

Zwischen Fach und Berufswunsch?
*Triangulation von Perspektiven zur Identität,
Partizipation und Motivation von
Mathematiklehramtsstudierenden im ersten
Studienjahr*

Kumulative Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Mathematik
(Dr. rer. nat.)

an der Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik der Universität
Paderborn
im Fach Mathematikdidaktik

vorgelegt von
Lara Gildehaus
Paderborn, 2024

Zusammenfassung

Die vorliegende Dissertation adressiert bekannte Herausforderungen der Studieneingangsphase Mathematik mit einem Schwerpunkt auf Lehramtsstudierende. Bisher liegen dazu vor allem einzelne Ergebnisse aus entweder mathematikbezogener oder lehramtsbezogener Perspektive vor, die die hohe Unzufriedenheit, Abbruchneigung und spezifische Partizipation von Mathematiklehramtsstudierenden jedoch nicht vollständig beschreiben, verstehen und erklären können. Entlang der Dualität (Fach und Berufswunsch) und Diskontinuität (Unterschiede von Mathematik in der Schule/Hochschule) im Mathematiklehramtsstudium werden in der hier vorliegenden Arbeit daher aus einer konsequent lehramtsspezifischen Perspektive verschiedene theoretische Ansätze sowie unterschiedliche Methoden trianguliert. In insgesamt vier verschiedenen Beiträgen wird die Identität, Partizipation und Motivation von Mathematiklehramtsstudierenden untersucht. Dazu werden in Beitrag 1 soziale Strukturen im Studium und damit verbundene Positionierungen als Teil der Identität analysiert. In Beitrag 2 werden das selbstregulierte Lernen der Studierenden sowie ihre individuelle Bewertung verschiedener Elemente der Lernumgebung untersucht. In Beitrag 3 wird entlang der Einblicke zur Identität aus Beitrag 1 die Motivation in Form von Expectancy, Value und Cost im Längsschnitt analysiert. Beitrag 4 operationalisiert diese Erkenntnisse aus Beitrag 3 in einem Fragebogen und untersucht die längsschnittliche Motivation aus quantitativer Perspektive. Abschließend werden zusammenfassende Ergebnisse dieser vier Beiträge und die damit verbundenen theoretischen Implikationen und die praktische Bedeutung diskutiert. Unter anderem die formale Studienstruktur des Lehramtsstudiums scheint dabei relevant.

Abstract

This dissertation addresses known challenges of the introductory phase of mathematics studies with a focus on preservice teachers. So far, there are mainly individual results from either a mathematics-related or a teacher training-related perspective, which, however, cannot fully describe, understand and explain the high dissatisfaction, tendency to drop out and specific participation of preservice mathematics teachers. Along the duality (subject and career aspirations) and discontinuity (differences between mathematics at school/university) in mathematics teacher training programs, this study therefore triangulates various theoretical approaches and different methods from a consistently teacher training-specific perspective. The identity, participation and motivation of preservice mathematics teachers are analyzed in a total of four different contributions. To this end, article 1 analyses social structures within the study environment and the associated positioning as part of one's identity. Article 2 analyses students' self-regulated learning and their individual appraisal of various elements of the learning environment. In article 3, the insights into identity from article 1 are used to analyze motivation in the form of expectancy, value and cost in a longitudinal study. Article 4 operationalizes these findings from article 3 in a questionnaire and examines longitudinal motivation from a quantitative perspective. Finally, the triangulated results of these four articles and the associated theoretical implications and practical significance are discussed. Among other things, the formal study structure of the teacher training program seems relevant.

Danksagung

Eine Dissertation ist nicht nur ein Ziel, sie ist auch eine Reise, auf der aufregende Dinge erlebt werden und so viel Neues gelernt wird.

Mein besonderer Dank gilt Michael Liebendörfer, der mich und diese Arbeit auf ihrer Reise begleitet hat und uns dabei stets mit der Offenheit auch unsere eigenen Wege zu gehen, begegnet ist. Danke für deine stete Unterstützung und Beratung, unsere vielen Diskussionen und insbesondere alle weiteren Austauschmöglichkeiten im Feld der Mathematikdidaktik, die du mir ermöglicht hast!

Johanna Schönherr und Maike Vollstedt möchte ich herzlich danken für die Bereitschaft meine Arbeit zu begutachten und insbesondere für das Interesse an meiner Arbeit. Ebenso gilt mein Dank den weiteren Mitgliedern der Kommission, Julia Bruns und Susanne Podworny, die an diesem Dissertationsverfahren mitgewirkt haben. Vielen Dank!

Ohne ein entsprechendes Umfeld wäre die Realisierung dieser Arbeit kaum möglich gewesen. Ich danke allen Wissenschaftler:innen der Mathematikdidaktik, die aus verschiedenen Anlässen meine Vorträge gehört und mit mir diskutiert haben. Mein besonderer Dank geht hier an Einat Heyd-Metzuyanim, Stefanie Rach und Stanislaw Schukajlow, die dabei stets auch meine persönliche Weiterentwicklung im Blick hatten. Danke auch Robin Göller und Juulia Lahdenperä für unsere unzähligen theoretischen Diskussionen.

Weiterhin bedanken möchte ich mich bei meiner Arbeitsgruppe in unterschiedlichen Zusammensetzungen, besonders bei meiner langjährigen Bürokollegin Elisa Lankeit und meinem diskussionsfreudigem Kollegen Max Hoffmann.

Abschließend gilt mein besonderer Dank den Studierenden, die bereit waren ihre Perspektiven mit mir im Interview zu teilen und Fragebögen auszufüllen. Ihnen ist diese Arbeit gewidmet.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	5
1.1.	Zum Kontext des Mathematiklehramtsstudiums.....	7
1.2.	Motivation, selbstreguliertes Lernen und Identität	10
1.3.	Übergreifende Forschungsfragen.....	16
2.	Die Idee der Triangulation.....	18
3.	Theoretische Perspektiven der Arbeit.....	21
3.1.	Identity and agency in cultural worlds	21
3.2.	Dual processing model of self-regulated learning.....	23
3.3.	Expectancy-Value-Cost theory	24
3.4.	Triangulation der theoretischen Perspektiven.....	26
4.	Methoden der Arbeit.....	29
4.1.	Stichproben	29
4.2.	Datenerhebung.....	30
4.3.	Datenauswertung.....	31
4.4.	Triangulation der Methoden: Fragebogenentwicklung	33
5.	Die Beiträge und zentrale Ergebnisse.....	38
5.1.	Beitrag 1: Identität und Positionierung	38
5.2.	Beitrag 2: Selbstreguliertes Lernen	39
5.3.	Beitrag 3: Motivationsentwicklung qualitativ	41
5.4.	Beitrag 4: Motivationsentwicklung quantitativ.....	43
6.	Zusammenfassung und Triangulation der Ergebnisse	45
7.	Diskussion und Ausblick	48
7.1.	Einblick in anschließende Beiträge	48
7.2.	Theoretische Implikationen.....	48
7.3.	Praktische Bedeutung.....	50
7.4.	Stärken und Limitationen	51
	Literaturverzeichnis	52
	Anhang	60

1. Einleitung

Die Studieneingangsphase in Mathematik geht für eine Vielzahl von Studierenden mit großen Herausforderungen einher, die sich beispielsweise in hohen Abbruchquoten in Folge kognitiver und motivationaler Schwierigkeiten zeigen (Neugebauer et al., 2021). Entsprechend intensiv wurde der Übergang Schule – Hochschule in Mathematik auch in der Forschung in den letzten Jahren diskutiert (Gueudet, 2008; Gueudet et al., 2016).

Eine besondere Rolle in dieser Übergangsproblematik nehmen dabei Mathematiklehramtsstudierende ein: Sie starten vielseitig interessiert und hoch motiviert in das Studium (Biermann et al., 2019; Fray & Gore, 2018), verlieren dann aber vor allem in Bezug auf Mathematik schnell das Interesse (Liebendörfer, 2018; Rach, 2014) und beschreiben die fachlichen Inhalte der wissenschaftlichen Mathematik als kaum relevant für ihr späteres Berufsziel (Büdenbender-Kuklinski, 2021, Eichler & Isaev, 2023; Wenzl et al., 2018). Das zeigt sich auch in ihrer Partizipation im Studium, also ihrer Beteiligung und Teilnahme, wie beispielsweise dem Lernverhalten: In qualitativen Studien berichten einige Lehramtsstudierende noch im ersten Studienjahr, dass sie nur noch das Ziel des Bestehens („vier gewinnt“) haben, da die Inhalte für den späteren Lehrberuf ohnehin nicht relevant seien (Gildehaus & Liebendörfer, 2021a; Göller, 2020; Liebendörfer, 2018). Quantitativ bestätigt sich, dass im Vergleich zu Fachstudierenden Lehramtsstudierende eher oberflächlichere und weniger vertiefende Lernstrategien nutzen und öfter Aufgabenlösungen abschreiben (Liebendörfer et al., 2021; Liebendörfer & Göller, 2016).

