text{Sprachebenen}} = 1.68 \pm 0.70$) von jenen ohne diesbezügliche Erfahrung ($M_{\text{Äußerungen}} = 1.36 \pm 0.42$; $M_{\text{Lernstände}} = 1.24 \pm 0.32$; $M_{\text{Sprachebenen}} = 2.05 \pm 0.70$) signifikant.

In schulmathematischen Lehrveranstaltungen bestehen signifikante Unterschiede bezüglich der Bewertung der Wahrnehmung von den Handlungskompetenzen *Zugänge* ($p = .026$) und *Darstel-*

lungen ($p = .021$) bei Absolvent*innen mit ($M_{\text{Zugänge}} = 2.08 \pm 0.81$; $M_{\text{Darstellungen}} = 2.38 \pm 0.82$) und ohne Unterrichtserfahrung ($M_{\text{Zugänge}} = 2.54 \pm 0.78$; $M_{\text{Darstellungen}} = 2.84 \pm 0.69$).

Außer diesen berichteten Ergebnissen konnten keine signifikanten Unterschiede aufgrund von Unterrichtserfahrung in Bezug auf die Bewertung der Handlungsanforderungen an Mathematik-Lehrkräfte im Lehramtsstudium im Verbund Nord-Ost gefunden werden. In Abbildung 14 sind die signifikanten Mittelwertsunterschiede in Abhängigkeit der Unterrichtserfahrung visualisiert. Diese werden auf Grund der Übersichtlichkeit ohne die nicht-signifikanten Unterschiede dargestellt

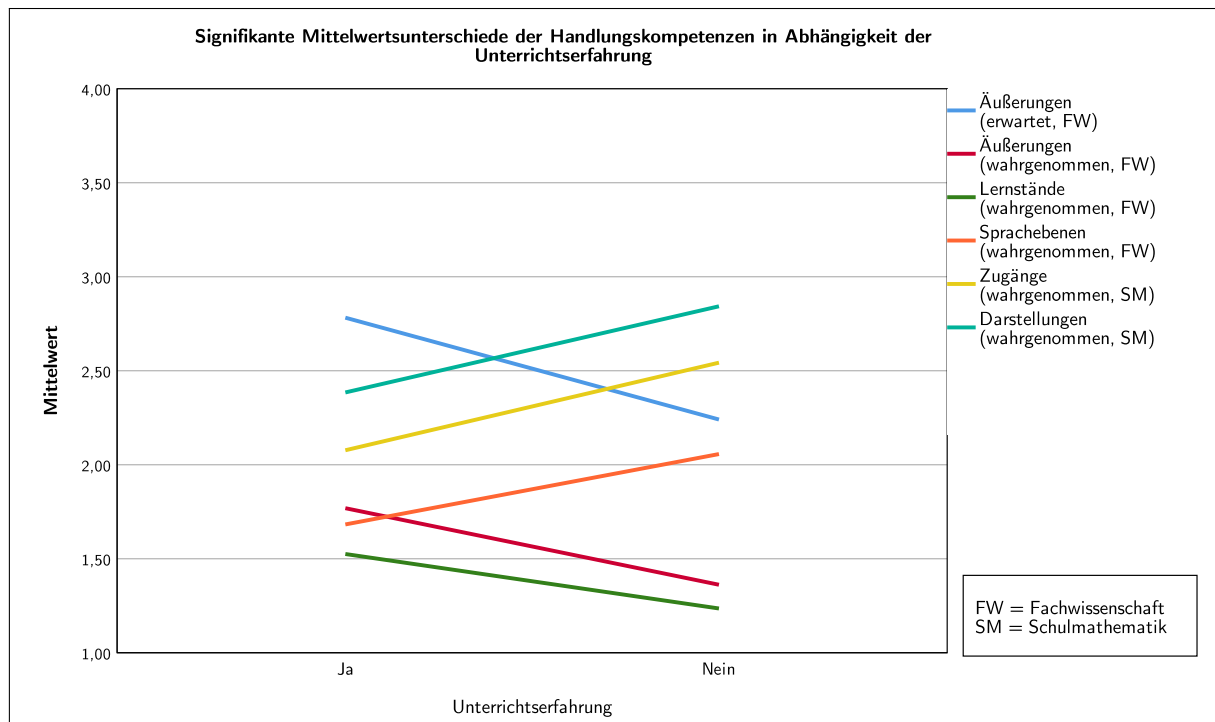


Abbildung 14: Grafische Darstellung der signifikanten Mittelwertsunterschiede der Bewertung der Handlungskompetenzen anhand der Unterrichtserfahrung der Absolvent*innen

6.1.4 Handlungskompetenzen, Noten und subjektives Vorbereitungsgefühl

Abschließend für den quantitativen Ergebnisbericht wurde die Bewertung der wahrgenommenen Handlungsanforderungen an Mathematik-Lehrkräfte in fachdidaktischen Lehrveranstaltungen mit den durchschnittlich erbrachten Noten in schulmathematischen beziehungsweise fachdidaktischen Lehrveranstaltungen sowie den subjektiven Einschätzungen der fachdidaktischen Vorbereitung auf den Lehrberuf verglichen. Mit dieser Analyse können Aussagen über die zweite und dritte Hypothese der Gruppe (c) getroffen werden (siehe Kapitel 5.1). Der Zusammenhang dieser Variablen wurde mittels *Rangkorrelation nach Spearman*, welche das nicht-parametrische Pendant zur *Pearson-Korrelation* darstellt, überprüft, und die Ergebnisse sind in der Tabelle 15 ersichtlich (Bortz & Schuster, 2010; Döring & Bortz, 2016).

Bei diesen Zusammenhängen handelt es sich ausschließlich um positive, also sind diese so zu verstehen, dass wenn beispielsweise die Handlungskompetenz *Äußerungen* höher bewertet wurde, auch das subjektive fachdidaktische Vorbereitungsgefühl signifikant höher eingeschätzt wird ($r = .332$). Jedoch besteht möglicherweise keine Kausalität, sondern es kann nur etwas über den Zusammenhang zweier Variablen ausgesagt werden.

Des Weiteren wurden die Diskrepanzmaße der einzelnen Handlungskompetenzen, also die Diffe-

Tabelle 15: Spearman Rangkorrelationen des subjektiven fachdidaktischen Vorbereitungsgefühls und der Bewertung von wahrgenommenen Handlungskompetenzen in fachdidaktischen Lehrveranstaltungen ($n = 63$)

Handlungskompetenz (wahrgenommen)	Note SM und FD r_s	Subjektives Vorbereitungsgefühl fachdidaktisch r_s
Äußerungen	0.181	0.332**
Fehler	0.252*	0.328**
Lernstände	0.396**	0.232
Lernziele	0.447**	0.074
Aufgaben	0.224	0.272*
Zugänge	0.333**	0.287*
Darstellungen	0.115	0.230
Anforderungen	0.128	0.209
Sprachebenen	0.353**	0.213

Anmerkung. * $p < .05$; ** $p < .01$; SM = Schulmathematik; FD = Fachdidaktik

renz zwischen Wahrnehmung und Erwartung der Vermittlung der jeweiligen Kompetenzen, mit dem subjektiven Vorbereitungsgefühl hinsichtlich allgemeiner, fachlicher und fachdidaktischer Vorbereitung verglichen. Hierbei wurde wieder die *Rangkorrelation nach Spearman* verwendet, um Zusammenhänge festzustellen und die Ergebnisse dieser sind in Tabelle 16 angeführt. Hierbei sind die Ergebnisse so zu verstehen, dass bei negativen Korrelationen gilt, dass je höher die Diskrepanz zwischen Wahrnehmung und Erwartung einer Handlungskompetenz ist, desto niedriger wird das subjektive Vorbereitungsgefühl bewertet oder umgekehrt. Die Stärke des Effekts wird durch die Einteilung von Cohen (1992) getroffen und diese wird an dem Korrelationskoeffizienten gemessen. Festgelegt wurden schwache Effekte ab $r = .10$, mittlere ab $r = .30$ und starke ab $r = .50$.

Im folgenden Kapitel werden qualitative Ergebnisse der Interviews angeführt, um eine umsichtige Vertiefung der bisherigen quantitativen Ergebnisse zu liefern.

Tabelle 16: Spearman Rangkorrelationen des subjektiven Vorbereitungsgefühls und der Diskrepanzmaße der Handlungskompetenzen in den Lehrveranstaltungsgruppen (Fachdidaktik: $n = 63$; Schulmathematik und Fachwissenschaft: $n = 62$)

Handlungskompetenz (LV-Gruppen)	Subjektives Vorbereitungsgefühl		
	allgemein r_s	fachlich r_s	fachdidaktisch r_s
<i>Äußerungen</i>			
Fachwissenschaft	-.386**	-.397**	-.219
Schulmathematik	-.171	-.070	-.234
Fachdidaktik	-.347**	-.224	-.350**
<i>Fehler</i>			
Fachwissenschaft	-.370**	-.424**	-.147
Schulmathematik	-.035	.044	-.017
Fachdidaktik	-.365**	-.232	-.403**
<i>Lernstände</i>			
Fachwissenschaft	-.400**	-.330**	-.145
Schulmathematik	-.210	-.060	-.066
Fachdidaktik	-.198	-.305*	-.198
<i>Lernziele</i>			
Fachwissenschaft	-.323*	-.277*	-.062
Schulmathematik	-.208	-.069	-.163
Fachdidaktik	-.190	-.438**	-.155
<i>Aufgaben</i>			
Fachwissenschaft	-.316*	-.188	-.117
Schulmathematik	-.179	-.109	-.172
Fachdidaktik	-.319*	-.338**	-.412**
<i>Zugänge</i>			
Fachwissenschaft	-.403**	-.299*	-.262*
Schulmathematik	-.154	-.176	-.300*
Fachdidaktik	-.221	-.244	-.442**
<i>Darstellungen</i>			
Fachwissenschaft	-.328**	-.157	-.187
Schulmathematik	-.105	-.047	-.220
Fachdidaktik	-.176	-.124	-.252*
<i>Anforderungen</i>			
Fachwissenschaft	-.313*	-.259*	-.078
Schulmathematik	-.387**	-.221	-.173
Fachdidaktik	-.268*	-.232	-.215
<i>Sprachebenen</i>			
Fachwissenschaft	-.269*	-.149	-.203
Schulmathematik	-.072	-.056	-.345**
Fachdidaktik	-.238	-.254*	-.204

Anmerkung. * $p < .05$; ** $p < .01$

6.2 Qualitative Ergebnisse

In diesem Abschnitt werden die qualitativen Ergebnisse der Leitfadeninterviews dargelegt und visualisiert. Die Interviews wurden mit fünf Masterstudent*innen des Lehramts Mathematik im Verbund-Nord-Ost durchgeführt. In Tabelle 17 sind die erfragten deskriptiven Daten der einzelnen Student*innen aufgeschlüsselt, wie unter anderem die Unterrichtserfahrung und der Schultyp des durchgeführten Praktikums im Masterstudium Lehramt.

Tabelle 17: Deskriptive Daten der Interviewpartner*innen ($n = 5$)

Interviewpartner*innen	Zweifach/Drittfach	Unterrichtserfahrung + Schultyp	Masterpraktikum (Schultyp)
Student*in 1	Physik	Nein	NMS
Student*in 2	Italienisch	Nein	AHS/NMS
Student*in 3	Geschichte/Religion	Nein	NMS
Student*in 4	Physik	Ja - NMS (1 Jahr)	NMS
Student*in 5	Physik	Nein	Alternative (UniClub)

Anmerkung. NMS = Neue Mittelschule, AHS = Allgemein bildende höhere Schule

Nachdem die Transkription (siehe Kapitel 5.6.2) durchgeführt wurde, wurde eine qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring (1985, 2015) ausgeführt. Im Anschluss wird das induktiv gebildete Kategoriensystem dargelegt und erläutert. Das Kategoriensystem ließ sich nicht in diverse Handlungskompetenzen einteilen, da die Studierenden oftmals explizitere Vorstellungen von Lehr- und Lernsituationen hatten und so entstand ein allgemeineres Kategoriensystem, welches jedoch im Diskussionspart dieser Arbeit mit den Handlungsanforderungen an Mathematik-Lehrkräfte (Ball & Bass, 2003; Prediger, 2013) in Zusammenhang gesetzt wird.

6.2.1 Kategoriensystem

Die Bildung der Kategorien wurde mittels induktiver Vorgangsweise durchgeführt, also durch das Codieren der Transkripte der fünf Interviews in Themengebiete, welche durch die befragten Student*innen genannt wurden. Durch das Kategoriensystem werden infolgedessen die Fragestellungen aus der Gruppe (d) des Kapitels 5.1 beleuchtet und beantwortet. In Tabelle 18 und in Abbildung 15 befindet sich ein Überblick der gefundenen Kategorien, wobei zu Beginn die jeweils gleichen Kategorien gegenübergestellt sind und dann jene, die sich unterscheiden. Die beiden Oberkategorien beziehen sich auf aus der Sicht der Student*innen erfüllte Kriterien beziehungsweise auf von ihnen erwünschte Kriterien, welche nicht erfüllt wurden.

Nun folgen die Beschreibungen der beiden Oberkategorien sowie von deren Subkategorien, sortiert nach der absoluten Häufigkeit der jeweiligen Nennungen.