Dazu deuten weitere qualitative Befunde auch tieferliegende Herausforderungen an: Dozierende beschreiben beispielsweise, dass es Lehramtsstudierenden mitunter schwer falle ihre Schüler:innenrolle zu verlassen und sich offen mit mathematischen Problemen auseinanderzusetzen sowie eine wissenschaftliche Perspektive einzunehmen (Hilgert, 2016; Wenzl et al., 2018). Umgekehrt fühlen sich die Mathematiklehramtsstudierenden im Vergleich zu Lehramtsstudierenden anderer Fächer weniger von ihren Dozierenden wertgeschätzt (Carstensen et al., 2021). Darüber hinaus berichten einige Lehramtsstudierende, sich auch innerhalb des Studiums ausgeschlossen zu fühlen, insbesondere in Veranstaltungen gemeinsam mit Fachstudierenden (Gildehaus & Liebendörfer, 2021a; Liebendörfer, 2018).

Während sich die gerade zitierten Studien auf Mathematiklehramtsstudierende für die Sekundarstufe II beziehen, zeigen sich auch im Bereich des Sekundarstufen I- und Primarstufen-Lehramts für Mathematik ähnliche Herausforderungen. Obgleich diese Studierenden in der Regel für sie spezifische Fachveranstaltungen besuchen, findet sich auch hier die Infragestellung der Relevanz der Inhalte für

den späteren Beruf ebenso wie der Interessensverlust und Motivationsprobleme (Coppola et al., 2012; Grassinger & Reisch, 2023).

Diese Befunde gehen einher mit einer hohen Unzufriedenheit im Mathematiklehramtsstudium für alle Schulstufen (Blömeke et al., 2011; Mischau & Blunk, 2006; Rach, 2019; Grassinger & Reisch, 2023) sowie mit der hohen Abbruchneigung (Blömeke, 2009; Herfter et al., 2015). Insbesondere letztere konfligiert mit einem bekannten Mangel an Mathematiklehrkräften in allen Schulstufen (Klemm, 2020). Dazu stellt sich auch die normative Frage, wie und entlang welcher Inhalte Lehrkräfte im Mathematikstudium ausgebildet werden sollen und ob diese Ausbildung auch hinreichend ist, wenn sie entlang einer „vier gewinnt“ Einstellung durchlaufen wurde.

Bisherige Forschung adressiert vor allem einzelne Aspekte dieser Befundlage: Einige Studien beziehen sich beispielsweise auf die Motivation und Motivationsentwicklung (Robinson et al., 2019; Schnettler et al., 2020) im Mathematikstudium, den Zusammenhang von Motivation mit Studienzufriedenheit und Abbruchneigung (Geisler et al., 2023; Kosiol et al., 2019; Schnettler et al., 2020) oder auch auf die hier beschriebene Interessensentwicklung und Relevanzwahrnehmung (Büdenbender-Kuklinski, 2022; Liebendörfer, 2018; Rach, 2014). Liebendörfer (2018) und Rach (2014) sowie Ufer et al. (2017) machen beispielsweise deutlich, dass es in der Studieneingangsphase der Mathematik für viele Studierende zu einem Rückgang des Interesses kommt, auch weil sich der Gegenstand der Mathematik am Übergang ändert. Dabei ist das Interesse prädiktiv für die Studienzufriedenheit (Kosiol et al., 2019). Unklar bleibt aber, weshalb Lehramtsstudierende dabei tendenziell einen höheren Rückgang beschreiben (Rach, 2014; Rach et al., 2018), welcher sich in qualitativen Studien vor allem auf längere Perspektive hin zu bestätigen scheint (Göller, 2020; Liebendörfer, 2018).

In Bezug auf die Partizipation liegen zum Beispiel aus Perspektive des selbstregulierten Lernens verschiedene mathematikbezogene Befunde vor (Lahdenperä et al., 2022). Göller (2020) untersuchte dabei die Zusammenhänge von Lernverhalten mit verschiedenen Zielen, Beliefs und Bewertungen. Weshalb Lehramtsstudierende im gleichen Lernkontext jedoch tendenziell häufiger abschreiben und oberflächlicher lernen, bleibt unklar (Liebendörfer et al., 2021). Anschlussstudien deuten auf systematische Unterschiede in den Zielen, Beliefs und Bewertungen hin, die bisher jedoch nur für die Beliefs ausgearbeitet sind (Geisler & Rolka, 2021; Göller, 2023).

Studien aus dem soziokulturellen Kontext nutzen oft Identität als theoretische Perspektive und analysieren beispielsweise, wie das eigene Selbstbild die Wahrnehmung des Studiums prägt (Black et al., 2010), aber auch, wie soziale Strukturen die Studierenden im Studium bewusst und unbewusst beeinflussen (Lutovac & Kaasila, 2014; Ma & Singer-Gabella, 2011; Solomon et al., 2017), und so beispielsweise In- und Exklusionsmuster begünstigen. Jedoch beziehen sich diese identitätsbezogenen

Forschungen nicht auf institutionelle Rahmenbedingungen mit gemeinsamen Lehrveranstaltungen von Fach- und Lehramtsstudierenden, in denen solche Befunde zur Wertschätzung oder Ausgeschlossenheit näher untersucht werden könnten. Unklar bleibt, weshalb sich gerade Mathematiklehramtsstudierende in gemeinsamen Veranstaltungen ausgeschlossen und wenig wertgeschätzt fühlen (Carstensen et al., 2021; Gildehaus & Liebendörfer, 2021a; Liebendörfer, 2018).

Vor diesem Hintergrund zeigt sich, dass erstens eine konsequent lehramtsspezifische Perspektive auf Motivation, Partizipation und Identität im Mathematikstudium wünschenswert scheint, um die einzelnen Befunde und die damit einhergehende Unzufriedenheit und Abbruchneigung von Lehramtsstudierenden gezielt analysieren zu können. Zweitens scheint hier aber auch eine Triangulation als Verbindung verschiedener Perspektiven zu Motivation, Partizipation und Identität wünschenswert, um potentielle Zusammenhänge in der komplexen Befundlage aufzudecken: So ist beispielsweise bekannt, dass Identität wesentlich die Motivation beeinflussen kann (Black et al., 2010; Eccles, 2009) und Partizipation wie erläutert mit den Zielen und Bewertungen, die auch als Teil von Identität eingeordnet werden können, zusammenhängt (Black et al., 2010; Göller, 2020). Ebenso gehen Theorien selbstregulierten Lernens von einem Zusammenhang zwischen Motivation und Partizipation aus, welcher sich auch empirisch zeigt (Berger & Karabenick, 2011; El-Adl & Alkharusi, 2020; Göller, 2020; Liebendörfer et al., 2021). Anliegen dieser Arbeit ist es daher die Perspektiven von Motivation, Partizipation und Identität im Mathematikstudium lehramtsspezifisch aufzuarbeiten und die Ergebnisse zu triangulieren. Damit fokussiert diese Arbeit vor allem auf motivationale Aspekte, bleibt aber über den Einbezug der Partizipation in Teilen auch anschlussfähig an kognitive Belange.

Im Folgenden wird dazu kurz das Mathematiklehramtsstudium beschrieben und eingeordnet (1.1.), bevor auf den Forschungsstand und die einzelnen Aspekte Motivation, Partizipation und Identität nochmal genauer eingegangen wird (Kapitel 1.2.). Im anschließenden Kapitel 2 wird dann das hier angerissene Konzept der Triangulation konkret erläutert, bevor in Kapitel 3 und 4 die theoretischen und methodischen Grundlagen der Arbeit dargelegt und für die Triangulation strukturiert werden. In Kapitel 5 erfolgt dann die Darstellung der einzelnen Beiträge zur Identität (1), Partizipation (aus Perspektive des selbstregulierten Lernens, 2) und Motivation (3 und 4), deren Ergebnisse in Kapitel 6 zusammengefasst und trianguliert werden. In der abschließenden Diskussion in Kapitel 7 werden theoretische Implikationen und die praktische Bedeutung dieser Arbeit erläutert.

1.1. Zum Kontext des Mathematiklehramtsstudiums

Während sich ein Großteil der in Deutschland Studierenden vor allem für ein spezifisches Fach entscheidet, bei dem die späteren Berufsaussichten zumeist noch offen sind, entscheiden sich Lehramtsstudierende mit Beginn ihres Studiums in der Regel mindestens für zwei Fächer sowie insbesondere auch einen bereits festgelegten Beruf im Anschluss an das Studium. Neben der

fachlichen Ausbildung in diesen Fächern finden auch didaktisch und pädagogische Inhalte Berücksichtigung, deren Anteile in Abhängigkeit von der gewählten Schulform variieren. Im Sekundarstufenbereich finden sich in der Regel höhere Anteile fachlicher Inhalte als im Primarstufenbereich (KMK, 2024).