Tabelle 18: Kategorien (Kurzform) der genannten Kriterien der Student*innen

Erfüllte Kriterien (34)	Erwünschte, aber nicht erfüllte Kriterien (52)
Praxisbezug von Inhalten (4)	Praxisbezug von Inhalten (21)
Fachdidaktische Analysen und Aufbereitungen (6)	Fachdidaktische Analysen und Aufbereitungen (9)
Fehler von Lernenden analysieren (1)	Fehler von Lernenden analysieren (5)
Praktische Werkzeuge (4)	Praktische Werkzeuge (9)
Grundvorstellungen analysieren und aufbauen (4)	Grundvorstellungen analysieren und aufbauen (2)
Curricularer Aufbau (3)	Curricularer Aufbau (2)
Theoretische fachdidaktische Inhalte (3)	Lerndiagnostik und Konsequenzen (4)
Fachmathematik als Voraussetzung von Fachdidaktik (9)	

Anmerkung. Absolute Häufigkeiten der Nennungen in Klammer

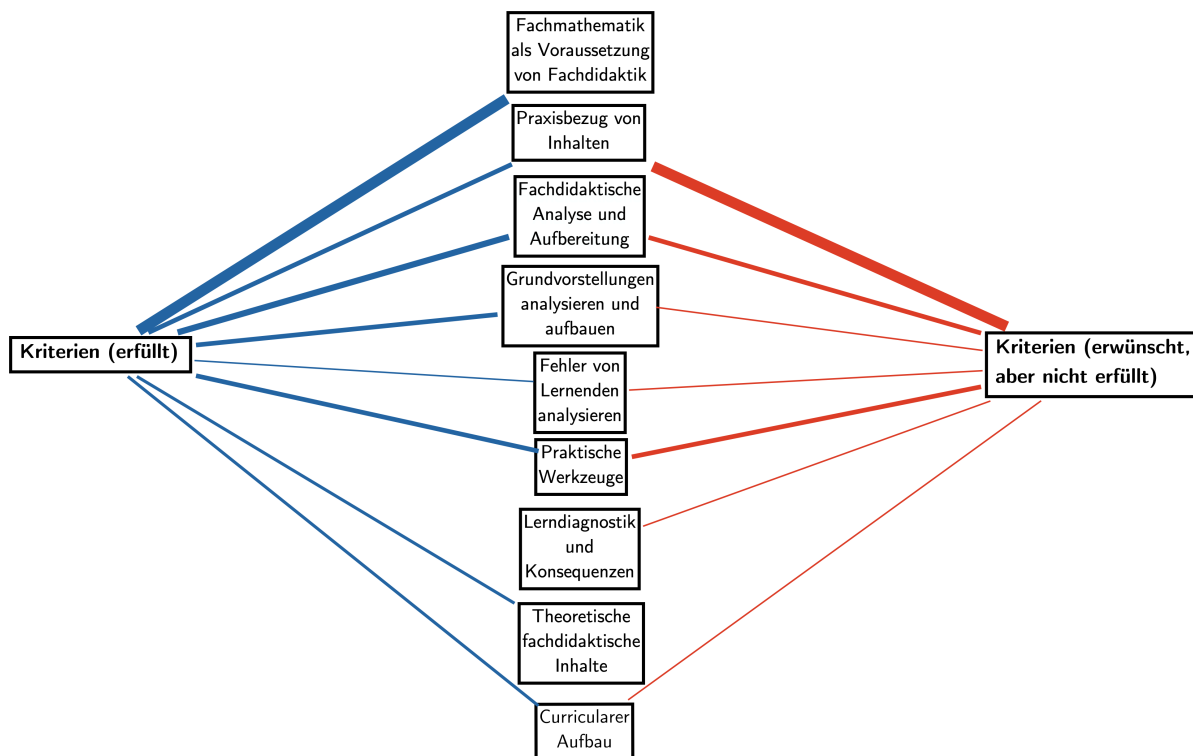


Abbildung 15: Grafische Darstellung der Kategorien aus der qualitativen Analyse; die Linienstärke ist ein Maß für die absoluten Häufigkeiten der Nennungen

Erfüllte Kriterien des Lehramtsstudiums Mathematik

Um auf die zweite Forschungsfrage („Welche dieser Kriterien zur persönlichen Erfüllung der Studienziele und der Vorbereitung auf den Lehrberuf des Lehramtsstudiums Mathematik im Verbund Nord-Ost sind aus der Sicht der Lehramtsstudent*innen erfüllt worden?“) des qualitativen Parts näher einzugehen, fallen in diese Oberkategorie alle positiven Äußerungen bezüglich dieser verschiedenen Subkategorien, welche induktiv durch die Transkripte gebildet wurden. Die Nennungen beziehen sich manchmal auf einzelne Lehrveranstaltungen, die aus Sicht der Studierenden einen positiven Beitrag geleistet haben, oder auch auf das gesamte Lehramtsstudium Mathematik. Die Subkategorien werden infolgedessen kurz beschrieben sowie zusätzlich mit Ankerbeispielen versehen.

Fachmathematik als Voraussetzung von Fachdidaktik

Beschreibung:

Aussagen darüber, dass die gelernte Fachmathematik zu einem tieferen beziehungsweise besseren Verständnis der mathematischen Themengebiete geführt hat und/oder dieses auch als Voraussetzung für ein Verständnis der Fachdidaktik gesehen und verstanden wird.

Ankerbeispiele:

„Es ist okay wenn ein leichter Überschuss beim Fachlichen liegt meiner Meinung nach, weil wie sagt man so schön (...), um etwas gut zu lehren, muss man die Materie darüber verstanden haben, (...).“

„Eben diese fachmathematische Konzentrierung finde ich prinzipiell gut. (...) Es kommt oft die Kritik, dass es zu viel Fachmathematik ist, das finde ich stimmt nicht, das gehört schon ordentlich hinein.“

Fachdidaktische Analysen und Auf- und Vorbereitungen

Beschreibung:

Aussagen darüber, dass Methoden, Schulbücher und/oder Beispiele fachdidaktisch analysiert und auch hinterfragt wurden. Des Weiteren beinhaltet diese Kategorie Aussagen darüber, dass fachmathematische Inhalte auf Schüler*innenniveau und in der angemessenen Fach-, Symbol- und Alltagssprache analysiert und gelehrt wurden.

Ankerbeispiel:

„Da haben wir uns auch einige Maturabeispiele genauer angeschaut und uns überlegt, wie das mit den Darstellungen und mit der Exaktheit ausschaut zum Beispiel, das kam auf jeden Fall.“

Praxisbezug von Inhalten, die gelehrt werden

Beschreibung:

Aussagen über allgemeinen Praxisbezug im Studium, wie beispielsweise Reflexionen und Rücksichtnahme der eigenen Schulpraxis, aber auch über die praktische Inhaltsvermittlung für bestimmte Schultypen, wie beispielsweise berufsbildende höhere Schulen.

Ankerbeispiele:

„Weil es (Anm.: Begleitlehrveranstaltungen zu den Schulpraktika) eben sehr praktisch war, weil viel auch (...) darauf Rücksicht genommen wird, oder eben zum Beispiel, hat jemand ein Problem, was sich zeigt, was halt bei einem selbst aufgetreten ist beim Unterrichten und darauf wurde dann eingegangen“

„(...), aber dafür kam sehr viel auch von Sachen, die nicht nur die AHS betreffen, sondern auch viel von der HAK zum Beispiel, was mir sonst ein bisschen abgegangen ist.“

Praktische Werkzeuge in der Handhabung als Mathematik-Lehrer*in

Beschreibung:

Aussagen darüber, dass praktische Werkzeuge wie die Erstellung von Aufgabentypen und Unterrichtsplanungen oder beispielsweise Einführungen in mathematische Themengebiete im Mathematik-Lehramtsstudium gelehrt wurden.

Ankerbeispiel:

„Was war noch am meisten ausgeprägt (...) das Erstellen von Aufgabentypen kam sehr häufig.“

Grundvorstellungen analysieren und aufbauen

Beschreibung:

Aussagen darüber, dass Grundvorstellungen und das Basiswissen in Mathematik thematisiert, analysiert und gefördert wurden. Des Weiteren Aussagen darüber, dass Vorwissen aus der Volksschule thematisiert wurde.

Ankerbeispiele:

„Was auch noch ganz gut war, finde ich, war die Schulmathematik Arithmetik und Algebra, weil da wurde auch ganz viel auf Grundvorstellungen eingegangen und wie man manche Grundvorstellungen besonders gut ausbauen kann. Auch mit welchen Beispielen hilft man den Schülern damit, die zu diesen Grundvorstellungen kommen, und auch in welcher Reihenfolge man das machen sollte und so (...)“

„Was sehr beigetragen hat, war eben die Schulmathematik Arithmetik, die war wirklich gut, weil sie eben in der Volksschule angesetzt hat und da schon behandelt hat, was vorher war, mit was die Schüler kommen (...) die fand ich ausgezeichnet, die Vorlesung.“

Theoretische fachdidaktische Inhalte

Beschreibung:

Aussagen darüber, dass fachdidaktische Inhalte wie zum Beispiel Literatursuche in der Fachdidaktik oder theoretische fachdidaktische Modelle thematisiert und vermittelt wurden.

Ankerbeispiel:

„Die Einführung in die Fachdidaktik bleibt in Wahrheit sehr theoretisch, das ist meiner Meinung nach sehr wichtig, dass man weiß, wo man Sachen nachschaut.“

Curricularer Aufbau

Beschreibung:

Aussagen über das Verhältnis der ECTS-Punkte bezüglich der Lehrveranstaltungen sowie über den strukturellen Aufbau des Studiums im Sinne einer Befürwortung.

Ankerbeispiel:

„Also ich finde das Verhältnis von den ECTS her würde an sich gut passen und auch dieses Konzept von zuerst Fachmathematik und dann Schulmathematik, finde ich, ist an sich sehr gut.“

Fehler von Lernenden analysieren

Beschreibung:

Aussagen darüber, dass typische Fehler von Schüler*innen thematisiert und analysiert wurden.

Ankerbeispiel:

„Auch mögliche Fehlerquellen bei Schüler*innen oder auch häufige Fehler die auftreten (...) so Lernziele und sowas wurde auch thematisiert, (...)“

Erwünschte, aber nicht erfüllte Kriterien des Lehramtsstudiums Mathematik

Um nun die dritte Forschungsfrage („Welche dieser Kriterien zur persönlichen Erfüllung der Studienziele und der Vorbereitung auf den Lehrberuf des Lehramtsstudiums Mathematik im Verbund Nord-Ost sind nicht erfüllt worden, wären aus der Sicht der Lehramtsstudent*innen aber wichtig für den Lehrberuf?“) näher zu beleuchten, werden in dieser Kategorie jene Kriterien genannt, welche laut den interviewten Lehramtsstudent*innen nicht erfüllt wurden, aber aus deren Sicht wichtig zu vermitteln gewesen wären. Die Subkategorien wurden auch hier induktiv gebildet und werden in der Reihenfolge bezüglich der häufigsten absoluten Nennung angegeben.

Praxisbezug von Inhalten, die gelehrt werden

Beschreibung:

Aussagen über fehlenden allgemeinen Praxisbezug im Studium wie beispielsweise die praktische Inhaltsvermittlung für bestimmte Schultypen oder die fehlende Vermittlung von nachhaltig nützlichen Fachinhalten für den Lehrberuf.

Ankerbeispiele:

„Das Wichtige in der Schulmathematik sollte nicht sein die Wissensvermittlung von Vortragenden zu Studierenden, sondern die (...) Fähigkeitsvermittlung von Vortragenden zu Studierenden, wie lehre ich Mathematik gut in einer Schule.“

„(...), dass es genügend mathematische Bereiche gibt, die in der Schule kommen werden, wie zum Beispiel in einer HAK oder in einer HTL, auf die in dem Studium eigentlich kaum eingegangen wurde.“

„Was hat nicht beigetragen, also am schlechtesten hat meiner Meinung nach die Schulmathematik Analysis beigetragen, die war bei uns meiner Meinung nach eine primäre Fortsetzung der Fachmathematik (...) und das finde ich wenig sinnvoll, weil da die Frage nie war, wie würde man das in der Schule erklären (...) und das fand ich eher sinnlos um ehrlich zu sein. (...)“

Fachdidaktische Analysen und Auf- und Vorbereitungen

Beschreibung:

Aussagen darüber, dass Methoden, Schulbücher und/oder Beispiele nicht genügend fachdidaktisch analysiert wurden. Des Weiteren beinhaltet die Subkategorie Aussagen darüber, dass fachmathematische Inhalte auf Schülerniveau und in der angemessenen Fach-, Symbol- und Alltagssprache nicht ausreichend analysiert und gelehrt wurden.

Ankerbeispiel:

„Da haben wir uns auch einige Maturabeispiele uns genauer angeschaut und uns überlegt wie das mit den Darstellungen und mit der Exaktheit aussieht zum Beispiel, das kam auf jeden Fall.“

Praktische Werkzeuge in der Handhabung als Mathematik-Lehrer*in

Beschreibung:

Aussagen über allgemeinen Praxisbezug im Studium wie beispielsweise Reflexionen und Rücksichtnahme der eigenen Schulpraxis, aber auch über praktische Inhaltsvermittlung für bestimmte Schultypen.

Ankerbeispiele:

„(...) also ich finde es war in der Fachdidaktik trotzdem noch relativ theoretisch, also man hat eigentlich sehr wenig jetzt wirklich mit Beispielen oder mit Schulbüchern gearbeitet. Man hat Grundvorstellungen und sowas wurde viel thematisiert, aber wenig eigentlich, wie man das am besten im Unterricht dann umsetzt, sondern nur die theoretischen Sachen“

„Aber jetzt irgendwie Hinweise, wenn ihr mal in der Schule steht und ihr müsst jetzt über den Satz von Thales reden, dann könnt ihr das so und so machen, wäre mir nicht untergekommen.“

„(...) „Verschiedene Sprachebenen, Alltags-, Fach- und Symbolsprache“ (Anm.: abgelesen) kommt mir vor, habe ich in der Theorie sehr oft gehört. Aber in der Praxis (...) weniger, also es war in den Übungen meistens genug, es fachmathematisch zu erklären, aber ob das für die Schüler verständlich wäre, finde ich manchmal eher zweifelhaft. Also da liegt der Fokus meiner Meinung nach sehr stark auf der Fachsprache, also Fach- und Symbolsprache. Und Alltagssprache kommt da ein bisschen zu kurz.“

Fehler von Lernenden analysieren

Beschreibung:

Aussagen darüber, dass Fehler von Schüler*innen nicht genügend thematisiert und analysiert worden sind.