International lässt sich die Lehramtsausbildung an der Hochschule in zwei Kategorien einteilen: In sogenannten *concurrent* Studienprogrammen findet eine vollständig integrierte lehramtsspezifische Ausbildung statt, das heißt die fachlichen Inhalte werden gezielt für Lehramtsstudierende angeboten. Diese Form der Lehramtsausbildung ist insbesondere im Primarstufen- und Sekundarstufen I-Bereich üblich und findet sich so auch in Deutschland wieder. Bei sogenannten *consecutive* Studienprogrammen hingegen erfolgt die Ausbildung in zwei Phasen. Zunächst absolvieren die Studierenden eine fachliche Ausbildung gemeinsam mit Fachstudierenden, bevor sie eine lehramtsbezogene Ausbildung mit pädagogischen und didaktischen Inhalten beginnen. Während im *concurrent* Studienprogramm die Entscheidung für den späteren Beruf von Beginn des Studiums an feststeht, kann diese im *consecutive* Studienprogramm auch noch nach Ende der fachlichen Ausbildung erfolgen (Musset, 2010; Tattoo et al., 2012; Zuzovsky & Donitsa-Schmidt, 2017). Das deutsche Lehramtsstudium der Sekundarstufe II ordnet sich zwischen diesen Modellen ein und ist damit international relativ selten. In der Regel werden fachliche Veranstaltungen zunächst gemeinsam mit Fachstudierenden des jeweiligen Fachs besucht, während im späteren Studienverlauf auch lehramtsspezifische Veranstaltungen besucht werden. Die Entscheidung für den Lehrberuf ist zu Beginn des Studiums schon klar (Gildehaus et al., 2021).

Das *Mathematiklehramtsstudium* stellt insofern eine Besonderheit dar, als dass sich der Lerngegenstand der Mathematik im Übergang von der Schule zur Hochschule wesentlich ändert. Formalismus, Fachsprache und Beweise (Liebendörfer, 2018) sind in der Mathematik, wie sie in der Schule gelernt wird, wenig präsent, stellen jedoch Kernelemente der wissenschaftlichen Mathematik dar. Dementsprechend bereitet diese Umstellung vielen Studierenden kognitive Schwierigkeiten, die auch mit motivationalen Herausforderungen einhergehen können, da sich das Objekt, auf das sich beispielsweise bisheriges Interesse bezogen hat, ändert (Ufer et al., 2017). Für Lehramtsstudierende ist diese sogenannte erste Diskontinuität (Eichler & Isaev, 2023; Hoffmann, 2022) in Bezug auf die Mathematik als Lerngegenstand noch zusätzlich mit einer zweiten Diskontinuität verbunden. Diese erfolgt nach dem abgeschlossenen Studium, wenn sich die Studierenden als Lehrkräfte wieder schwerpunktmäßig mit Mathematik, wie sie in der Schule im Vordergrund steht, beschäftigen (Hoffmann, 2022; Isaev et al., 2022).

In den letzten Jahren wurden daher vermehrt Unterstützungsmaßnahmen entwickelt und eingesetzt, um diesen kognitiven Herausforderungen des Übergangs zu begegnen. Dazu gehören Vorkurse

(Biehler et al., 2018) und mathematische Lernzentren (Schürmann et al., 2021) sowie sogenannte Brückenkurse (Liebendörfer et al., 2023). Letztere werden überwiegend für Lehramtsstudierende angeboten und behandeln inhaltlich in der Regel eine Einführung in mathematische Denk- und Arbeitsweisen, wie das Beweisen und Problemlösen (Gildehaus et al., 2021). In Studiengängen, in denen solche Brückenkurse angeboten werden, besuchen Lehramtsstudierende der Sekundarstufe II im ersten Semester dann sowohl einen gemischten Kurs mit Fachstudierenden gemeinsam (z. B. Analysis I oder Lineare Algebra I) als auch den lehramtsspezifischen Brückenkurs (Gildehaus et al., 2021).

In Bezug auf die eingangs dargelegte Befundlage ist hier festzuhalten, dass die klare Berufsausrichtung des Lehramtsstudiums überhaupt erst erlaubt, Inhalte in Bezug auf eine wahrgenommene Relevanz zu bewerten. Dazu zeigt sich, dass in der formalen Struktur des Lehramtsstudiums bereits eine Dualität von fachlichen und pädagogischen Inhalten angelegt ist. Empirische Befunde deuten darauf hin, dass diese Dualität insbesondere für die Motivation aber auch für die Identität von Lehramtsstudierenden relevant ist. So zeigt sich beispielsweise, dass für die Motivation von Lehramtsstudierenden ein pädagogisches und fachliches Interesse differenziert werden kann (Pohlmann & Möller, 2010 – siehe auch Kapitel 1.2.). Gleichzeitig berichten Lehramtsstudierende oft von Spannungen und Konflikten bezüglich ihrer Identität im Studium, beispielsweise in Bezug auf Fach- und Berufsbezug (Gildehaus & Liebendörfer, 2022) oder Theorie und Praxis (Pollmeier & Fechner, 2021; Solomon et al., 2017). Besonders deutlich ausgeprägt ist diese Dualität für das Sekundarstufen II-Lehramt, bei dem die fachlichen Inhalte im ersten Studienjahr auch durch die gemeinsamen Veranstaltungen mit Fachstudierenden von den pädagogischen und lehramtsspezifischen abgegrenzt sind. Dementsprechend beziehen sich die folgenden Ausführungen hier vor allem auf das Sekundarstufen II-Lehramt, wenn nicht anders gekennzeichnet, werden diese aber in der abschließenden Ergebnisdiskussion auch für das Sekundarstufen I- und Primarstufenlehramt diskutiert. Gleichzeitig sind *Mathematik*lehramtsstudierende nicht nur mit dieser allgemeinen Dualität konfrontiert, sondern zusätzlich auch der beschriebenen Diskontinuität in Bezug auf die Mathematik in Schule und Hochschule. Auch hier zeigt sich eine Relevanz für Motivation und Identität: Ufer et al. (2017) differenzierten beispielsweise Interesse an Schul- und Hochschulmathematik (siehe auch Kapitel 1.2.). Solomon und Croft (2016) untersuchten identitätsbezogene Entfremdungsprozesse von der Mathematik im Übergang zur Hochschule.

Anschließend an diese Rahmung und Einordnung des Mathematiklehramtsstudiums wird im Folgenden der Forschungsstand und Hintergrund zu den Befundlagen von Motivation, Partizipation und Identität mit Bezug zu der hier beschriebenen Dualität und Diskontinuität genauer erläutert.

1.2. Motivation, selbstreguliertes Lernen und Identität

Motivation im Mathematik- und Lehramtsstudium

Motivation beschreibt, allgemein gefasst, die Grundlage von Individuen, eine bestimmte Handlung zu einem gewissen Zeitpunkt zu beginnen, fortzusetzen oder beenden (Schiefele & Schaffner, 2015). Dabei wird häufig zwischen intrinsischer und extrinsischer Motivation unterschieden. Erstere bezieht sich vor allem auf den Vollzug der Handlung, die in der Regel als angenehm empfunden wird, während zweite auf ein über den Handlungsvollzug hinausgehendes Ziel gerichtet ist (z.B. finanzielle Absicherung; Ryan & Deci, 2000; Schiefele & Schaffner, 2015).

Einhergehend mit der beschriebenen Diskontinuität in der Mathematik ist relativ unumstritten der bereits erläuterte Motivationsverlust von Mathematikstudierenden zu Beginn des Semesters, den unter anderem schon Daskalogianni und Simpson als „cooling off“ (2002) beschrieben haben und zuletzt auch Rach (2014) und Liebendörfer (2018) ausführlich belegt haben. Während Rach (2014) und aktueller auch Geisler et al. (2023) vor allem auf einen Rückgang von Interesse an Mathematik, hier gelesen als intrinsische Motivation, hinweisen, stellt Liebendörfer (2018) weniger einen Motivationsverlust als eine Motivationsverschiebung fest, hin von einer intrinsischen zur extrinsischen Motivation. Dieses scheint relevant vor dem Hintergrund, dass Lehramtsstudierende im Vergleich zu Fachstudierenden schon zu Beginn des Studiums zwar eine ähnliche intrinsische Motivation, aber mitunter höhere extrinsische Motivation berichten, beispielsweise weil der Lehrberuf in Deutschland auch attraktive Jobsicherheit und Bezahlung bietet (Gildehaus & Göller, 2023; Göller & Besser, 2021). Bei einer Verschiebung der Motivation erfolgt dann eher eine überwiegend extrinsische Motivation, die eher mit ungünstigen Studienverläufen zusammenhängt (Biermann et al., 2019; Billich-Knapp et al., 2012; König et al., 2018).

Wie bereits angedeutet kann die intrinsische Motivation für Mathematik zudem weiter ausdifferenziert werden und der Motivationsrückgang so konkreter lokalisiert werden. Operationalisiert man einerseits Interesse an Mathematik, wie man sie aus der Schule kennt, sowie andererseits Interesse an Mathematik, wie sie einem an der Hochschule begegnet, zeigt sich, dass nur das Interesse in Bezug auf die Hochschule rückläufig im ersten Semester ist, nicht aber das Interesse für Mathematik in der Schule (Geisler et al., 2023; Kosiol et al., 2019). Weiterhin zeigen diese Studien die empirische Relevanz von insbesondere intrinsischer Motivation auf: Allgemeines Interesse für Mathematik hängt beispielsweise mit der Beweisnutzung und Studienzufriedenheit zusammen (Liebendörfer et al., 2021; Rach, 2014). Interesse an der Hochschulmathematik ist ein relevanter Prädiktor für Studienzufriedenheit (Kosiol et al., 2019). Intrinsische Values im Rahmen der Expectancy-Value Theorie (Eccles & Wigfield, 2020, siehe auch Kapitel 3.3.) und insbesondere deren Entwicklung

sind prädiktiv für die Studienabbruchneigung in Mathematik (Robinson et al., 2019; Schnettler et al., 2020).