Ankerbeispiele:

„In der Physik wird immer ganz viel auf den Schüler-Fehlvorstellungen herumgeritten, also das sind Vorstellungen wie zum Beispiel „Strom wird verbraucht“, die Lernende haben (...), von denen sie überzeugt sind, dass sie richtig sind (...), die allerdings fachlich gesehen ein Blödsinn sind. Die entstehen im Prinzip aus Alltagserfahrung beziehungsweise was in nicht schulischen Medien falsch kommuniziert wird. (...) Zum Beispiel wenn der ORF wiederum von Skifahrern mit 200 Stundenkilometern berichtet, das eigentlich keine Einheit ist, physikalisch gesehen (lacht). Und so etwas in Mathematik wäre hilfreich glaube ich (...), weil die Kinder, was ich halt von Nachhilfeschülern mitbekomme, ist es nicht selten, dass sie glauben, dass etwas funktioniert oder ist, aber halt nicht stimmt und da wäre es interessant, ob es irgendeine Struktur gibt oder ob es einfach zufällig ist, dass ein Kind halt das denkt und es ist eigentlich anders.“

Lerndiagnostik und Konsequenzen

Beschreibung:

Aussagen darüber, dass die diagnostischen Kompetenzen im Studium nicht ausreichend beziehungsweise gar nicht gefördert wurden aus Sicht der Student*innen, die sich dies jedoch erhofften.

Ankerbeispiel:

„Was mir auf jeden Fall gefehlt hat, ist (...), das kam aber in Pädagogik auch nicht vor, ist eine diagnostische Geschichte. Also wenn ich jetzt einen in der Klasse sitzen habe, der einfach überhaupt nicht mitkommt, der wirklich ständig hinten nach ist, habe ich eigentlich, zumindest aus meiner jetzigen Perspektive, keine Chance herauszufinden, liegt es daran, dass der einfach nicht will oder ist er einfach zu faul oder versteht er das einfach nicht weil er eine Dyskalkulie hat zum Beispiel, oder hat er vielleicht irgendeine andere Beeinträchtigung oder irgend so etwas. Und (...) wie man so etwas diagnostiziert, beziehungsweise jetzt nicht, dass ich sage, eine Diagnose machen wie es Psychologen machen, aber, dass ich quasi sagen kann, „Okay, er zeigt die und die Anzeichen“, das reicht, dass ich ihn jetzt halt in nächster Instanz weiterreiche oder wie auch immer sowas halt zum Beispiel. (...) Beziehungsweise ist mir generell bisschen abgegangen wie ich mit Lernschwierigkeiten von Schülern zu tun habe zum Beispiel.“

Grundvorstellungen analysieren und aufbauen

Beschreibung:

Aussagen darüber, dass Grundvorstellungen und das Basiswissen beziehungsweise Basiskompetenzen in Mathematik nicht genügend thematisiert, analysiert und gefördert wurden.

Ankerbeispiel:

„(...), also den mathematischen Basics (Anm.: Basiswissen), also Bruchrechnen zum Beispiel, über solche Grunddinge, die ja halt in der Praxis anscheinend doch Schwierigkeiten machen, ist im Studium eigentlich relativ wenig erzählt worden, aber gleichzeitig könnte ich mit ihnen jetzt mehrdimensionale Integrale lösen also da ist das Gleichgewicht nicht ganz da.“

Curricularer Aufbau

Beschreibung:

Aussagen über das unpassende Verhältnis der ECTS-Punkte bezüglich den Lehrveranstaltungen sowie über den strukturellen Aufbau des Studiums.

Ankerbeispiel:

„Und was halt auch manchmal bisschen schwierig ist, gerade bei den Schulmathematik Vorlesungen, die sind immer ziemlich, ziemlich viel Stoff für relativ wenige ECTS. Was heißt, dass man in Wahrheit unter dem Semester nur das Nötigste dafür macht, Allerdings dann für die Prüfung ordentlich Zeit investieren muss, was dann im Prinzip auch in einem „Bulimielernen“ (Anm.: Lernen einer großen Stoffmenge in einem knappen Zeitraum) resultiert.“

6.2.2 Häufigkeitsanalytische Ergebnisse

In diesem Abschnitt werden die absoluten Häufigkeiten der Nennungen der einzelnen Student*innen aufgeschlüsselt dargelegt (siehe Tabelle 19) sowie die gesamten Nennungen der beiden Oberkategorien grafisch dargestellt (siehe Abbildung 16). Aufgrund der Größe der Stichprobe und der Länge der Interviews werden keine weiteren Analysemethoden eingesetzt.

In Tabelle 19 wird ersichtlich, dass die Gesamtnennungen der Oberkategorien, erfüllte Kriterien und erwünschte/nicht erfüllte Kriterien, bei jedem*r Student*in auf der Seite der erwünschten Kriterien eine höhere Anzahl enthält. Des Weiteren ist anzumerken, dass bei den erwünschten und nicht erfüllten Kriterien mindestens drei von jedem*r Student*in genannt wurden, bei den erfüllten Kriterien jedoch nur eine.

In Abbildung 16 werden Größenunterschiede deutlich dargestellt und vor allem bezüglich der

Kategorie „Praxisbezug von Inhalten“ unterscheidet sich diese um 17 Nennungen hinsichtlich der erwünschten und erfüllten Kriterien.

Fortgesetzt wird im nächsten Abschnitt mit weiteren Ergebnissen der Interviews, welche sich nicht in jene Kategorien einordnen ließen.

Tabelle 19: Absolute Häufigkeiten der Nennung der Kategorien nach den einzelnen Student*innen aufgeschlüsselt

	Student*innen					Σ
	Nr.1	Nr.2	Nr.3	Nr.4	Nr.5	
Erfüllte Kriterien	5	7	11	8	3	34
Fachmathematik als Voraussetzung von Fachdidaktik	1	1	3	2	2	9
Fachdidaktische Analyse und Aufbereitung			3	3		6
Praxisbezug von Inhalten	1	2	1			4
Praktische Werkzeuge		1	1	1	1	4
Grundvorstellungen analysieren und aufbauen	1	2	1			4
Theoretische fachdidaktische Inhalte	1		1	1		3
Curricularer Aufbau	1		1	1		3
Fehler von Lernenden analysieren		1				1
Erwünschte/nicht erfüllte Kriterien	14	11	12	10	5	52
Praxisbezug von Inhalten	5	3	5	6	2	21
Fachdidaktische Analyse und Aufbereitung	1	3	2	2	1	9
Praktische Werkzeuge	2	2	3	1	1	9
Fehler von Lernenden analysieren	1	2	1		1	5
Lerndiagnostik und Konsequenzen	2	1		1		4
Grundvorstellungen analysieren und aufbauen	1		1			2
Curricularer Aufbau	2					2
Σ	19	18	23	18	8	86

6.2.3 Weitere Ergebnisse

In den Interviews wurden von den Student*innen außerdem verschiedene Inhalte angesprochen, welche sich nicht zwingendermaßen in die induktiv erstellten Kategorien einteilen ließen, da es sich beispielsweise um Verbesserungsvorschläge oder um lehrveranstaltungsspezifische Angaben handelt.

Bei Fragen nach den gewonnenen Kenntnissen, betonen alle interviewten Student*innen, dass sie denken, deutlich mehr fachmathematische Kenntnisse erlernt zu haben als fachdidaktische Kompetenzen („Das ist für mich recht eindeutig zu beantworten. Ich würde sagen fachmathematisch.

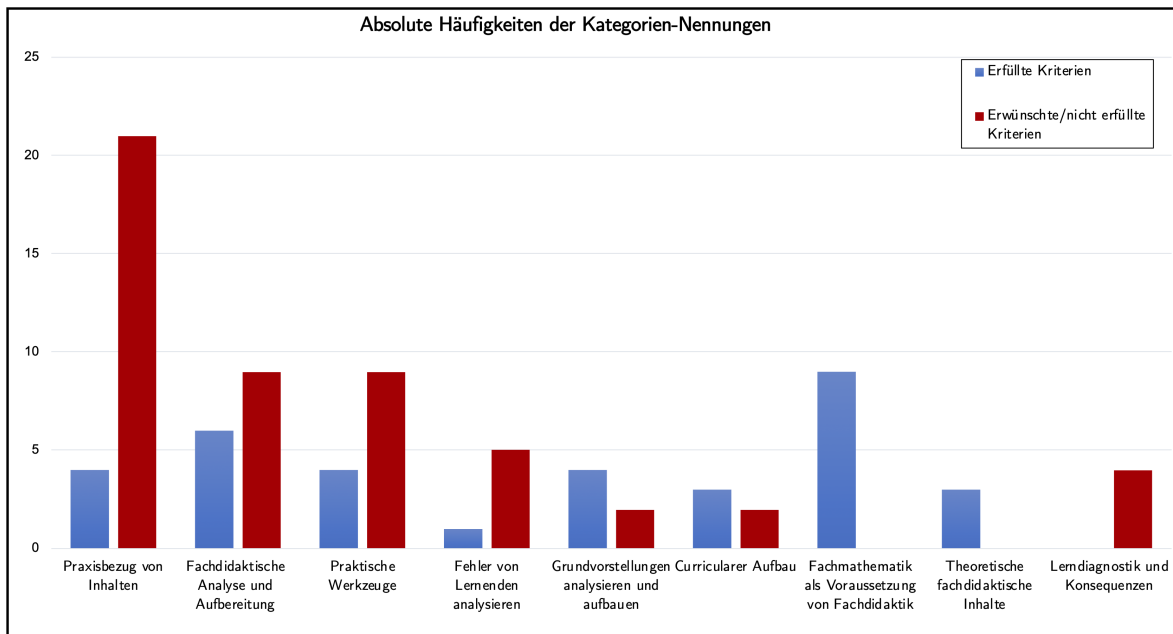


Abbildung 16: Grafische Darstellung der absoluten Häufigkeiten der Nennungen bezüglich den erfüllten und erwünschten/nicht erfüllten Kategorien

Also im Mathematikstudium definitiv. Mathematik-Kenntnisse sind einiges gewachsen, das muss man dem Studium auch zu Gute halten. Die fachdidaktischen Kenntnisse habe ich mir alle extern angeeignet.“). Des Weiteren befürworten alle bis auf einen der Interview-Teilnehmer*innen das Konzept der curricularen Aufteilung von fachmathematischen und schulmathematischen Lehrveranstaltungen („Ich sehe den Vorteil im jetzigen System (Anm.: Bachelor-Master Studiengang), weil beim Lernen der Vermittlung bei der Schulmathematik das Wissen aus der Fachmathematik um einiges frischer ist.“). Jedoch merken drei von fünf Student*innen an, dass sie keine Vernetzung der Fach- und bei der Schulmathematik-Vorlesung erkennen können, sie diese aber sinnvoll finden würden („Die schulmathematischen Vorlesungen könnten wahrscheinlich etwas mehr auf die fachmathematischen eingehen und mehr Bezug nehmen (...). Da hatte ich eigentlich nicht wirklich das Gefühl, dass die Professoren von der Schulmathematik wissen, was in der Fachmathematik gelehrt wurde im Semester vorher (...) und nachdem, dass das so geplant ist, könnte man mehr darauf eingehen, sodass die wirklich zusammenhängen.“).

Bezüglich der Lehrveranstaltungen muss allerdings an dieser Stelle erwähnt werden, dass die Student*innen möglicherweise dieselben Lehrveranstaltungsleiter*innen hatten. Um valide Aussagen

auf der Lehrveranstaltungsebene zu treffen, bräuchte man eine größere Proband*innenanzahl, die auch unterschiedliche Vortragende abdeckt. Trotz diesen Einschränkungen werden zwei Lehrveranstaltungen erwähnt, da diese durch die Ausführungen in den Interviews besonders hervorstechen. Die Vorlesung „Einführung in die Fachdidaktik“, welche von vier der Student*innen durchaus kritisch betrachtet wird, da sie diese zu wenig praxisorientiert empfinden. Jedoch nennt genau ein*e Student*in diesen Punkt als dessen Stärke („Die Einführung in die Fachdidaktik bleibt in Wahrheit sehr theoretisch, das ist meiner Meinung nach sehr wichtig, dass man weiß, wo man Sachen nachschaut.“). Des Weiteren wird die Schulmathematik-Vorlesung „Arithmetik und Algebra“ von vier Student*innen als sehr positiv hervorgehoben, da diese unter anderem spezifisch auf mathematisches Grundwissen und auf die Bildung von Handlungskompetenzen abzielt („Da es die einzige ist, die wirklich spezifisch auf Handlungskompetenzen eingegangen ist und da es viel zu kurz gekommen ist, Schulmathematik Arithmetik und Algebra (Anm.: bei positiven Nennungen).“)

Abschließend nannten einige der interviewten Student*innen eigene Vorschläge, welche Möglichkeiten beziehungsweise Inhalte sie im Studium gut gefunden hätten. Von einem*r Student*in wurde angemerkt, dass mehr Entscheidungsfreiheit im Sinne eines ausgeprägteren Wahlfach-Korbes („Und die Frage ist (...), ob man das nicht mit einem stärkeren Wahlbereich machen kann, weil gerade im Master in Physik ist es so, du hast einen Korb mit fachlichen Kompetenzen, einen mit fachdidaktischen Kompetenzen und dann musst du dir daraus die ECTS zusammensuchen. Und das wäre in Mathematik vielleicht auch eine Option, dass man quasi sagt, grundsätzlich habe ich vor, Richtung HAK zu gehen zum Beispiel, dass ich dann schaue, dass ich „Mathematik für die HAK“ als Kurs belege, wenn es sowas geben würde.“) oder bei der Themenwahl innerhalb einer Lehrveranstaltung („(...), dass man gerade in den ganzen fachdidaktischen Veranstaltungen einen Bereich einräumt, wo man am Anfang des Semester, wie auch immer, die Studierenden entscheiden lässt, was sie machen wollen (...), und dass man quasi sagt, man nimmt aus dem gesamten Stoffumfang ein Viertel raus. Und über dieses Viertel gibt man dann (...), zum Beispiel zehn Einheiten haben wir und die letzten drei kann das Thema dann von den Studierenden bestimmt werden.“) für die Studierenden gut wäre. Ein weiterer Vorschlag von einem*r Student*in sind Voraussetzungsketten bezüglich der Fach- und Schulmathematik-

Lehrveranstaltungen („Voraussetzungen für die Schulmathematik Vorlesungen. Voraussetzungen in dem Sinn, die passende Fachvorlesung muss vorher erledigt worden sein.“).