Ähnliche Befunde zeigen sich auch in Bezug auf die intrinsische Motivation für ein Lehramtsstudium im Allgemeinen. Auch hier lässt sich im Bereich des Interesses ein pädagogisches und fachliches Interesse differenzieren. Während ersteres sich vor allem auf den späteren Beruf und die Arbeit mit Kindern und Jugendlichen bezieht, ist zweiteres auf die gewählten Fächer im Lehramtsstudium bezogen (Pohlmann & Möller, 2010). Diese Differenzierung ermöglicht beispielsweise den beschreibenden Vergleich der unterschiedlichen Lehramtsstudiengänge: Studierende des Sekundarstufen II-Lehramts berichten höheres fachliches Interesse als Studierende der Sekundarstufe I- und des Primarstufen-Lehramts. Letztere hingegen berichten höheres pädagogisches Interesse als Studierende der Sekundarstufe I und der Sekundarstufe II (Retelsdorf & Möller, 2012). Auch bei diesen lehramtsspezifischen Studien zeigt sich die empirische Bedeutung vor allem intrinsischer Motivation. Diese hängt mit der Studienzufriedenheit und Abbruchneigung (negativ) zusammen (Kegel et al., 2021; Messerer et al., 2022) und korreliert darüber hinaus auch mit dem Lehrkräftehandeln (Hanfstingl & Mayr, 2007) oder der Unterrichtsqualität in Praktika (Biermann et al., 2019). Extrinsische Motivation hingegen wird als Risikofaktor gesehen (Biermann et al., 2019; Boeger, 2016; Rothland, 2013), welcher zwar kaum mit den direkten Studienprozessen, wohl aber mit der späteren Belastung im Beruf sowie allgemeiner Unzufriedenheit im Beruf zusammenhängt (Hanfstingl & Mayr, 2007).

Besonders im Mathematiklehramtsstudium erscheint darüber hinaus die bereits angedeutete Relevanzwahrnehmung von Mathematiklehramtsstudierenden von Bedeutung. Diese wird aktuell sowohl als Teil von Values und dabei als extrinsische Motivation konzeptualisiert, (beispielsweise in Gaspard et al., 2015; Guse et al., 2023a) als auch isoliert betrachtet (beispielsweise Eichler & Isaev, 2023). In beiden Fällen erfolgt dabei eine Selbsteinschätzung der Studierenden wie relevant in Form von nützlich oder gewinnbringend sie vor allem die fachlichen Inhalte des Mathematiklehramtsstudiums für ihren späteren Lehrberuf einschätzen. Dabei ist entlang der schon beschriebenen Diskontinuität im Mathematiklehramtsstudium durchaus nachvollziehbar, dass es zu einer gewissen Infragestellung der Inhalte kommen kann. Daher wurden in den letzten Jahren vermehrt sogenannte Schnittstellenaufgaben entwickelt (Bauer, 2013), die zum Ziel haben, die wahrgenommene Diskontinuität zu verringern und damit einhergehend die wahrgenommene Relevanz zu erhöhen. Dabei können beispielsweise Überlegungen und Bearbeitungen von Schüler:innen aus fachlicher Perspektive untersucht werden (Hoffmann, 2022). Während diesen Schnittstellenaufgaben oft eine hohe theoretische Bedeutsamkeit zugesprochen wird (Bauer, 2013; Isaev et al., 2022) und auch eine positive Evaluation durch die Studierenden berichtet wird (Hoffmann, 2022; Isaev et al., 2022), ist die Wirksamkeit in Bezug auf die Relevanzwahrnehmungen weniger klar.

Eichler und Isaev (2023) stellten beispielsweise in einem kontrollierten Setting mit Schnittstellenaufgaben fest, dass diese zwar keine Erhöhung, wohl aber eine Stabilisierung der Relevanzwahrnehmung im Vergleich zur Kontrollgruppe erreichen konnten. Ähnliche Ergebnisse zeigten sich auch bei Weber et al. (2024), wo die Relevanzwahrnehmung in der experimentellen Gruppe im Laufe des Semesters stabil blieb, wohingegen sie in der Kontrollgruppe sank. Wird die Relevanz nicht nur isoliert, sondern als Teil der Motivation in Form von Values konzeptualisiert, zeigt sich zudem, dass die potentielle Wirkung der Schnittstellenaufgaben genau auf die extrinsisch operationalisierte Relevanz beschränkt ist: Eine Veränderung in Bezug auf Interesse oder persönliche Bedeutung ist nicht zu beobachten (Rach & Schukajlow, 2023).

Es deutet sich hier also an, dass nicht nur eine objektive Diskontinuität besteht, die durch entsprechende fachliche Verknüpfungen aufgelöst werden könnte, sondern dass ein möglicherweise tieferliegender Zusammenhang besteht, demnach auch eine subjektive Diskontinuität der Studierenden empfunden wird (Hoffmann, 2022). Beispielsweise stellt Büdenbender-Kuklinski (2021) in ihrer Dissertation zum Relevanzempfinden von Lehramtsstudierenden der Mathematik fest: „Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass das Konstrukt der Relevanzzuschreibungen, wie es in dieser Arbeit konzeptualisiert ist, besonders stark mit affektiven Merkmalen der Studierenden zusammenhängt“ (S. XVI).

Dazu zeigen sich Studierende teilweise vehement in Bezug auf ihr Relevanzempfinden: Selbst wenn sehr hohe intrinsische Values in Bezug auf die akademische Mathematik berichtet werden, z. B., dass sie Spaß macht und als „enjoyable“ empfunden wird, wird sie weiterhin als nicht relevant für den Lehrberuf beschrieben (Guse et al., 2023a). Dieser Einschätzung stimmen beispielsweise auch Fachstudierende der Mathematik zu, die akademische Mathematik ebenfalls als nicht relevant für den Lehrberuf einschätzen (Weber et al., 2024). Gleichzeitig wird in qualitativen Befunden oft sichtbar, dass fehlendes Relevanzempfinden unmittelbar mit einer hohen Unzufriedenheit berichtet wird und dabei zum Ausdruck einer allgemeinen Abgrenzung vom Studium wird, was zu der beobachteten Vehemenz passt aber auch auf eine damit einhergehende Positionierung im Rahmen von Identität hindeutet (siehe Kapitel 3.1.). Wenzl et al. (2018) rekonstruieren solche Positionierungen als eine grundlegende Verweigerung einer wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit dem Fach. Andere Deutungen sehen die Relevanzforderungen eher als eine Folge von gescheiterten Partizipationsversuchen in der akademischen Mathematik, bei der die dann angenommene Irrelevanz, die Identitätskonflikte verringert, auch Teil eines Selbstschutzes ist (Gildehaus & Liebendörfer, 2021a; Göller & Gildehaus 2021, Solomon, 2007; Solomon & Croft, 2016).

Festzuhalten in Bezug auf die eingangs skizzierte Befundlage bleibt hier, dass Motivation ein bedeutsamer Prädiktor für die Studienzufriedenheit und Abbruchneigung ist und auch

Zusammenhänge mit dem Lernverhalten zeigt. Für Lehramtsstudierende zeigt sich sowohl intrinsische als auch extrinsische Motivation von Bedeutung. In Bezug auf erstere (Interesse) zeigen sich Differenzierungen bezüglich der Dualität (Fach/Beruf) und Diskontinuität (Mathematik an der Schule/Hochschule) als vielversprechend, um gezielter Unterschiede zwischen verschiedenen Lehramtsstudierenden beschreiben zu können. Bisher liegen jedoch keine Differenzierungen für extrinsische Motivation bzw. weitere Values vor. Vor allem bezüglich der Relevanzwahrnehmungen zeigt sich zudem, dass die Motivation auch im Zusammenhang mit einer potentiellen Positionierung als Teil der Identität stehen kann.

Partizipation aus der Perspektive selbstregulierten Lernens

Selbstreguliertes Lernen stellt eine theoretische Perspektive auf Lernprozesse dar, bei der Lernende so konzeptualisiert werden, dass sie ihr Handeln (bewusst und unbewusst) permanent evaluieren und regulieren. Konkret kann selbstreguliertes Lernen definiert werden als „ein aktiver, konstruktiver Prozess, bei dem sich die Lernenden Ziele für ihr Lernen setzen und dann versuchen, ihre Kognition, ihre Motivation und ihr Verhalten zu überwachen, zu regulieren und zu kontrollieren, wobei sie von ihren Zielen und den kontextuellen Merkmalen ihrer Umgebung geleitet und eingeschränkt werden“ (Pintrich, 2000, S. 453, übersetzt aus dem Englischen). Damit stellt das selbstregulierte Lernen im Mathematikstudium, wie erläutert, eine wichtige Verbindung zwischen motivationalen Aspekten und der Partizipation dar.

Da die Selbstlernzeit im Mathematiklehramtsstudium etwa zwei Drittel der gesamten Lernzeit einnehmen soll, ist das selbstregulierte Lernen theoretisch zwar als bedeutsam einzuschätzen, aber die Studienlage ist weniger ausführlich im Vergleich zur Motivation. Im Rahmen der Entwicklung mathematikspezifischer Lernstrategien beschreiben Liebendörfer et al. (2021) die genutzten Lernstrategien von Studierenden entlang eines Fragebogens, den die Studierenden ausfüllten. Dieser enthielt theoretisch definierte, mathematikspezifische Lernstrategien wie zum Beispiel die Beweisnutzung oder das Üben von Aufgaben. Hier zeigten sich die schon eingangs zitierten Befunde zur Partizipation, wonach Lehramtsstudierende eher oberflächlichere und weniger vertiefende Lernstrategien nutzen. Auf deskriptiver Ebene zeigt sich zudem, dass Sekundarstufen II-Studierende im Vergleich zu Fachstudierenden weniger Beweisstrategien in der gleichen Lehrveranstaltung nutzen (Gildehaus & Liebendörfer, 2021b). Studierende des Primarstufenlehramts hingegen geben an, signifikant häufiger als Sekundarstufen II- und Fachstudierende Beweise zu nutzen (Liebendörfer et al., 2021). Diesen durchaus überraschenden Befund ordnen Liebendörfer et al. (2021) entlang der inhaltlich unterschiedlichen Beweise in den verschiedenen Vorlesungen für die Studierenden ein.

Die Dissertation von Göller (2020) nimmt die theoretische Perspektive des selbstregulierten Lernens ein und stellt Zusammenhänge von Partizipation zu den Zielen, Beliefs und Bewertungen der

Studierenden her. Dabei findet sich die Diskontinuität in der Art wieder, dass viele der Studierenden die hohe Selbstlernzeit als Herausforderung erleben und insbesondere Schwierigkeiten haben, ihr Lernen für die wöchentlichen Hausübungen zu regulieren. Lahdenperä et al. (2022) untersuchten Zusammenhänge der Lernumgebung im Mathematikstudium mit dem beobachtbaren Lernverhalten und stellen dabei fest, dass diese vor allem einen Einfluss in Bezug auf fehlende Regulation hat, das heißt in klassischen Lernumgebungen aus Vorlesung und Übung, in der auch Göller (2020) erhoben hat, fällt Studierenden die Selbstregulation schwerer. Im Gegensatz dazu werden scaffolding und peer-support, beispielsweise in Form von Lernzentren, als positive Elemente von Lernumgebungen für das selbstregulierte Lernen identifiziert (Lahdenperä et al., 2022).

Zur Dualität lassen sich bei Göller (2023) systematische Unterschiede für die Beliefs zwischen Lehramts- und Fachstudierenden feststellen, die Konsequenzen für die Partizipation zeigen (Geisler & Rolka, 2021; Göller, 2020; 2023). Auch in den Zielen und Bewertungen finden sich deskriptive Unterschiede. Sie deuten erneut auf Zusammenhänge mit einer spezifischen Identität, aber auch Motivation hin. Beispielsweise sind einige Bewertungen der Lehramtsstudierenden in Bezug auf die Lernumgebung sehr negativ und thematisieren eine fehlende Relevanz der Inhalte. Diese zeigt sich auch in den Zielen, die die Lehramtsstudierenden beschreiben, die teilweise angelehnt an den „vier gewinnt“ Befund sind.

Festzuhalten ist hier, dass das selbstregulierte Lernen einen wesentlichen Teil der im Studium vorgesehenen Lernzeit einnimmt. Beim selbstregulierten Lernen werden affektive Aspekte, hier Motivation und Identität, und Partizipation theoretisch verbunden, was unterschiedlich konzeptualisiert werden kann. In Bezug auf die skizzierte Partizipation von Lehramtsstudierenden stellt sich vor allem die Fragen nach dem Zusammenhang mit verschiedenen Zielen und Bewertungen und wie diese wiederum mit Motivation und Identität zusammenhängen.

Identität

Identität ist im mathematikdidaktischen Diskurs ein überaus vager Begriff, welcher in verschiedenen Kontexten unterschiedlich genutzt wird. Hier soll damit beschrieben werden, wie man sich selbst wahrnimmt und von anderen wahrgenommen wird (Selbst- und Fremdbild; Große-Bölting et al., 2023). Natürlicherweise ist die Übergangssituation in das Studium auch eine Situation der Identitätsentwicklung, bei der das Selbst- und Fremdbild verhandelt werden (Hernandez-Martinez et al., 2011). Vor dem Hintergrund der Diskontinuität trifft dieses nochmal besonders zu. Bishop (2002) beispielsweise beschreibt den Übergang von der Schule zur Hochschule in Mathematik daher als einen Prozess der Akkulturation, also des Hineinfindens in eine neue Kultur, bei dem auch ein Ziel ist, sich zugehörig zu fühlen und sich mit dieser Kultur zu identifizieren. Das scheint Lehramtsstudierenden weniger zu gelingen als Fachstudierenden. Guse et al. (2023b) untersuchten beispielsweise das

Zugehörigkeitsgefühl („sense of belonging“) zur akademischen Mathematik von Fach- und Sekundarstufen II-Studierenden. Dabei wurden diese sowohl befragt, wie zugehörig sie sich selbst fühlen, als auch nach ihrer Einschätzung, wie zugehörig sich die jeweils andere Gruppe (Fach oder Sekundarstufen II-Studierenden) fühlt. Es zeigte sich, dass sich die Lehramtsstudierenden weniger der Mathematik zugehörig fühlten als die Fachstudierenden. Gleichzeitig schätzten auch die Fachstudierenden das Zugehörigkeitsgefühl der Lehramtsstudierenden geringer als ihr eigenes ein. Umgekehrt schätzten die Lehramtsstudierenden ebenfalls das Zugehörigkeitsgefühl der Fachstudierenden höher als ihr eigenes ein (Guse et al., 2023b). Anders hingegen sieht es in Bezug auf die Motivation für Mathematik aus: Hier schätzen Fachstudierende das Interesse von Lehramtsstudierenden deutlich niedriger ein als diese es selbst angeben. Guse et al. (2023b) vermuten dahinter negative Stereotype gegenüber Lehramtsstudierenden, wie sie zum Beispiel auch Schüssler und Keuffer (2012) und Sjølie (2014) beschreiben (zitiert nach Guse et al., 2023b). Damit einher gehen die bereits erläuterten qualitativen Befunde, in denen Lehramtsstudierende zum Beispiel ein Gefühl der Ausgeschlossenheit in gemeinsamen Veranstaltungen mit Fachstudierenden beschreiben (Liebendörfer, 2018) und sich auch wenig wertgeschätzt von ihren Dozierenden in den Fachveranstaltungen fühlen (Carstensen et al., 2021). Hier zeigt sich also die in Kapitel 1.1. beschriebene Dualität vor allem in Bezug auf die Fachstudierenden. Daran an schließt beispielsweise auch der Befund von Multrus (2004, 2008), welcher bei der Identifikation von Fachkulturen analysierte, dass neben fachbezogenen auch eine explizite „Lehramts-Fachkultur“ existiere, was es herausfordernd für viele Lehramtsstudierende mache, sich in insgesamt drei verschiedenen Fachkulturen im Studium zu sozialisieren und zugehörig zu fühlen. In internationalen Studien hingegen, in denen Studierende nur ein Fach studieren und die lehramtsbezogene der fachlichen Ausbildung nachgelagert ist (*consecutive Studienprogramm*), zeigt sich, dass sich Mathematikstudierende unabhängig davon, ob sie Lehrkräfte werden wollen oder nicht, als homogene und exklusive Mathematik-Community verstehen (Becutti et al., 2023). Eine weitere Dualität zeigt sich in Bezug auf praktische Erfahrungen im Studium. Solomon et al. (2017) beschreiben beispielsweise, wie Mathematiklehramtsstudierende zwei konfligierende „communities of practice“ (Wenger, 1998) erleben, bei denen einerseits abstrakte, theoretische, wissenschaftliche Überlegungen in Bezug auf Mathematikunterricht sowie andererseits praktische Tipps und Empfehlungen im Vordergrund stehen. Die eigene Positionierung zwischen diesen wahrgenommenen Communities ist für viele Studierende dann herausfordernd und kann sie auch darin bestärken, die Relevanz ihres Studiums nicht nur in Bezug auf fachliche, sondern auch lehrbezogene Inhalte in Frage zu stellen (Solomon et al., 2017). Ähnliche Befunde berichten Ma und Singer-Gabella (2011) für konfligierende Communities in Bezug auf an der Universität gelehrtens reformorientierten Mathematikunterricht und in praktischen Erfahrungen vor allem kennengelernten traditionellen Mathematikunterricht. Neben diesen Befunden in Bezug auf Dualität entlang

verschiedener sozialer Strukturen liegen wenig Studien in Bezug auf die Diskontinuität vor. Wie erläutert beschreiben Solomon und Croft (2016) Entfremdungsprozesse von Mathematik, deren Ursache sie jedoch bereits in der mathematischen Identitätsbildung in der Schule sehen. Sie machen deutlich, dass neue und positive Erfahrungen mit Mathematik an der Hochschule wegweisend für die Entwicklung einer vertrauten und positiven Beziehung mit Mathematik sind. Die Diskontinuität stellt hier also auch eine Chance bezüglich einer neuen Beziehungsbildung und Identität in Mathematik dar.