Nachdem nun die Ergebnisse des quantitativen Parts, wie auch jene aus dem qualitativen Part dargestellt wurden, werden diese im anschließenden Kapitel nun diskutiert und interpretiert.

7 Diskussion

Nachdem in den vorhergehenden Kapiteln sowohl die Konzeption und die Durchführung der empirischen Studie, welche im Rahmen dieser Masterarbeit durchgeführt wurde, als auch die Ergebnisse behandelt wurden, wird schließlich auf mögliche Schlussfolgerungen eingegangen. Durch die Umstrukturierung des Lehramtsstudiums Mathematik vom Diplomstudium hin zum Bachelor-/Masterstudium erfolgten unter anderem studienplanbezogene Änderungen, welche im Kapitel 2.2 ausgeführt wurden. Das neue Mathematik-Lehramtsstudium im Verbund Nord-Ost wurde bisher noch nicht aus der Perspektive der Absolvent*innen mit Schwerpunkt auf berufsbezogene Kompetenzen evaluiert. Die Frage, die sich also in dieser Masterarbeit stellt, ist folgende:

Inwiefern ermöglicht das Lehramtsstudium Mathematik im Verbund Nord-Ost aus Sicht der Absolvent*innen den Erwerb typischer Handlungsanforderungen an Mathematik-Lehrkräfte?

Unter Handlungsanforderungen an Mathematik-Lehrkräfte versteht man Kompetenzen und Wissensfacetten, die für die Bewältigung von typischen Situationen des Berufsalltags als Mathematik-Lehrer*in notwendig sind (Ball & Bass, 2003; Prediger, 2013) (siehe Kapitel 4.3.2). Das Erlernen von solchen berufsspezifischen Kompetenzen bedingt damit auch die Vermittlung von fachdidaktischen Inhalten und Kompetenzen, da sich der Lehrberuf vor allem durch schüler*innengerechte Vermittlung von Inhalten und pädagogischem Verhalten auszeichnet (Shulman, 1986, 1987). Auf der anderen Seite wird zum Beispiel von Baumert et al. (2010) das Fachwissen als notwendige Bedingung für qualitätvollen Unterricht und Lernfortschritte der Schüler*innen gesehen. Des Weiteren wird vor allem die Problematik der zweiten Diskontinuität (siehe Kapitel 3), also der Übergang von der Hochschulmathematik hin zur Schulmathematik beim Berufseinstieg, behandelt, welcher bereits seit über 100 Jahren ein viel diskutiertes Thema darstellt (Klein, 1908). Ausgehend von diesen theoretischen Erarbeitungen wird die Perspektive der Student*innen aus einem breiteren Blickwinkel auf das Studium hin analysiert als rein über fachdidaktische Kompetenzen, da die Bereiche der Fachmathematik, Schulmathematik und der Fachdidaktik stark verwoben zu sein scheinen.

Aus dem theoretischen Vorwissen kann davon ausgegangen werden, dass Lehramtsstudent*innen im Grunde eine zu wenig berufspraktische Ausbildung beklagen und diese kritisieren (Becher, 2014; Beutelspacher et al., 2011). Die gefundenen Ergebnisse in Kapitel 6.1.1 zeigen mittels der Beantwortung der Hypothesen 1-2 (a), dass sich die Einstellungen der Lehramtsstudent*innen hinsichtlich der fachdidaktischen von der fachmathematischen Vorbereitung unterscheiden. Zusätzlich konnte ein weiterer Effekt von der Unterrichtserfahrung ausgehend gefunden werden, nämlich, dass sich jene Absolvent*innen mit Unterrichtserfahrung in der allgemeinen Vorbereitung etwas schlechter vorbereitet fühlen als jene ohne Unterrichtserfahrung. Dies deutet darauf hin, dass der Erfahrungsschatz, welchen man im Berufsalltag als Lehrperson sammelt und anwendet, weitere Lücken in dem Gefühl der eigenen Berufsvorbereitung durch das Studium offenbart. Im Allgemeinen decken sich diese Ergebnisse mit jenen aus den vorhergehenden Untersuchungen von Lehramtsstudent*innen, was darauf schließen lässt, dass entweder die Studienumstrukturierung wenig Wirkung zur Einstellung von Mathematik-Lehramtsstudierenden beiträgt oder, dass sich Studierende im Gegensatz zu Lehrenden ein stärkeres Gewicht auf die Ausbildung von berufsbezogene Kompetenzen wünschen (Beutelspacher et al., 2011). Dies könnte dann durch einen Kompromiss der Lehrenden, welche das fehlende Fachwissen der Studierenden beklagen, mit den Studierenden gelöst werden, wodurch möglicherweise keine der beiden Seiten ganz zufrieden sein wird (Ableitinger et al., 2020). Zusätzlich konnte kein Zusammenhang zwischen den durchschnittlich erbrachten Noten in Lehrveranstaltungen und dem subjektiven Gefühl der Vorbereitung auf den Lehrberuf gefunden werden, obwohl sich die Noten in schulmathematischen/fachdidaktischen Lehrveranstaltungen von jenen in fachmathematischen signifikant unterscheiden.

Aus denselben theoretischen Erarbeitungen ergaben sich die Annahmen, dass sich die Einstellung von Lehramtsabsolvent*innen bezüglich der Vermittlung von Handlungskompetenzen in Lehrveranstaltungen hinsichtlich der Wahrnehmung von der Erwartung, wie auch Lehrveranstaltungsgruppen zueinander, unterscheiden. Es konnte gezeigt werden, dass sich in allen Lehrveranstaltungen erwartete und wahrgenommene Vermittlung von Handlungskompetenzen voneinander unterscheiden (vgl. Tabelle 12). In den Abbildungen 9, 10 und 11 wird außerdem ersichtlich, dass sich Studierende in fachdidaktischen und schulmathematischen Lehrveranstaltungen deut-

lich mehr Vermittlung von Handlungskompetenzen erwarten als in fachmathematischen. Dies könnte darauf schließen lassen, dass Lehramtsstudent*innen nicht der Meinung sind, dass es in der Verantwortung der Fachmathematik liegt, diese Kompetenzen zu lehren. Jedoch scheinen von den Handlungsanforderungen *Darstellungen*, *Anforderungen* und *Sprachebenen* (vgl. Tabelle 10) auch etwas mehr von fachmathematischen Lehrveranstaltungen erwartet zu werden, wobei diese Kompetenzen auch in den Interviews immer wieder fachmathematischen Vorlesungen und Übungen zugeschrieben wurden. Eine Begründung für diesen Trend gibt bereits Prediger (2013), welche aufzeigt, dass Studierende die Hochschulmathematik und das unterrichtliche Handeln mit Schüler*innen als isoliert voneinander betrachten.

Bezüglich der fachwissenschaftlichen, fachdidaktischen und schulmathematischen Lehrveranstaltungen zeigten sich bei der Mehrheit der Handlungskompetenzen Unterschiede, was auf verschiedene zugewiesene Aufgabenbereiche für diese Lehrveranstaltungsgruppen aus der Sicht der Absolvent*innen hindeutet. Des Weiteren könnte daraus geschlossen werden, dass Lehramtsstudent*innen möglicherweise keine allzu verwobene Struktur in den Fachbereichen sehen, wohingegen sich deutlich mehr Handlungskompetenzen in der Zuordnung bezüglich der fachdidaktischen und schulmathematischen Bereiche überschneiden. Zusätzlich sind in Abbildung 12 die Diskrepanzmaße, also die Differenz zwischen der Erwartung und der Wahrnehmung der Vermittlung der Handlungskompetenzen in den Lehrveranstaltungsgruppen dargestellt. Hierbei scheint es einzelne Unterschiede bezüglich der einzelnen Handlungsanforderungen zu geben, was, wie vorhin auch schon angedeutet, ein Anzeichen dafür sein könnte, dass diese Anforderungen verschiedenen Fachbereichen zugeordnet werden. Um weitere interne Unterschiede in einem Fachbereich zu verdeutlichen, sieht man in Abbildung 13 die Bewertungen der Handlungskompetenzen in der Vorlesung *Einführung in die Fachdidaktik* und in den Praxislehrveranstaltungen. In den Begleitlehrveranstaltungen zu den Schulpraktika scheint zwar viel von den Handlungskompetenzen erwartet zu werden, jedoch wurde die Wahrnehmung dieser auch recht hoch bewertet, also dürfen diese Lehrveranstaltungen zur Ausbildung von den Handlungskompetenzen gut beitragen. Auch die Interviews zeigten dies durch Aussagen wie: „Weil es (Anm.: Begleitlehrveranstaltungen zu den Schulpraktika) eben sehr praktisch (Anm.: praxisbezogen) war“. Bezüglich der Vorlesung *Einführung in die Fachdidaktik* zeigt sich sowohl durch die quantitativen Ergebnisse wie auch

durch die qualitativen Ergebnisse, dass sich vermuten lässt, dass sich die Mehrheit der Lehramtsstudent*innen etwas andere Inhalte erwartet hat, als diese wahrgenommen wurden. Dabei könnte es sich auf der einen Seite um ein Missverständnis von Seiten der Studierenden handeln, welche sich mehrheitlich praktische Elemente erwarten und nicht beziehungsweise weniger theoretisches fachdidaktisches Wissen, was durch die Interviews sichtbar wurde. Im Modulziel des Curriculums des Bachelor Lehramt Mathematikstudium ist hierbei Folgendes festgehalten:

„Die Studierenden kennen grundlegende Konzepte der Fachdidaktik Mathematik (z. B. fachdidaktische Rekonstruktion) und sind in der Lage, in ihrem Unterricht Diagnose und Förderung (insbesondere in heterogenen Klassen) unter Beachtung empirischer Forschungsergebnisse und aktuelle bildungspolitische Einflüsse zu berücksichtigen. Aufgrund stoffdidaktischer Analysen können sie substanzielle Lernumgebungen und kompetenzorientierten Mathematikunterricht unter Berücksichtigung von Genderaspekten konzipieren. [...]“ (Universität Wien, 2016, S. 115–116)

Dies lässt zwar auf das Lernen von theoretischen fachdidaktischen Konzepten schließen, jedoch wird auf der anderen Seite das fehlende Lernen von diagnostischen Fähigkeiten und dessen Konsequenzen in den Interviews beklagt, was in der Beschreibung auch festgehalten wurde. Auch in der quantitativen Erhebung sind eben diese Handlungsanforderungen (u.a. *Äußerungen, Fehler, Lernstände*) bezüglich der Vorlesung *Einführung in die Fachdidaktik* mit hoher Erwartung bewertet.

In einem weiteren Schritt wurde die Unterrichtserfahrung als einflussnehmender Faktor der Bewertung der Vermittlung von Handlungskompetenzen angenommen. Diese Annahme basierte darauf, dass man als Lehrperson im Unterricht gelernte wie auch benötigte Kompetenzen anders einschätzt als jene, welche noch nicht im Klassenzimmer stehen. Diese Annahme bestätigte sich jedoch nur zu einem geringen Anteil, wie sich in Abbildung 14 erkennen lässt (siehe Kapitel 6.1.3). Dies könnte möglicherweise an der bisherigen, eher geringen Unterrichtserfahrung, meist erst ein Schuljahr, liegen. Dennoch interessant ist, dass in fachmathematischen Lehrveranstaltungen teilweise mehrere der Handlungskompetenzen wahrgenommen wurden. Dadurch könnte

man darauf schließen, dass der berufsbezogene Sinn von hochschulmathematischen Inhalten erst durch die Unterrichtserfahrung transparenter wird.

Durch die dritte Hypothese der Gruppe (c) (siehe Kapitel 5.1) wurde außerdem gezeigt, dass es so scheint, als hänge die Übereinstimmung der Erwartung und der Wahrnehmung der einzelnen Handlungskompetenzen mit dem Gefühl der Vorbereitung auf den Lehrberuf negativ zusammen (vgl. Tabelle 16). Dies würde insofern Sinn machen, da möglicherweise davon ausgegangen werden kann, dass je weniger die Absolvent*innen das Gefühl hatten, diese Handlungsanforderungen an Mathematik-Lehrkräfte genügend gelernt zu haben, desto weniger fühlen sie sich auf die beruflichen Anforderungen vorbereitet. Daraus könnte der Schluss gezogen werden, dass diese Handlungsanforderungen, welche Prediger (2013) beziehungsweise Ball und Bass (2003) festgelegt haben, auch für Studierende ausschlaggebende Kompetenzen sind, welche man als Mathematik-Lehrer*in beherrschen sollte.