Abschließend bleibt hier also festzuhalten, dass das Zugehörigkeitsgefühl und die Identität Lehramtsstudierender geprägt ist von potentiell konkurrierenden sozialen Strukturen wie den unterschiedlichen Fachkulturen, dem Vergleich mit Fachstudierenden und theoriebasierten und praktischen Erfahrungen. Diese haben im deutschen Kontext des Mathematiklehramtsstudiums bisher wenig Aufmerksamkeit erfahren. Ebenso ist wie erläutert unklar, ob und gegebenenfalls wie diese identitätsbezogenen Herausforderungen mit den anderen hier dargestellten Phänomenen zusammenhängen, insbesondere mit der Motivation aber auch der Relevanzwahrnehmung und Partizipation.

1.3. Übergreifende Forschungsfragen

Skizzierter Ausgangspunkt dieser Arbeit waren die hohe Unzufriedenheit und Abbruchneigung von Mathematiklehramtsstudierenden, die mit Motivationsverlust, fehlender Relevanzwahrnehmung, „vier gewinnt“-Partizipation und dem Gefühl von Ausgeschlossenheit sowie wenig erhaltener Wertschätzung einhergehen. Dazu wurde einerseits eine mathematiklehramtsspezifische Perspektive sowie eine verbindende Triangulation als Desiderate identifiziert, um diese komplexe Befundlage in ihrer spezifischen Gesamtheit analysieren zu können und dahingehend Grundlagen für anschließende Interventionen zu schaffen.

In Bezug auf die in Kapitel 1.1. herausgearbeiteten relevanten Charakteristika des Mathematiklehramtsstudiums und den in Kapitel 1.2. skizzierten Forschungsstand lässt sich dieses Anliegen wie folgt konkretisieren: Um die Partizipation, die Unzufriedenheit und die Abbruchneigung Mathematiklehramtsstudierender zu verstehen und mittelfristig auch intervenieren zu können, ist es das Ziel lehramtsspezifische Motivation für Mathematik unter Berücksichtigung der Dualität und Diskontinuität inklusive der Relevanzwahrnehmung zu verstehen (siehe *Abbildung 1: Motivation – Handeln*). Dabei hilft es das selbstregulierte Lernen vor dem Hintergrund von Zielen und Bewertungen genauer zu untersuchen, was entsprechende Hypothesen generieren kann, welche Dimensionen der Motivation mit welchem konkreten Lernverhalten zusammenhängen können (siehe *Abbildung 1: Selbstreguliertes Lernen – Motivation – Handeln*). Gleichzeitig scheint auch eine umfassende Analyse einer mathematiklehramtsspezifischen Identität Voraussetzung für die Differenzierung der Motivation

sowie die Einordnung von Zielen und Bewertungen zu sein, deuten sich dahingehend immer wieder Zusammenhänge an, insbesondere in Bezug auf soziale Strukturen rund um die Dualität (siehe *Abbildung 1: Identität – Motivation – Selbstreguliertes Lernen*).

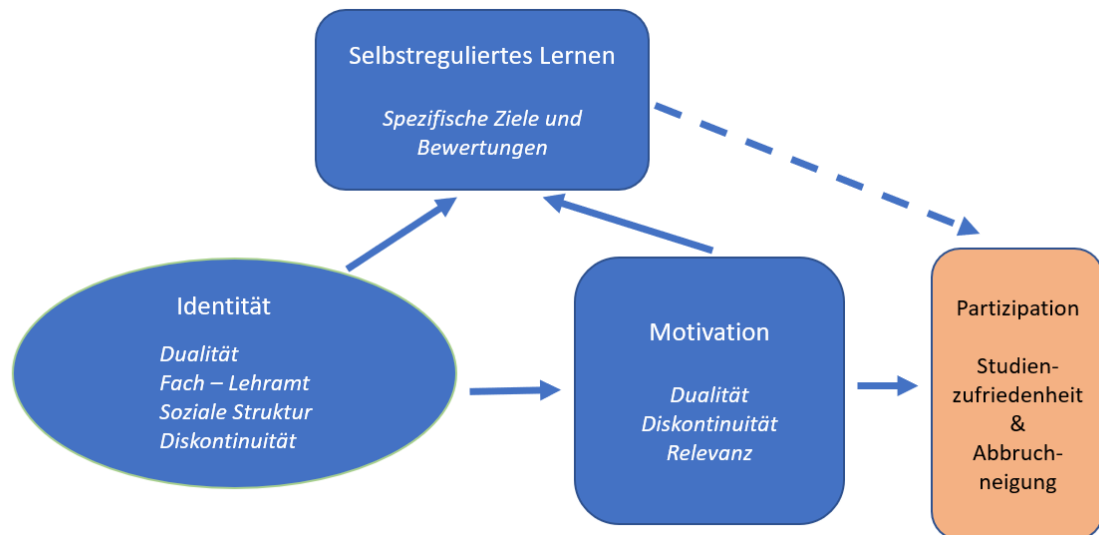


Abbildung 1: Überblick zum konkreten Forschungsanliegen

Zusammenfassen lässt sich diese Anliegen in folgender übergreifender Forschungsfrage:

Inwieweit können die Partizipation, die Studienzufriedenheit und Abbruchneigung von Mathematiklehramtsstudierenden ausgehend von den Perspektiven der Identität, dem selbstregulierten Lernen und der Motivation verstanden und erklärt werden?

Zur weiteren Bearbeitung dieser Forschungsfrage dreht sich hier die Vorgehensweise bezüglich der Motivation, Partizipation und Identität um: In den Beiträgen erfolgt zunächst eine identitätsbezogene Analyse (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**), gefolgt von einer Untersuchung zum selbstregulierten Lernen (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Anhand beider Erkenntnisse erfolgten dann die Operationalisierung und Untersuchung der Motivation (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** und **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Dementsprechend verfolgt diese Arbeit wie eingangs erläutert das Ziel der Triangulation, welches im Folgenden genauer erklärt wird.

2. Die Idee der Triangulation

Triangulation beschreibt nach Flick (2020, S.189, nach Flick, 2011, S. 10) „die Einnahme unterschiedlicher Perspektiven auf einen untersuchten Gegenstand (...). Diese Perspektiven können sich in unterschiedlichen Methoden, die angewandt werden, und/oder unterschiedlichen gewählten theoretischen Zugängen konkretisieren, wobei beides wiederum miteinander in Zusammenhang steht bzw. verknüpft werden sollte.“ Durch diese Variation von sowohl theoretischer Perspektive als auch angewandter Methode soll ermöglicht werden, einen tieferen Erkenntnisgewinn zu erlangen, als wenn nur eine Methode oder Perspektive genutzt würde.

Konkreter lässt sich Triangulation demnach in vier übergreifende Formen differenzieren (Denzin, 1970, zitiert nach Flick 2020): Neben der erläuterten Theorien-Triangulation sowie der methodologischen Triangulation sind auch die Daten-Triangulation und die Investigator-Triangulation zu nennen. Letztere beiden beschreiben die Kombination von Daten aus verschiedenen Quellen, Zeitpunkten, Orten oder Personen sowie die Nutzung verschiedener Interviewer:innen, um subjektive Einflüsse auszugleichen. Damit ist die Triangulation zunächst nicht wesentlich von wissenschaftlichen Kriterien bezüglich empirischer Forschung zu unterscheiden. Im Sinne von Validität und Reliabilität ist es wünschenswert, beispielsweise verschiedene Interviewer:innen einzusetzen oder Personen zu befragen. Im Rahmen von Mixed Methods-Studien ist es zudem üblich, verschiedene Forschungsmethoden miteinander zu kombinieren (Buchholtz, 2019) und auch sogenannte „Networking Theories“- Ansätze (Bikner-Ahsbahr & Prediger, 2014) haben sich im wissenschaftlichen Diskurs der Mathematikdidaktik bereits etabliert. Sowohl die Networking Theories als auch die Mixed Methods stehen dabei aber vor einer grundlegenden Herausforderung, der sich die Triangulation als Konzept stellt: die schnell zu treffende Fehlannahme, dass bei einem Forschungsvorhaben „dasselbe Phänomen“ aus verschiedenen Perspektiven und/oder mit verschiedenen Methoden abgebildet werden kann, sodass anschließende Ergebnisse nur noch als Teilansichten zusammengesetzt werden müssten (Flick, 2020). Dabei wird nicht berücksichtigt, dass mit jeder theoretischen Perspektive und auch geplanten Methode bereits eine Strukturierung des Forschungsgegenstands erfolgt (Flick, 2020). In dem hier betroffenen Kontext können das zum Beispiel unterschiedliche Annahmen darüber, was Lernen bedeutet, sein (siehe Kapitel 3). Das hat konsequenterweise zur Folge, dass „bei der Kombination von verschiedenen Verfahren nicht davon ausgegangen werden könne, dass jeweils der eine Ansatz das Gleiche zutage fördere wie der andere, oder dass bei Diskrepanzen der Ergebnisse das eine (oder das andere) Resultat damit widerlegt sei“ (Flick, 2020, S. 188). Vielmehr sind häufige Ergebnisse einer Triangulation gerade entweder komplementär oder gar divergent. So können sich z. B. Selbstberichte von Studierenden in Interviewsituationen und Beobachtungen der Studierenden in der Vorlesung sowohl widersprechen als auch hilfreich ergänzen. Ergebnisse aus der Beobachtungssituation lassen dann neue Perspektiven