Wie in der Beantwortung der Fragestellungen der Gruppe (d) (siehe Kapitel 5.1) ersichtlich ist, konnten die Interviews vertiefende Erkenntnisse, die viele der quantitativen Ergebnisse zusätzlich stützen, erbringen. Des Weiteren wurde gezeigt, dass diese Handlungsanforderungen sehr stark als Praxisbezug von Inhalten, fachdidaktische Analysen und Aufbereitungen, Fehler von Lernenden analysieren und Lerndiagnostik und Konsequenzen, gesehen werden. Außerdem ordneten die interviewten Studierenden den fachwissenschaftlichen Lehrveranstaltungen nur selten die Vermittlung dieser Handlungskompetenzen zu und sie sehen gleichzeitig nur wenig lehramtsspezifische Gestaltung in diesen Lehrveranstaltungen. Diese Erkenntnisse decken sich interessanterweise auch mit denen, welche bei Ableitinger et al. (2020) genannt wurden, jedoch wurde in dieser Studie die Seite der Lehrenden behandelt bezüglich eben dieser Gestaltung von lehramtsspezifischen Fachvorlesungen. Wie auch schon in dieser Studie erwähnt, fehlt hier möglicherweise die Kommunikation der Fachdidaktiker*innen mit den Fachmathematiker*innen über hochschuldidaktische Literatur. Abgesehen davon konnte auf ein genanntes Detail von Ableitinger et al. (2020) eingegangen werden, welches aussagt, dass Dozent*innen immer wieder das fehlende Feedback der Student*innen beklagen. Mit dieser Untersuchung konnte jedoch gezeigt werden, dass sowohl durch den Fragebogen als auch durch die Interviews konstruktives Feedback von Seiten der Lehramtsstudent*innen gegeben werden kann, zumindest am Ende des

Studiums. Diese Untersuchungsergebnisse zeigen darüber hinaus eine erste evaluierende Sachlage des neuen Lehramtsstudiums Mathematik im Verbund Nord-Ost von Student*innen, welche kurz vor dem Ende des Studiums stehen beziehungsweise von Absolvent*innen. Es muss jedoch erwähnt werden, dass sich die meisten der befragten Student*innen in den ersten zwei Jahrgängen nach der Einführung des Bachelor/Master-Studiengangs befinden und, dass wahrscheinlich einige Lehrveranstaltungen nach dem ersten Durchlaufen evaluiert und verbessert wurden. Des Weiteren war durch den ersten Durchgang des Studiums auch die Teilnehmer*innenanzahl der Absolvent*innen an der Studie recht gering.

Im Anschluss folgt eine kurze Zusammenfassung sowie ein Ausblick auf zukünftige Forschungsmöglichkeiten.

8 Resümee und Ausblick

Das Ziel dieser Masterarbeit war es, die Erfüllung von typischen Handlungsanforderungen an Mathematik-Lehrkräfte durch das Lehramtsstudium Mathematik im Verbund Nord-Ost aus der Perspektive der Absolvent*innen zu evaluieren. Mit dieser Evaluation verbanden sich weitere Forschungsansätze, welche sowohl die curriculare Struktur als auch die Vermittlung von fachdidaktischen Kompetenzen durch das Studium behandelten. Das Bachelorstudium wurde erstmals mit dem Studienjahr 2014/2015 integriert, weshalb diese Untersuchung eine erste fachdidaktische Evaluierung des gesamten Lehramtsstudiums Mathematik darstellt.

Das Lehramtsstudium Mathematik erlebte zwischen den Jahren 2014 bis 2016 eine curriculare Umgestaltung durch den Bologna-Prozess einerseits und andererseits durch die Integration anderer Hochschulen im Verbund Nord-Ost (Universität Wien, 2016, 2017). Die berufsbezogene Ausbildung beschäftigt die Lehramtsstudent*innen des Mathematikstudiums schon länger und immer wieder wurde diese als unzureichend kritisiert (Becher, 2014; Beutelspacher et al., 2011). Mit dieser empirischen Untersuchung wurde anhand einer Liste von Handlungsanforderungen an Mathematik-Lehrer*innen in typischen Unterrichtssituationen, welche durch Ball und Bass (2003) beziehungsweise Prediger (2013) entworfen und analysiert wurde, das Studium hinsichtlich berufsbezogener Kompetenzen evaluiert.

Für diese Untersuchung wurde ein *Mixed-Methods* Design gewählt, da durch die Mischung quantitativer und qualitativer Methoden gleichzeitig eine größere Anzahl an Absolvent*innen befragt werden und zusätzlich auf vertiefende Aspekte des Studiums eingegangen werden konnte. An der quantitativen Erhebung mittels Online-Fragebögen nahmen 63 Teilnehmer*innen teil und mit fünf Student*innen wurden Interviews geführt.

Die Ergebnisse der durchgeführten Studie zeigen, dass sich Lehramtsstudent*innen fachdidaktisch weniger vorbereitet fühlen als fachmathematisch. Außerdem scheint die Unterrichtserfahrung der Absolvent*innen ein beeinflussender Faktor hierbei zu sein. Mit Unterrichtserfahrung fühlen sich die Lehramtsstudent*innen im Schnitt etwas schlechter auf den zukünftigen Lehrberuf vorbereitet. Des Weiteren konnte ein signifikanter Unterschied bezüglich der Erwartung und der Wahrnehmung der Vermittlung von Handlungskompetenzen in fachdidaktischen, fachma-

thematischen und schulmathematischen Lehrveranstaltungen gefunden werden. Die Erwartung, dass Lehrveranstaltungen zur Ausbildung von Handlungskompetenzen beitragen, ist in allen Lehrveranstaltungsgruppen höher als die Wahrnehmung jener. Außerdem wurde von den Lehramtsstudent*innen in den fachmathematischen Lehrveranstaltungen weniger erwartet, dass diese zu den Handlungskompetenzen beitragen, jedoch wurde auch keine wirkliche vernetzte Struktur der drei Gruppen im Studium wahrgenommen.

Bezüglich der Unterrichtserfahrung von Studierenden lässt sich nur ein geringer Unterschiedsfaktor in Bezug auf die Zuordnungen von Handlungskompetenzen erkennen. Jedoch konnte gezeigt werden, dass die Differenz von der Erwartung und der Wahrnehmung der Vermittlung von Handlungskompetenzen mit dem Gefühl der Vorbereitung auf den zukünftigen Lehrberuf negativ korreliert. Also fühlen sich Absolvent*innen weniger gut vorbereitet, wenn diese Handlungsanforderungen nach deren Perspektive nicht ausreichend im Studium behandelt wurden.

Außerdem bestätigt sich ein Großteil der Ergebnisse durch die durchgeführten Interviews. Auch in diesen wird der fehlende Praxisbezug von Lehrinhalten kritisiert. Darüber hinaus decken sich einige der Konklusionen mit der Untersuchung von Ableitinger et al. (2020), welche die Lehrenden-Perspektive behandelte. Auch hier kann darauf geschlossen werden, dass unter anderem eine stärkere Vernetzung von Fachmathematiker*innen und Fachdidaktiker*innen angestrebt werden sollte.

Da es sich um eine erste fachdidaktische Evaluierung des Lehramtsstudiums Mathematik im Verbund Nord-Ost handelt, offenbart diese Masterarbeit weitere Forschungsmöglichkeiten im selben Rahmen. Somit gibt diese Masterarbeit einen ersten Eindruck des Studiums durch Absolvent*innen, jedoch wurden auch nach dem ersten Durchgang einige Anpassungen und möglicherweise Verbesserungen vorgenommen, auf die in dieser Studie nicht eingegangen werden konnte. Des Weiteren wären weitere Spezialisierungen der Forschung zu umfangreich für diese Studie geworden und damit wären einige vertiefende Studien sinnvoll. Zum einen könnte spezifischer auf die einzelnen Handlungsanforderungen eingegangen werden, um diese hinsichtlich der Vermittlung durch beispielsweise Methoden in Lehrveranstaltungen im neuen Lehramtsstudium Mathematik, wie diese auch bei Prediger (2013) durch Unterrichtsmomente angeführt werden, zu analysieren. Zum anderen könnte ein stärkerer Bezug auf Brückenschläge durch das Lehr-

amtsstudium genommen werden beziehungsweise auf experimentelle Ansätze mit besonderer Beachtung der zweiten Diskontinuität, wie diese berufsbezogene Kompetenzen für Studierende transparenter sichtbar gemacht werden können. Außerdem könnte ein weiterer Schwerpunkt auf die Vernetzung von Fachmathematik, Schulmathematik und Fachdidaktik gelegt werden, da die durchgeführten Interviews zeigten, dass diese von den Lehramtsstudent*innen wenig bis gar nicht erkannt wurde. Durch solch eine Untersuchung beziehungsweise Intervention könnte die Relevanz von hochschulmathematischen Inhalten im Lehramtsstudium aus der Perspektive der Studierenden gefördert werden.

Abschließend zeigt diese Masterarbeit also auf, dass Lehramtsstudent*innen viel Wert auf die Ausbildung von berufsrelevanten Kompetenzen legen und die Aneignung dieser auch deutlicher wünschen, vor allem in fachdidaktischen und schulmathematischen Lehrveranstaltungen. Bezüglich der Meinungen zu den fachmathematischen Lehrveranstaltungen für Lehramtsstudent*innen spalten sich die Positionen etwas. Allerdings wurde deutlich, dass die Studierenden wenig bis keine Vernetzung der Fach- und Schulmathematik-Vorlesungen sehen und oft auch keinen berufsrelevanten Mehrwert der hochschulmathematischen Inhalte. Einige Absolvent*innen sind sich aber im Klaren darüber, dass Fachmathematik wichtig für das Erlernen der fachdidaktischen und schulmathematischen Hintergründe ist, dies zeigte sich deutlich in den Interviews.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, dass die Transparenz der Vernetzungsmöglichkeiten der Fachbereiche gefördert werden könnte, damit Studierende mehr Relevanz in den gelehrtten Inhalten sehen. Dies kann beispielsweise, wie auch Ableitinger et al. (2020) vorschlagen, durch eine verstärkte Kommunikation von Fachdidaktiker*innen mit Fachmathematiker*innen gelingen.

Literatur

- Ableitinger, C. (2013). Demonstrationsaufgaben im Projekt „Mathematik besser verstehen“.
- In C. Ableitinger, J. Kramer & S. Prediger (Hrsg.), *Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerbildung* (S. 17–38). Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Ableitinger, C., Kittinger, H. & Steinbauer, R. (2020). Adressatenspezifische Gestaltung von Fachvorlesung im Lehramt: eine Fallstudie als Anstoß für vertiefte Reflexionen. *mathematica didactica*, 43, 1–18.
- Ableitinger, C., Kramer, J. & Prediger, S. (Hrsg.). (2013). *Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerbildung: Ansätze zu Verknüpfungen der fachinhaltlichen Ausbildung mit schulischen Vorerfahrungen und Erfordernissen*. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Ball, D. L. (1988). *Knowledge and Reasoning in Mathematical Pedagogy: Examining what Prospective Teachers bring to Teacher Education* (Diss., Michigan State University).
- Ball, D. L. & Bass, H. (2003). Toward a Practice-Based Theory of Mathematical Knowledge for Teaching. In B. Davis & E. Simmt (Hrsg.), *Proceedings of the 2002 Annual Meeting of the Canadian Mathematics Education Study Group/Groupe Canadien d'Étude en Didactique des Mathématiques* (S. 3–14). Edmonton, AB: CMESG/GCEDM.
- Ball, D. L., Hill, H. C. & Bass, H. (2005). Knowing Mathematics for Teaching. Who knows Mathematics Well Enough To Teach Third Grade, and How Can We Decide? *American Educator*, 29(1), 14–17, 20–22, 43–46.
- Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching. What Makes It Special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407. doi:10.1177/0022487108324554
- Bauer, T. (2013). Schnittstellen bearbeiten in Schnittstellenaufgaben. In C. Ableitinger, J. Kramer & S. Prediger (Hrsg.), *Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerbildung* (S. 39–56). Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Bauer, T. & Hefendehl-Hebeker, L. (2019). *Mathematikstudium für das Lehramt an Gymnasien: Anforderungen, Ziele und Ansätze zur Gestaltung*. doi:10.1007/978-3-658-26682-0
- Bauer, T. & Partheil, U. (2009). Schnittstellenmodule in der Lehramtsausbildung im Fach Mathematik. *Mathematische Semesterberichte*, 56(1), 85–103. doi:10.1007/s00591-008-0048-0

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520. doi:10.1007/s11618-006-0165-2
- Baumert, J. & Kunter, M. (2011). Das Kompetenzmodell von COACTIV. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 29–53). Münster: Waxmann.
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., ... Tsai, Y.-M. (2010). Teachers' Mathematical Knowledge, Cognitive Activation in the Classroom, and Student Progress. *American Educational Research Journal*, 47(1), 133–180. doi:10.3102/0002831209345157
- Becher, S. (2014). Einstellungen von Lehramtsstudierenden (Gym) zur fachmathematischen und (fachdidaktischen) universitären Ausbildung. In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (S. 141–144). Münster: WTM-Verlag.
- Becher, S. & Biehler, R. (2015). Welche Kriterien legen Lehramtsstudierende (Gym) bei der Bewertung fachmathematischer Veranstaltungen zu Grunde? In H. Linneweber-Lammerskitten & C. Streit (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2015* (S. 116–119). Münster: WTM-Verlag.
- Beutelspacher, A., Danckwerts, R., Nickel, G., Spies, S. & Wickel, G. (2011). *Mathematik Neu Denken: Impulse für die Gymnasiallehrerbildung an Universitäten*. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag.
- Bikner-Ahsbahr, A. & Schäfer, I. (2013). Ein Aufgabenkonzept für die Anfängervorlesung im Lehramt Mathematik. In C. Ableitinger, J. Kramer & S. Prediger (Hrsg.), *Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerbildung* (S. 57–76). Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Blömeke, S. & Kaiser, G. (2014). Theoretical Framework, Study Design and Main Results of TEDS-M. In S. Blömeke, F.-J. Hsieh, G. Kaiser & W. H. Schmidt (Hrsg.), *International Perspectives on Teacher Knowledge, Beliefs and Opportunities to Learn: TEDS-M Results* (S. 19–47). Dordrecht: Springer.