auf die Interviewsituation zu, die vorher nicht zugänglich waren (Flick, 2020). Ebenso kann eine Aussage im Interview aus unterschiedlichen theoretischen Perspektiven zu komplementären oder auch divergenten Ergebnissen führen. Dennoch ist es das Ziel der Triangulation, gerade solche Ergebnisse abschließend möglichst kohärent zu deuten.

Obleich dieses Anliegen und der Anspruch der Triangulation sehr breit und präsent diskutiert werden (siehe zum Beispiels Lüdemann & Otto, 2019), sind konkrete forschungsmethodologische Rahmenbedingungen und Empfehlungen zur Triangulation kaum vorhanden, auch weil der Anspruch im Gegensatz zu einigen Strömungen der Mixed Methods eben nicht die forschungspraktische Thematisierung ist. Gabriel (2019) schreibt dazu: „Triangulation [kann] durch den unklaren, beziehungsweise komplexen Bedeutungsgehalt grundlegend weder klare Begründungsfiguren hinsichtlich ihrer Funktionsweise liefern, noch systematisch einsetzbare Anwendungshilfe sein“ (S. 14). Wesentlicher Ausgangs- und Ansatzpunkt für eine zielführende Triangulation bleibt damit nur die konsequente Reflexion und Durchdringung der Gegenstände (Flick, 2020). Im Fall der hier vorliegenden Arbeit ist das sowohl die Triangulation verschiedener theoretischer Perspektiven als auch die Auseinandersetzung mit unterschiedlichen methodologischen Paradigmen. Im Folgenden soll also einerseits ein grober Rahmen für die Reflexion der theoretischen und methodologischen Perspektiven geschaffen werden, der gleichzeitig aber durchlässig genug ist der Komplexität der Triangulation gerecht zu werden. Dazu orientiere ich mich für die theoretische Triangulation an den bereits erläuterten Überlegungen zu „Networking Theories“ (Bikner-Ahsbahr & Prediger, 2014) und für die methodologische an Mixed Methods Überlegungen aus der Mathematikdidaktik (Buchholtz, 2019) sowie der Schulforschung (Krüger & Pfaff, 2008) und der allgemeinen Sozialforschung (Kelle, 2008). Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die theoretische Perspektive, wie erläutert, schon mit methodologischen Überlegungen einhergeht, so dass beide Ansätze ohnehin miteinander verschränkt sind und sich gegenseitig bedingen. Als Ergänzung zu den Überlegungen hier findet sich auch eine umfassende Auseinandersetzung zu verschiedenen theoretischen Perspektiven und damit einhergehenden methodologischen Überlegungen in Bezug auf Identität in Große-Bölting et al. (2023).

Bikner-Ahsbahr und Prediger (2014) formulieren für die Reflexion theoretischer Perspektiven einige konkrete Kategorisierungen, anhand derer die verschiedenen theoretischen Perspektiven in der Mathematikdidaktik strukturiert werden können. Diese sind: Größe (size), grundlegende Fragen (questions), Arten und Einheiten von Daten (kinds and units of data), methodologische Prinzipien (methodical principles) und grundlegende Bezugsobjekte (objects; Bikner-Ahsbahr & Prediger, 2014, S. 121-122). Beispiele und Anwendungen zu diesen Kategorien finden sich eben da. Während Bikner-Ahsbahr und Prediger (2014) ausschließlich auf Theorien, die ihren Ursprung direkt in der Mathematikdidaktik haben, fokussieren, sollen im Rahmen dieser Arbeit auch anderer theoretische

Perspektiven genutzt werden. Daher scheint zusätzlich auch eine grobe Einordnung der Theorien bezüglich ihrer ursprünglichen Nutzung hilfreich. In Große-Bölting et al. (2023) unterscheiden wir dazu psychologische, soziologische und soziokulturelle Theorien, die im Folgenden als Kategorisierungshilfe dienen sollen.

Bezüglich methodologischer Triangulation beschreiben Krüger und Pfaff (2008), dass eine zielführende Verbindung qualitativer und quantitativer Methoden, die zur Validierung von eingesetzten Instrumenten oder auch erhaltener Ergebnisse ist. So können beispielsweise zusätzliche Zusammenhänge durch qualitative Perspektiven entdeckt werden. In Ergänzung dazu können die Methoden auch phasenweise zum Einsatz kommen, wenn beispielsweise „nicht ohne sorgfältige Exploration des Gegenstandes Befragungsinstrumente entwickelt werden können“ (Krüger & Pfaff, 2008, S. 170). Gleichzeitig zeigen sie auf, dass besondere Herausforderung in der methodischen Triangulation gerade die Vermischung von Forschungslogiken sei. So würden im Rahmen von Triangulations-Studien qualitative Daten teilweise auf sehr deskriptivem Niveau ausgewertet und „nicht auf die inzwischen vorliegenden elaborierten Auswertungsstrategien der qualitativen Sozialforschung zurück[greifen]“ (Krüger & Pfaff, 2008, S. 175). Weiterhin zeigen sie auf, wie beispielsweise bei der Datenauswahl für qualitative Arbeiten quantitative Auswahlverfahren eingesetzt würden oder qualitatives Datenmaterial codiert würde, ohne der inneren Sequenziertheit des Textes gerecht zu werden (Krüger & Pfaff, 2008). Sie kommen zu dem Schluss: „Nicht in der Vermischung beider Forschungslogiken, sondern nur in der gegenstandsangemessenen komplementären Ergänzung vor dem Hintergrund einer beide Ansätze einbeziehenden theoretischen Modellierung des Gegenstandes ist der Einsatz quantitativer und qualitativer Methoden in empirischen Untersuchungen sinnvoll und können die Erkenntnischancen beider Forschungsstrategien optimal genutzt werden“ (Krüger & Pfaff, 2008, S. 175). Das schließt an die bereits erläuterten Überlegungen an, dass eine theoretische Perspektive auch methodologische Überlegungen enthält und den Forschungsgegenstand entsprechend strukturiert. Bei der folgenden Erläuterung und Diskussion der theoretischen Perspektiven (Kapitel 3) wird dementsprechend ein besonderer Fokus auf die mit diesen Theorien verbundenen methodologischen Prinzipien gelegt sowie zusätzlich die Strukturierung des Forschungsgegenstandes in Bezug darauf, was Mathematik lernen innerhalb dieser Theorie bedeutet, berücksichtigt. Darauf aufbauend erfolgt die konkrete Erläuterung der Methoden in Kapitel 4, welche an diese Überlegungen anschließen und ebenfalls gemeinsam reflektiert und erläutert werden.

3. Theoretische Perspektiven der Arbeit

Wie zum Ende von Kapitel 1.3. erläutert, beziehen sich die verschiedenen Beiträge dieser Arbeit auf Identität, Partizipation (aus Perspektive des selbstregulierten Lernens) und Motivation. Die dazu genutzten theoretischen Perspektiven, um eben diese Begriffe zu konzeptualisieren, sind: Identity and agency in cultural worlds (Holland et al., 1998) – Beitrag 1 zur Identität, dual processing model of self-regulated learning (Boekaerts, 2007; 2011) und appraisal theory (Scherer, 2009) – Beitrag 2 zum selbstregulierten Lernen sowie Expectancy-Value-Cost Theorie (Barron & Hullemann, 2015) in Beitrag 3 und 4 zur Motivation. Um sowohl die Anwendung und den Mehrwert dieser Perspektiven in Bezug auf die geschilderte Befundlage (siehe Kapitel 1.2.) deutlich zu machen als auch die Triangulation dieser Perspektiven zu ermöglichen, werden anschließend an Kapitel 2 jeweils Art der Theorie und Größe (size), grundlegende Fragen (questions), Arten und Einheiten von Daten (kinds and units of data), methodologische Prinzipien (methodical principles) und grundlegende Bezugsobjekte (objects) erläutert. Darauf aufbauend erfolgt eine kurze Einordnung der Theorie im mathematikdidaktischen Kontext, einschließlich der Idee davon, was „Mathematik lernen“ bedeutet. Anschließend werden der potentielle Mehrwert in Bezug auf das Forschungsvorhaben sowie potentielle Herausforderungen der Triangulation kurz benannt.