- Blömeke, S., Kaiser, G. & Lehmann, R. (2010). TEDS-M 2008 Sekundarstufe I: Ziele, Untersuchungsanlage und zentrale Ergebnisse. In S. Blömeke, G. Kaiser & R. Lehmann (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz und Lerngelegenheiten angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I im internationalen Vergleich* (S. 11–37). Münster: Waxmann.
- Bologna Declaration. (1999). Der Europäische Hochschulraum. Gemeinsame Erklärung der Europäischen Bildungsminister. Zugriff am 15. Jänner 2020 unter https://www.bmbf.de/files/bologna_deu.pdf
- Borowski, A., Neuhaus, B., Tepner, O., Wirth, J., Fischer, H., Leutner, D., ... Sumfleth, E. (2010). Professionswissen von Lehrkräften in den Naturwissenschaften (ProwiN) – Kurzdarstellung des BMBF-Projekts. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 341–349.
- Bortz, J., Lienert, G. A. & Boehnke, K. (2008). *Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik* (3. Aufl.). Heidelberg: Springer.
- Bortz, J. & Schuster, C. (2010). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler* (7. Aufl.). Heidelberg: Springer.
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. (2018). Durchschnittliche Studiendauer in Semestern an Universitäten, Studienjahre 2016/17 und 2017/18. Zugriff am 3. März 2020 unter <https://unidata.gv.at/Pages/auswertungen.aspx>
- Büning, H. & Trenkler, G. (1994). *Nichtparametrische statistische Methoden* (2. Aufl.). Berlin: Walter de Gruyter.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. Aufl.). New York: Academic Press.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155–159. doi:10.1037/0033-2909.112.1.155
- Collins, A. & Kapur, M. (2014). Cognitive Apprenticeship. In R. K. Sawyer (Hrsg.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (S. 109–127). doi:10.1017/cbo9781139519526.008
- Cuoco, A. (2001). Mathematics for Teaching. *Notices of the AMS*, 48(2), 168–174.

- Davis, B. & Simmt, E. (2006). Mathematics-for-Teaching: an Ongoing Investigation of the Mathematics that Teachers (Need to) Know. *Educational Studies in Mathematics*, 61(3), 293–319. doi:10.1007/s10649-006-2372-4
- Depaepe, F., Verschaffel, L. & Kelchtermans, G. (2013). Pedagogical content knowledge: A systematic review of the way in which the concept has pervaded mathematics educational research. *Teaching and Teacher Education*, 34, 12–25. doi:10.1016/j.tate.2013.03.001
- Die Deutsche Mathematiker-Vereinigung. (1979). Gymnasiales Lehramt für Mathematik: Stellungnahme der Deutschen Mathematiker Vereinigung (1979). Zugriff am 16. März 2020 unter <https://www.mathematik.de/presse/642-denkschrift-gymnasiales-lehramt-fuer-mathematik>
- Döhrmann, M., Kaiser, G. & Blömeke, S. (2012). The conceptualisation of mathematics competencies in the international teacher education study TEDS-M. *ZDM Mathematics Education*, 44(3), 325–340. doi:10.1007/s11858-012-0432-z
- Döring, N. & Bortz, J. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften* (5. Aufl.). Berlin-Heidelberg: Springer.
- Dresing, T. & Pehl, T. (2015). *Praxisbuch Interview, Transkription & Analyse: Anleitungen und Regelsysteme für qualitativ Forschende* (6. Aufl.). Marburg: Eigenverlag.
- Eckardt, P. (2005). *Der Bologna-Prozess: Entstehung, Strukturen und Ziele der europäischen Hochschulreformpolitik*. Norderstedt: Books on Demand.
- Emmer, E. T. & Stough, L. M. (2001). Classroom Management: A Critical Part of Educational Psychology, With Implications for Teacher Education. *Educational Psychologist*, 36(2), 103–112. doi:10.1207/s15326985ep3602_5
- European University Foundation. (2020). Homepage: European University Foundation. Zugriff am 24. Februar 2020 unter <https://uni-foundation.eu>
- Even, R. (1990). Subject Matter Knowledge for Teaching and the Case of Functions. *Educational Studies in Mathematics*, 21(6), 521–544. doi:10.1007/bf00315943
- Even, R. (1993). Subject-Matter Knowledge and Pedagogical Content Knowledge: Prospective Secondary Teachers and the Function Concept. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(2), 94. doi:10.2307/749215

- Gess-Newsome, J., Taylor, J. A., Carlson, J., Gardner, A. L., Wilson, C. D. & Stuhlsatz, M. A. M. (2017). Teacher pedagogical content knowledge, practice, and student achievement. *International Journal of Science Education*, 41(7), 944–963. doi:10.1080/09500693.2016.1265158
- Götz, S. (2013). Ein Versuch zur Analysis-Ausbildung von Lehramtsstudierenden an der Universität Wien. In G. Greefrath, F. Käpnick & M. Stein (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2013* (S. 364–367). Münster: WTM-Verlag.
- Götz, S. & Süss-Stepancik, E. (2017). School Mathematics and Mathematical Training: Two Hotspots in the Curriculum Development for Teacher Education. In G. Kaiser (Hrsg.), *13th International Congress on Mathematical Education (ICME-13)*, R&E-Source.
- Hefendehl-Hebeker, L. (2013). Doppelte Diskontinuität oder die Chance der Brückenschläge. In C. Ableitinger, J. Kramer & S. Prediger (Hrsg.), *Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerbildung* (S. 1–15). Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Hefendehl-Hebeker, L., Ableitinger, C. & Herrmann, A. (2010). Mathematik Besser Verstehen. In A. M. Lindmeier & S. Ufer (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2010* (S. 93–94). München: WTM-Verlag.
- Hill, H. C. & Ball, D. L. (2004). Learning Mathematics for Teaching: Results from California's Mathematics Professional Development Institutes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 35(5), 330. doi:10.2307/30034819
- Hill, H. C., Ball, D. L. & Schilling, S. G. (2008). Unpacking Pedagogical Content Knowledge: Conceptualizing and Measuring Teachers' Topic-Specific Knowledge of Students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(4), 372–400.
- Hill, H. C., Rowan, B. & Ball, D. L. (2005). Effects of Teachers' Mathematical Knowledge for Teaching on Student Achievement. *American Educational Research Journal*, 42(2), 371–406. doi:10.3102/00028312042002371
- Jones, V. (1996). Classroom management. In J. Sikula (Hrsg.), *Handbook of research on teacher education* (2. Aufl., S. 503–521). New York: Simon & Schuster.

- Kaiser, G., Blömeke, S., König, J., Busse, A., Döhrmann, M. & Hoth, J. (2016). Professional competencies of (prospective) mathematics teachers - cognitive versus situated approaches. *Educational Studies in Mathematics*, 94(2), 161–182. doi:10.1007/s10649-016-9713-8
- Kirschner, S., Sczudlek, M., Tepner, O., Borowski, A., Fischer, H. E., Lenske, G., ... Wirth, J. (2017). Professionswissen in den Naturwissenschaften (ProwiN). In C. Gräsel & K. Trempler (Hrsg.), *Entwicklung von Professionalität pädagogischen Personals. Interdisziplinäre Betrachtungen, Befunde und Perspektiven*. (S. 113–130). Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Kleickmann, T. & Anders, Y. (2011). Lernen an der Universität. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 305–315). Münster: Waxmann.
- Klein, F. (1908). *Elementarmathematik vom höheren Standpunkt aus. Teil I: Arithmetik, Algebra, Analysis*. Leipzig: B.G. Teubner.
- Klieme, E., Hartig, J. & Leutner, D. (2008). The Concept of Competence in Educational Contexts. In J. Hartig, E. Klieme & D. Leutner (Hrsg.), *Assessment of Competencies in Educational Contexts*. Göttingen: Hogrefe & Huber Publishers.
- Klieme, E. & Leutner, D. (2006). Kompetenzmodelle zur Erfassung individueller Lernergebnisse und zur Bilanzierung von Bildungsprozessen. Beschreibung eines neu eingerichteten Schwerpunktprogramms der DFG. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52(6), 876–903.
- Klusmann, U. (2011). Individuelle Voraussetzungen von Lehrkräften. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 297–304). Münster: Waxmann.
- Kuckartz, U., Dresing, T., Rädiker, S. & Stefer, C. (2008, 15. Juli). *Qualitative Evaluation: Der Einstieg in die Praxis*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. Zugriff am unter https://www.ebook.de/de/product/7440613/udo_kuckartz_thorsten_dresing_stefan_raediker_claus_stefer_qualitative_evaluation.html

- Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S. & Neubrand, M. (Hrsg.). (2011). *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV*. Münster: Waxmann.
- Leuders, T., Nückles, M., Mikelskis-Seifert, S. & Philipp, K. (2019). Fachbezogene Pädagogische Kompetenzen und Wissenschaftsverständnis - Pädagogische Professionalität in Mathematik und Naturwissenschaften. In T. Leuders, M. Nückles, S. Mikelskis-Seifert & K. Philipp (Hrsg.), *Pädagogische Professionalität in Mathematik und Naturwissenschaften* (S. 3–38). Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Leufer, N. & Prediger, S. (2007). „Vielleicht brauchen wir das ja doch in der Schule“: Sinnstiftung und Brückenschläge in der Analysis als Bausteine zur Weiterentwicklung der fachinhaltlichen gymnasialen Lehrerbildung. In A. Büchter, H. Humenberger, S. Hußmann & S. Prediger (Hrsg.), *Realitätsnaher Mathematikunterricht - vom Fach aus und für die Praxis: Festschrift für Hans-Wolfgang Henn zum 60. Geburtstag* (S. 265–276). Hildesheim: Franzbecker.
- Lissabon Konvention. (1997). Übereinkommen über die Anerkennung von Qualifikationen im Hochschulbereich in der europäischen Region. Zugriff am 18. Jänner 2020 unter <https://www.coe.int/de/web/conventions/full-list/-/conventions/rms/090000168007f2e5>
- Löwen, K., Baumert, J., Kunter, M., Krauss, S. & Brunner, M. (2011). Methodische Grundlagen des Forschungsprogramms. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 69–84). Münster: Waxmann.
- Mathematik macht Freu(n)de Universität Wien. (2020). Vorkurs Mathematik. Zugriff am 14. März 2020 unter <https://mmf.univie.ac.at/angebote-fuer-studierende/vorkurs/>
- Mayring, P. (1985). Qualitative Inhaltsanalyse. In G. Jüttemann (Hrsg.), *Qualitative Forschung in der Psychologie: Grundfragen, Verfahrensweisen, Anwendungsfelder* (S. 187–211). Weinheim: Beltz.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Technik* (12. Aufl.). Weinheim: Beltz.

- Ottmar, E. R., Rimm-Kaufman, S. E., Larsen, R. A. & Berry, R. Q. (2015). Mathematical Knowledge for Teaching, Standards-Based Mathematics Teaching Practices, and Student Achievement in the Context of the Responsive Classroom Approach. *American Educational Research Journal*, 52(4), 787–821. doi:10.3102/0002831215579484
- Prediger, S. (2010). How to develop mathematics-for-teaching and for understanding: the case of meanings of the equal sign. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 13(1), 73–93. doi:10.1007/s10857-009-9119-y
- Prediger, S. (2013). Unterrichtsmomente als explizite Lernanlässe in fachinhaltlichen Veranstaltungen: Ein Ansatz zur Stärkung der mathematischen Fundierung unterrichtlichen Handelns. In C. Ableitinger, J. Kramer & S. Prediger (Hrsg.), *Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerbildung* (S. 151–168). Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Prediger, S. & Hefendehl-Hebeker, L. (2016). Zur Bedeutung epistemologischer Bewusstheit für didaktisches Handeln von Lehrkräften. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 37(1), 239–262. doi:10.1007/s13138-016-0085-5
- Rowland, T. (2013). The Knowledge Quartet: The Genesis and Application of a Framework for Analysing Mathematics Teaching and Deepening Teachers' Mathematics Knowledge. *Sisyphus: Journal of Education*, 1(3), 15–43. doi:10.25749/sis.3705
- Rowland, T., Thwaites, A. & Jared, L. (2015). Triggers of contingency in mathematics teaching. *Research in Mathematics Education*, 17(2), 74–91. doi:10.1080/14794802.2015.1018931
- Schichl, H. & Steinbauer, R. (2009). *Einführung in das mathematische Arbeiten*. Berlin Heidelberg: Springer.
- Schifter, D. (1998). Learning Mathematics for Teaching: From a Teachers' Seminar to the Classroom. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1(1), 55–87.
- Selling, S. K., Garcia, N. & Ball, D. L. (2016). What Does it Take to Develop Assessments of Mathematical Knowledge for Teaching?: Unpacking the Mathematical Work of Teaching. *The Mathematics Enthusiast*, 13(1), 35–51.
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. doi:10.3102/0013189x015002004

- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–23. doi:10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411
- Skutella, K. & Weygandt, B. (2019). Analysis reloaded: Ein Lehrkonzept für Bachelor- und Masterstudierende zur Überbrückung beider Diskontinuitäten. In A. Frank, S. Krauss & K. Binder (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2019* (S. 769–772). Münster: WTM-Verlag.
- Sorbonne Erklärung. (1998). Gemeinsame Erklärung zur Harmonisierung der Architektur der europäischen Hochschulbildung. Zugriff am 13. Jänner 2020 unter https://www.sbf.admin.ch/dam/sbf/de/dokumente/1998_sorbonne-erklaerung.pdf.download.pdf/1998_sorbonne-erklaerung.pdf
- Studienservice und Lehrwesen Universität Wien. (2017). Wofür steht „ECTS“? Zugriff am 3. März 2020 unter <https://slw.univie.ac.at/studieren/schule-trifft-uni/uni-kurz-erklaert/artikel-uni-kurz-erklaert/detail/news/wofuer-steht-ects/>
- Studienservice und Lehrwesen Universität Wien. (2020a). Lehramt: Sekundarstufe Allgemeinbildung Wien/Niederösterreich. Zugriff am 3. März 2020 unter https://www.lehramt-ost.at/fileadmin/user_upload/e_lehrerinnenausbildung/broschuere/2020_BroschuereLehramt.pdf
- Studienservice und Lehrwesen Universität Wien. (2020b). Statistische Daten. Zugriff am 15. April 2020 unter <https://slw.univie.ac.at/wir-ueber-uns/koordination-studienservices/statistische-daten/>
- StudienServiceCenter LehrerInnenbildung Universität Wien. (o.D.). Erasmus+/EUF. Zugriff am 24. Februar 2020 unter <https://ssc-lehrerinnenbildung.univie.ac.at/ssc-lehrerinnenbildung/international/outgoings/erasmus-euf/>
- Teddlie, C. & Tashakkori, A. (2006). A General Typology of Research Designs Featuring Mixed Methods. *Research in the Schools*, 13(1), 12–28.
- Universität Wien. (2007). Mitteilungsblatt. Ausgegeben am 21.06.2007. 30.Stück. Zugriff am 13. Jänner 2020 unter https://mtbl.univie.ac.at/storage/media/mtbl02/02_pdf/20070621.pdf
- Universität Wien. (2016). Mitteilungsblatt. Ausgegeben am 27.06.2016. 41.Stück. Zugriff am 13. Jänner 2020 unter https://mtbl.univie.ac.at/storage/media/mtbl02/02_pdf/20160627.pdf

- Universität Wien. (2017). Mitteilungsblatt. Ausgegeben am 29.06.2017. 33.Stück. Zugriff am 13. Jänner 2020 unter https://mtbl.univie.ac.at/storage/media/mtbl02/02__pdf/20170629.pdf
- Weinert, F. E. (2001a). Concept of competence: A conceptual clarification. In D. S. Rychen & L. H. Salganik (Hrsg.), *Defining and selecting key competencies* (S. 45–65). Seattle, WA: Hogrefe & Huber Publishers.
- Weinert, F. E. (2001b). *Leistungsmessungen in Schulen*. Weinheim: Beltz.

Tabellenverzeichnis

1	Anteile der Lehrveranstaltungen (SWS) im Diplom Lehramt Mathematik	10
2	Anteile der Lehrveranstaltungen (ECTS) im Lehramt Mathematik im Verbund .	11
3	Anzahl der Lehrveranstaltungen im Diplom Lehramt Mathematik	12
4	Anzahl der Lehrveranstaltungen im Lehramt Mathematik im Verbund Nord-Ost	12
5	Teilnehmende Länder an der TEDS-M 2008 Studie	46
6	Unterrichtserfahrung der Student*innen/Absolvent*innen	61
7	Handlungsanforderungen an Lehrkräfte in Mathematik	63
8	Lehrveranstaltungen für den Fragebogen	65
9	Durchschnittliche Noten in Lehrveranstaltungen	72
10	Kurzform der Handlungsanforderungen	75
11	Vermittlung der Handlungskompetenzen in den Lehrveranstaltungsgruppen . . .	76
12	Mittelwertsunterschiede der Diskrepanz der Handlungskompetenzen	79
13	Unterschiede der Handlungskompetenzen in den Lehrveranstaltungsgruppen . . .	80
14	Diskrepanz von Handlungskompetenzen in den Lehrveranstaltungsgruppen . . .	80
15	Zusammenhang Handlungskompetenzen, Vorbereitungsgefühl und Noten	84
16	Diskrepanzmaße der Handlungskompetenzen und Vorbereitungsgefühl	86
17	Deskriptive Daten der Interviewpartner*innen	87
18	Übersicht des Kategoriensystems	88
19	Absolute Häufigkeiten der Kategorien-Nennungen	96
20	Lehrveranstaltungen im Diplomstudium Mathematik-Lehramt (1. Studienabschnitt)	121
21	Lehrveranstaltungen im Diplomstudium Mathematik-Lehramt (2. Studienabschnitt)	122
22	Lehrveranstaltungen im Bachelorstudium Mathematik-Lehramt	123
23	Lehrveranstaltungen im Masterstudium Mathematik-Lehramt	124

Abbildungsverzeichnis

1	Grafische Darstellung der doppelten Diskontinuität	19
2	Modell der pädagogischen Professionalität	29
3	Modell für mathematisches und für das Unterrichten relevantes Wissen	37
4	The Knowledge Quartet	38
5	Das Kompetenzmodell von COACTIV	43
6	TEDS-M-Modell zum Kompetenzerwerb	46
7	Quantitatives Datenanalyse-Design	69
8	Gefühl der Vorbereitung auf die zukünftige Unterrichtstätigkeit	73
9	Handlungskompetenzen in fachmathematischen Lehrveranstaltungen	77
10	Handlungskompetenzen in schulmathematischen Lehrveranstaltungen	77
11	Handlungskompetenzen in fachdidaktischen Lehrveranstaltungen	78
12	Diskrepanzmaß der Handlungskompetenzen	81
13	Handlungskompetenzen in Teilbereichen der Fachdidaktik	82
14	Mittelwertsunterschiede der Handlungskompetenzen bezüglich Unterrichtserfahrung	83
15	Kategorien aus der qualitativen Analyse	89
16	Absolute Häufigkeiten der Kategorien-Nennungen	97

Anhang

Anhang 1: Die Lehrveranstaltungen im Diplomstudium Mathematik-Lehramt

Zu Beachten ist in den beiden folgenden Tabellen (20 und 21), dass Wahlpflichtfächer absolviert werden müssen, einerseits vier im **schulmathematischen Bereich** (Arithmetik und Algebra, Geometrie, Angewandte Mathematik, Vektorrechnung, Stochastik, Differential- und Integralrechnung) sowie eine aus der **fachdidaktischen Vertiefung** (Genderfragen und Mathematikunterricht, Außermathematische Anwendungen im Unterricht, Ausgewählte Kapitel der Fachdidaktik, Probleme des Mathematikunterrichts, Problemlösen). Andererseits müssen im fachwissenschaftlichen Bereich zwei **Seminare für LAK** (Algebra, Angewandte Mathematik, Analysis, Stochastik) und eine Lehrveranstaltung in der „**Mathematik im Umfeld**“-Kategorie (Gender-spezifische Aspekte in der Mathematik, Geschichte der Mathematik und Logik, Philosophie der Mathematik, Elementargeometrie und Englisch für Mathematiker/innen) gewählt werden (Universität Wien, 2007). Für die Einteilung in fachwissenschaftliche (FW), fachdidaktische (FD) und schulmathematische (SM) Lehrveranstaltungen in Kapitel 2.2 werden nach den jeweiligen Lehrveranstaltungen, Abkürzungen in den Klammern verwendet.

1. Studienabschnitt:

Tabelle 20: Überblick der Lehrveranstaltungen im Diplomstudium Lehramt Mathematik im 1. Studienabschnitt

Lehrveranstaltung	SWS
Einführung in das mathematische Arbeiten (FW)	3
Hilfsmittel aus der EDV (FW)	2
Einführung in die Analysis (FW)	3
Übung: Einführung in die Analysis (FW)	2
Analysis in einer Variable für LAK (FW)	2
Übung: Analysis in einer Variable für LAK (FW)	2
Reelle Analysis in mehreren und komplexe Analysis in einer Variable für LAK (FW)	5
Übung: Reelle Analysis in mehreren und komplexe Analysis in einer Variable für LAK (FW)	2
Einführung in die Lineare Algebra und Geometrie (FW)	3
Übung: Einführung in die Lineare Algebra und Geometrie (FW)	2
Lineare Algebra und Geometrie für LAK (FW)	4
Übung: Lineare Algebra und Geometrie für LAK (FW)	2
Zahlentheorie (FW)	2
Übung: Zahlentheorie (FW)	1
Ein Wahlpflichtfach bestehend aus Schulmathematik Vorlesung und Übung (SM)	3
Pädagogik-Lehrveranstaltung	3

Quelle: Universität Wien (2007, S. 44–45)

2. Studienabschnitt:

Tabelle 21: Überblick der Lehrveranstaltungen im Diplomstudium Mathematik-Lehramt im 2. Studienabschnitt

Lehrveranstaltung	SWS
Angewandte Mathematik für LAK (FW)	3
Übung: Angewandte Mathematik für LAK (FW)	1
Stochastik für LAK (FW)	4
Übung: Stochastik für LAK (FW)	2
Differentialgleichungen für LAK (FW)	2
Übung: Differentialgleichungen für LAK (FW)	1
Algebra für LAK (FW)	2
Übung: Algebra für LAK (FW)	1
Computerpraktikum für LAK (FD)	3
Ein Wahlpflichtfach aus „Mathematik im Umfeld“-Lehrveranstaltungen (FW)	2
Zwei Seminare für LAK zu je 2 SWS (FW)	4
Einführung in die Fachdidaktik (FD)	2
Seminar zum Schulpraktikum (FD)	2
Seminar zur Unterrichtsplanung (FD)	2
Seminar zur Fachdidaktik (FD)	2
Ein Wahlpflichtfach aus den „Fachdidaktik“-Lehrveranstaltungen (FD)	2
Drei Wahlpflichtfächer bestehend aus Schulmathematik Vorlesung und Übung zu je 3 SWS (SM)	9
Pädagogik-Lehrveranstaltung	4
Freie Wahlfächer (Gesamtumfang im 1. und 2. Studienabschnitt)	10

Quelle: Universität Wien (2007, S. 45–47)

Insgesamt müssen Lehrveranstaltungen im Rahmen von **99** SWS absolviert werden.

Anhang 2: Der empfohlene Pfad der Lehrveranstaltungen im Bachelorstudium Mathematik-Lehramt

Die nachfolgend angegebenen Lehrveranstaltungen im Bachelorstudium Mathematik-Lehramt werden nur in der Alternative A angegeben (vgl. Universität Wien, 2016). Die Summe der möglich erreichbaren ECTS beträgt **97-107**. Für die Einteilung in fachwissenschaftliche (FW), fachdidaktische (FD) und schulmathematische (SM) Lehrveranstaltungen welche in Kapitel 2.2 sowie aber auch in der empirischen Untersuchung benutzt wird, werden nach den jeweiligen Lehrveranstaltungen die Abkürzungen in den Klammern angegeben.

Tabelle 22: Die Lehrveranstaltungen im Bachelorstudium Mathematik-Lehramt

Semester	Lehrveranstaltung	ECTS
1.	VO + PUE Einführung in die Mathematik (FW)	7
	VO Aspekte der Mathematik (FW)	3
2.	VO Geometrie und lineare Algebra für das Lehramt (FW)	8
	UE Geometrie und lineare Algebra für das Lehramt (FW)	4
3.	VO Schulmathematik Geometrie und Vektorrechnung (SM)	2
	UE Schulmathematik Geometrie und Vektorrechnung (SM)	2
	PR Praktikum zum Computereinsatz im Mathematikunterricht (FD)	5
	VO Einführung in die Fachdidaktik (FD)	2
4.	VO Analysis in einer Variable für das Lehramt (FW)	8
	UE Analysis in einer Variable für das Lehramt (FW)	4
	SE Seminar zur Unterrichtsplanung (FD)	3
5.	VO Schulmathematik Analysis (SM)	2
	UE Schulmathematik Analysis (SM)	2
	VO Schulmathematik Arithmetik und Algebra (SM)	2
	UE Schulmathematik Arithmetik und Algebra (SM)	2
	Schulpraxis	3
	SE Vor- und Nachbereitung der Schulpraxis im Unterrichtsfach Mathematik (FD)	4
6.	VO Angewandte Mathematik für das Lehramt (FW)	5
	UE Angewandte Mathematik für das Lehramt (FW)	4
	VO Mathematik im Alltag und in naturwissenschaftlichen Anwendungen (FW)	3
7.	VO Stochastik für das Lehramt (FW)	6
	UE Stochastik für das Lehramt (FW)	4
	Lehrveranstaltungen aus dem Wahlbereich	0-10
8.	SE Bachelorseminar für das Lehramt (FW)	8
	VO Schulmathematik Stochastik (SM)	2
	UE Schulmathematik Stochastik (SM)	2

Quelle: Universität Wien (2016, S. 120–122)

Anhang 3: Der empfohlene Pfad der Lehrveranstaltungen im Masterstudium Mathematik-Lehramt

Die Summe der möglich erreichbaren ECTS beträgt **26 oder (56)**. Für die Einteilung in fachwissenschaftliche (FW), fachdidaktische (FD) und schulmathematische (SM) Lehrveranstaltungen welche in Kapitel 2.2 sowie aber auch in der empirischen Untersuchung benutzt wird, werden nach den jeweiligen Lehrveranstaltungen die Abkürzungen in den Klammern angegeben.

Tabelle 23: Die Lehrveranstaltungen im Masterstudium Mathematik-Lehramt

Semester	Lehrveranstaltung	ECTS
1.	VO Lineare Algebra und Analysis in mehreren Variablen für das Lehramt (FW)	8
	UE Lineare Algebra und Analysis in mehreren Variablen für das Lehramt (FW)	4
2.	Eine VO aus dem Modul „Höhere Mathematik“ (FW)	3
	VO Schulmathematik angewandte Mathematik (SM)	2
	UE Schulmathematik angewandte Mathematik (SM)	2
	Eine Lehrveranstaltung aus dem Modul „Fachdidaktik“ (FD)	3
3.	SE Praxisseminar (FD)	4
4.	Masterarbeit und Masterprüfung	(26) und (4)

Quelle: Universität Wien (2017, S. 117)



Aufbau von Handlungskompetenzen durch das neue Lehramtsstudium Mathematik (BEd./MEd.)

Im Rahmen meiner Masterarbeit sind Sie herzlich eingeladen zur Teilnahme am Online-Fragebogen zur Studie **"Aufbau von Handlungskompetenzen durch das neue Lehramtsstudium Mathematik"**. Diese Studie richtet sich an Studierende und Absolventen des neuen Lehramtsstudiums Mathematik, welche alle verpflichtenden Fach- und Schulmathematik - Vorlesungen (BEd. und MEd.) abgeschlossen haben und sich entweder zum jetzigen Zeitpunkt in der Praxisphase befinden oder diese bereits abgeschlossen haben.

Dieser Online Fragebogen wird ungefähr 10 - 15 Minuten in Anspruch nehmen.

Alle Daten, welche Sie hier angeben, werden streng vertraulich, anonym und nach DSGVO - Richtlinien behandelt.

Falls Sie noch Fragen zu dieser Studie beziehungsweise zum Online-Fragebogen haben, finden Sie am unteren Ende jeder Seite eine E-Mail-Adresse, unter welcher Sie mich, Tobias Bauer, kontaktieren können (mit Klick auf meinen Namen).

Durch die Bestätigung des Feldes "Ich akzeptiere", vermitteln Sie mir, dass Sie diese Informationen verstehen und akzeptieren, sodass Ihre Angaben für die Studie **"Aufbau von Handlungskompetenzen durch das neue Lehramtsstudium Mathematik"** verwendet werden dürfen.

Studienbezogene Daten

Haben Sie ihr Lehramtsstudium Mathematik (MEd) bereits abgeschlossen?

(Inklusive Masterarbeit + Master-Defensio!)

☐ Ja

☐ Nein

Wenn 1. Frage „Nein“: In welchem Semester im Masterstudium Lehramt befinden Sie sich zurzeit?

☐ 1. Semester

☐ 2. Semester

☐ 3. Semester

☐ 4. Semester

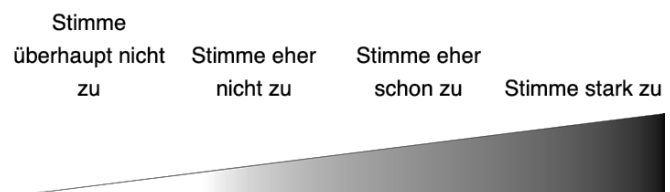
☐ > 4. Semester

Wenn 1. Frage „Nein“: Haben Sie die Praxisphase im Masterstudium Lehramt Mathematik schon absolviert bzw. absolvieren Sie diese in diesem Semester?

☐ Ja

☐ Nein

Wählen Sie aus, wie sehr Sie folgenden Aussagen zustimmen.



Ich fühle mich durch das neue Lehramtsstudium Mathematik **allgemein** gut auf die Tätigkeit als Mathematik-Lehrperson vorbereitet.

☐☐☐☐

Ich fühle mich vor allem **fachlich** gut auf die zukünftige Lehrtätigkeit in Mathematik vorbereitet.

☐☐☐☐

Ich fühle mich vor allem **fachdidaktisch** gut auf die zukünftige Lehrtätigkeit in Mathematik vorbereitet.

☐☐☐☐

Handlungsanforderungen an Lehrkräfte in Mathematik*

Im Folgenden werden Sie Handlungskompetenzen von Lehrpersonen (Mathematik) unterschiedlichen Lehrveranstaltungen zuordnen.

Im **ersten Schritt** geben Sie Ihre persönlichen Erwartungen bezüglich der Handlungskompetenzen in den jeweiligen Lehrveranstaltungen an.

Im **zweiten Schritt** wird erhoben, welche davon wirklich erfüllt wurden.

Sie werden nicht alle Lehrveranstaltungen im Lehramtsstudium Mathematik ausfüllen müssen, sondern eine zufällige Auswahl an 9 LVAs.

Sollten Sie die Lehrveranstaltung im Rahmen des Lehramtsstudiums **nicht** absolviert haben (durch u.a. Anrechnung etc.), wählen Sie dies am Ende der jeweiligen LVA aus.

STEOP VO + PUE Einführung in die Mathematik								
	Wie sehr sollte Ihrer Ansicht nach diese LVA zu dieser Handlungskompetenz beitragen?				Wie sehr hat diese LVA tatsächlich zu dieser Handlungskompetenz beigetragen?			
	gar nicht	ein wenig	deutlich	umfangreich	gar nicht	ein wenig	deutlich	umfangreich
Äußerungen von Lernenden analysieren, bewerten und lernförderlich darauf reagieren	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Fehler von Lernenden analysieren	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Lernstände, Lernprozesse und Lernerfolge erfassen	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Lernziele setzen und ausschärfen	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Aufgaben und Lernanlässe auswählen, verändern oder konstruieren	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Zugänge (in u.a. Schulbücher) analysieren und bewerten	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Geeignete Darstellungen und Exaktheitsstufen auswählen und nutzen sowie die Vermittlung derer	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Anforderungen an SchülerInnen selbst bewältigen und auf verschiedenen Niveaus bearbeiten können	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Zwischen verschiedenen Sprachebenen (Alltags-, Fach-, Symbolsprache) flexibel hin- und herwechseln und diese auch vermitteln	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Die LVA wurde im Rahmen des Lehramtsstudiums nicht absolviert. ☐								

*Anmerkung:

Diese Fragenbatterien wurden pro Fragebogen (A und B) für jeweils neun Lehrveranstaltungen dargestellt. Die Lehrveranstaltung „VO Einführung in die Fachdidaktik“ wird in beiden Fragebögen angeführt. Insgesamt werden also Bewertungen von Handlungsanforderungen für 17 Lehrveranstaltungen erhoben.

Demographische Daten

Geschlecht:

- ☐ Männlich ☐ Weiblich ☐ _____

Wie lange haben Sie bzw. studieren Sie bereits Lehramt Mathematik?

- ☐ < 8 Semester ☐ 8 Semester ☐ 9 Semester
☐ 10 Semester ☐ 11 Semester ☐ 12 Semester
☐ 13 Semester ☐ 14 Semester ☐ 15 Semester
☐ 16 Semester ☐ > 16 Semester

Welche Note erbrachten Sie im Durchschnitt in Fachdidaktik- und Schulmathematik-LVAs?

- ☐ 1 ☐ 1-2 ☐ 2
☐ 2-3 ☐ 3 ☐ 3-4
☐ 4 ☐ 4-5 ☐ 5

Welche Note erbrachten Sie im Durchschnitt in den Fach-VOs?

- ☐ 1 ☐ 1-2 ☐ 2
☐ 2-3 ☐ 3 ☐ 3-4
☐ 4 ☐ 4-5 ☐ 5

Haben Sie bereits Unterrichtserfahrung (abseits der Praktika) an einer Schule?

Wenn ja, wie viel?

- ☐ Ja
 ☐ weniger als ein Schuljahr
 ☐ ein Schuljahr
 ☐ zwei Schuljahre
 ☐ mehr als zwei Schuljahre
☐ Nein

Interview

Wären Sie dazu bereit, an einem persönlichen Interview zu dieser Studie teilzunehmen?

- ☐ Ja
- ☐ Nein

Wenn „Ja“: **Geben Sie für die Kontaktaufnahme bitte Ihre E-Mail-Adresse an.**

Die E-Mail wird weder veröffentlicht, noch an Dritte weitergegeben. Nach Abschluss des Interviews werden alle angegebenen E-Mail Adressen nach DSGVO-Regelungen gelöscht.

☐ _____

Sie sind am Ende dieses Fragebogens angelangt.

Vielen Dank, dass Sie sich Zeit genommen haben, diesen Online-Fragebogen auszufüllen.

Mit dem Auswählen des Feldes "Daten abschicken" beenden Sie Ihren Fragebogen und schicken Ihre Antworten ab.

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Ich möchte mich ganz herzlich für Ihre Mithilfe bedanken.

Ihre Antworten wurden gespeichert, Sie können das Browser-Fenster nun schließen.

Anhang 5: Interviewleitfaden für die qualitative Erhebung

Allgemein – Lehramtsstudium:

- Welches Fach ist Ihr Zweit-/Drittfach?
- Falls Sie schon unterrichten, in welchem Schultyp unterrichten Sie?

Allgemein – Mathematiklehramtsstudium:

- Welche fachdidaktischen Kompetenzen sind besonders ausgebildet worden Ihrer Meinung nach?
- Welche fachdidaktischen Kompetenzen hätten Sie sich gewünscht, dass stärker ausgebildet werden?
- Haben Sie das Gefühl, dass bei fachmathematischen Vorlesungen auch fachdidaktische Vermittlungsaspekte berücksichtigt worden sind? Welche?
- Haben Sie, Ihrer Meinung nach, mehr fachdidaktische Kompetenzen oder mehr fachmathematische Kompetenzen dazugewonnen? Auf welchen der Aspekte sollte noch stärker der Fokus gerichtet werden oder ist es in Ordnung so wie es ist?

Curricularer Aufbau:

- Denken Sie, dass fachdidaktische/schulmathematische Vorlesungen und fachmathematische Vorlesungen inhaltlich streng getrennt gehören oder sollten diese mehr auf einander abgestimmt sein? Warum sollte das Ihrer Meinung nach so sein?
- Sehen Sie einen Vorteil, dass nach curricularem Aufbau fachmathematische LVs direkt vor den jeweiligen schulmathematischen LVs stattfinden?
 - Wenn ja, welchen?

Handlungskompetenzen:

- Welche Handlungskompetenzen von Lehrpersonen (*zeigt Liste*) gingen Ihrer Meinung nach im Studium unter und wurden zu wenig behandelt?
- Nennen Sie jeweils drei Lehrveranstaltungen welche besonders und welche überhaupt nicht zur Ausbildung dieser Handlungskompetenzen beitrugen?

Abstract (deutsch)

Eine immer währende Diskussion stellt die Frage nach den Inhalten und Kompetenzen, welche ein Mathematik-Lehramtsstudium den Student*innen vermitteln soll, dar. Besonders Lehramtsstudent*innen legen Wert auf die Ausbildung von berufsrelevanten Kompetenzen durch das Lehramtsstudium.

Das Forschungsinteresse dieser Masterarbeit widmet sich deshalb der Vermittlung von Handlungskompetenzen von Mathematik-Lehrkräften durch das Lehramtsstudium Mathematik im Verbund Nord-Ost aus der Perspektive der Absolvent*innen.

Das Lehramtsstudium Mathematik erlebte zwischen den Jahren 2014 bis 2016 unter anderem eine curriculare Umgestaltung. Zum Zeitpunkt der Durchführung der empirischen Studie schließen die ersten Lehramtsstudent*innen das gesamte Bachelor-/Masterstudium ab. Somit war es erstmals möglich, eine Evaluierung des Lehramtsstudiums hinsichtlich Handlungskompetenzen von Mathematik-Lehrer*innen durchzuführen.

Die empirische Studie folgte einem *Mixed-Methods* Design. In diesem Fall bestand dieses aus einer Mischung von quantitativen Methoden mittels Online-Fragebögen und qualitativen Methoden anhand von Interviews. Im Rahmen dieser Studie nahmen 63 Absolvent*innen an den Fragebögen teil und fünf Interviews wurden mit Student*innen geführt.

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass Lehramtsstudent*innen viel Wert auf Handlungskompetenzen legen und sich die Ausbildung dieser auch deutlicher im Rahmen des Studiums wünschen. Die Erwartung, dass Lehrveranstaltungen zur Ausbildung von Handlungskompetenzen beitragen, ist im Schnitt deutlich höher, als diese wahrgenommen wurden. Bezüglich fachmathematischer Lehrveranstaltungen ist die Erwartung zwar niedriger, jedoch sehen Absolvent*innen wenig bis keine Vernetzung von Fach- und Schulmathematik-Vorlesungen und auch nur wenig direkt berufsrelevanten Mehrwert der hochschulmathematischen Inhalte. Dennoch herrschte bei den meisten interviewten Lehramtsstudent*innen Klarheit darüber, dass das Lernen von Fachwissenschaft die sinnvolle Ausbildung von fachdidaktischer Kompetenzen bedingt.

Abstract (english)

The question of what contents and competencies should be taught to future teachers of mathematics invokes an unceasing discussion. Especially aspiring teachers emphasise the necessity of professionally relevant competencies in their training.

Thus, this master's thesis investigates the fulfilment of these occupational competencies via the retrospective views of qualified teachers of mathematics. The area of research focuses on the graduates' perspective of the teacher programme of Verbund Nord-Ost.

In the years 2014 to 2016, the subject specific teacher training of mathematics saw curricular modifications among other changes. At the time of the empirical study of this thesis, the students have completed the new bachelor and master programme for the first time. It was therefore possible to evaluate these programmes in regard to professionally relevant competencies.

The empirical study followed a mixed-method approach which consisted of a quantitative online questionnaire in combination with qualitatively analysed interviews. A total number of 63 graduates were surveyed via the questionnaire and five interviews were conducted.

The study shows that prospective teachers emphasise the importance of occupationally relevant competencies and request their presence in the teacher programme. The expectation for lectures and courses to contribute to the training of these competencies is significantly higher than the actual perception. These expectations are lowered concerning subject specific courses of mathematics, with a perceived lack of connection between what is needed for school and the scientific discipline. Nonetheless, students interviewed were convinced that studying aspects of the scientific discipline supports the formation of pedagogical-content knowledge.