3.1. Identity and agency in cultural worlds

„Identity and agency in cultural worlds“ ist der Titel des Buches, welcher die wesentlichen theoretischen Ideen von Holland und Kolleg:innen zum Thema Identitätsentwicklung zusammenfasst. Im wissenschaftlichen Diskurs wird die Theorie auch oft als „Figured worlds“ bezeichnet, die eine der Kernideen der Theorie darstellen (Holland et al., 1998). Die Art der Theorie ist nach Große-Bölting et al. (2023) den sozio-kulturellen Theorien (engl. social-cultural) zuzuordnen. Die Größe ist als klein einzuschätzen, obgleich der Ansatz drei große theoretische Stränge von Bourdieu (1988), Vygotski (1978) und Bakhtin (1981) verbindet. Grundlegende Frage der Theorie ist, wie Identität im sozialen Kontext gebildet wird und wie Individuen in machtvollen Diskursen „agency“ also ihren eigenen Handlungsspielraum entwickeln und bilden. Vier Hauptelemente der Theorie lassen sich dabei identifizieren: Figured Worlds, positional identities, narrative identities und das Konzept des self-authoring. Figured Worlds beschreiben dabei „socially and culturally constructed realms of interpretation in which particular characters and actors are recognized, significance is assigned to certain acts, and particular outcomes are valued over others“ (Holland et al., 1998, S. 52; siehe auch Gildehaus et al., 2024 – Beitrag 1). Innerhalb der Figured Worlds können wie erläutert verschiedene „characters, actors“ und „significant outcomes“ wahrgenommen werden, die unterschiedlich mit Hierarchien und Macht verbunden sind. Eine machtvolle Position hat vor allem eine Person, die Zugang zu den „significant outcomes“ innerhalb der Figured World hat (analog zu Bourdieus Idee von

feldspezifischem Kapital). Darüber hinaus beschreiben Holland et al. (1998) wie Geschichten („stories/narratives“), die innerhalb der Figured Worlds zirkulieren, eine entscheidende Rolle bei der Bildung des Selbstverständnisses (der Identität) des Einzelnen spielen. Durch das Erzählen von Geschichten („stories/narratives“) lernen Individuen die Rollen, Erwartungen und Werte kennen, die mit verschiedenen Identitäten innerhalb ihrer Gemeinschaft verbunden sind. Diese Geschichten tragen zur Konstruktion der eigenen Geschichten im Sinne dessen bei, was Holland et al. (1998) als figurative oder narrative Identitäten (im Original *narrativized identities*, oft als *narrative identity* verkürzt) bezeichnen. Diese beiden Elemente der Positionalität oder *positional identity* eines Individuums und der figurativen Identität oder *narrative identity* führen Holland et al. (1998) im Rahmen von Bakhtins Idee des Dialogismus (*dialogism*) und *self-authoring* (1981) zusammen. *Self-authoring* beschreibt dabei den Prozess der aktiven und bewussten Gestaltung der eigenen Geschichte („story“). Runtergebrochen erzählt man sich selbst und anderen wer man ist, indem man sich über die eigene wahrgenommene Position klar wird und die zirkulierenden Geschichten und Narrative integriert und verhandelt, die dann zu einer Geschichte über sich selbst und einem *Selbstverständnis* werden.

Entsprechend des sozio-kulturellen Ansatzes besteht ein Großteil der Daten im Kontext dieser Theorie aus Beobachtungen, Objekten (wie z. B. Liedern, Zeichnungen) und Interviews. Gegenstand sind einerseits Individuen, andererseits soziale Gruppen in gemeinsamer Interaktion. Methodologisch setzt sich die Dualität von *positional* und *narrative identity* der Theorie fort: Während Interviews von Bedeutung sind, um das individuelle *self-authoring* und die *narrative identity* zu verstehen, braucht es in der Regel auch beobachtende Perspektiven, um die Positionen und Machtverteilungen charakterisieren zu können, obgleich auch diese häufig entlang von Interviews analysiert werden. Objektanalysen und Beobachtungen helfen zudem auch weitere *narratives* oder *stories* zu identifizieren. Das heißt, das Hauptanliegen dieser theoretischen Perspektive ist das Beschreiben von Prozessen der Identitätsbildung, vor allem aber das Erläutern und das Hinsehen an bisher unbekannten Stellen, um Positionierungen aufzudecken und Narrative zu erläutern. Bezugsobjekte sind oft Bevölkerungsgruppen mit Kastensystemen oder spezifische soziale Gruppen wie Anonyme Alkoholiker (Holland et al., 1998). Im mathematikdidaktischen Kontext wird Figured Worlds beispielsweise angewandt, um Logiken und Wertungen unterschiedlicher Welten (Figured Worlds), z. B. von reform-orientierten und traditionellen Mathematik-Lehren (Ma & Singer-Gabella, 2011) zu analysieren oder Narrative und damit verbundene *self-authoring* Prozesse zu untersuchen, z. B. was es heißt, das „smart girl in mathematics“ zu sein (Foyn et al., 2018). Einen Überblick zu weiteren Anwendungen der Theorie im Bildungskontext bietet auch Urrieta (2007).

Mathematik lernen im Sinne von Figured Worlds ist dann kein individueller, sondern ein interaktiver Prozess (Skott, 2019), bei dem ein Individuum vor allem eine neue Welt (Figured World) kennen lernt und wahrnimmt, welche „*acts, outcomes, characters, actors*“ hier von Bedeutung sind. Das Erlernen von mathematischen Inhalten ist das Hineinfinden in eine Community, das Verstehen der Narrative und das *self-authoring* entlang der zugänglichen Positionierungen und Stories.

In Bezug auf den skizzierten Forschungsstand stellt diese theoretische Perspektive vor allem einen Perspektivwechsel dar. Sie ermöglicht Beobachtungen nicht nur auf einzelne Individuen, sondern auf Individuen in einem sozialen Kontext zu beziehen. So können insbesondere komplexe Aushandlungen und Exklusionsmechanismen analysiert und verstanden werden, wie sie sich in Bezug auf Lehramts- und Fachstudierende angedeutet haben (Dualität). Differenzierende Handlungen und Objekte können aus Studierendenperspektive identifiziert werden. Damit bleiben die Wahrnehmungen und Perspektiven der Studierenden in Bezug auf die Diskontinuität erhalten. Da der Fokus auf dem Prozess liegt, ist eine einzelne Deutung der Ergebnisse in Bezug auf Individuen unklar. Wünschenswert wäre jedoch auch zu wissen, wie sich die Identitäts-Aushandlungen beispielsweise auf individueller, motivationaler Ebene zeigen (siehe Kapitel 3.4.).

3.2. Dual processing model of self-regulated learning

Boekaerts' „dual processing model of self-regulated learning“ (2007; 2011) ist eine den psychologischen Theorien zuzuordnende Theorie, die zum Ziel hat, selbstregulierte Lernprozesse im akademischen Kontext zu beschreiben und zu erklären. In einer Vielzahl unterschiedlicher Theorien zum selbstregulierten Lernen (Panadero, 2017) ist dies eine der bekannteren Theorien, die bereits häufiger im hochschuldidaktischen Kontext genutzt wurde, auch mit Bezug zur Mathematik (z. B. Göller, 2020). Ihre Größe ist daher als mittel einzuordnen. Grundlegende Frage ist der Ablauf des selbstregulierten Lernens und das Zusammenspiel verschiedener Faktoren im selbstregulierten Lernprozess. Boekaerts geht davon aus, dass Lernende individuelle Ziele, Werte und Bedürfnisse haben. Anhand dieser bewerten Lernende konstant und dynamisch die Passbarkeit ihrer Lernumgebung. Sie evaluieren und adaptieren also ständig (wenn zum Teil auch unbewusst) ihren Lernprozess. In Abhängigkeit von der wahrgenommenen Passbarkeit zwischen Lernumgebung und Zielen, Werten und Bedürfnissen differenziert Boekaerts drei verschiedene Zwecke des selbstregulierten Lernens: die Erweiterung von Wissen und Fähigkeiten (Growth), die Vermeidung von Bedrohungen für das Selbst (Well-being) und der Schutz des eigenen Engagements für die Aufgabe (Commitment). Ersterer Zweck ist in der Regel gegeben, wenn die Lernumgebung als passend zu den Zielen, Werten und Bedürfnissen wahrgenommen wird und zweiterer, wenn keine Passbarkeit wahrgenommen wird. Der dritte Zweck beschreibt gerade die Verschiebungen zwischen den beiden Zwecken (siehe Beitrag 2). Zentrales Element der Theorie sind also die Bewertungsprozesse

(*appraisals*) zur Passbarkeit von Lernumgebungen und verschiedenen Zielen der Studierenden. Da diese Bewertungsprozesse (*appraisals*) von Boeckerts (2011) nicht weiter ausgearbeitet sind, integrieren wir in Beitrag 2 zudem Scherers (2009) component process model, welches verschiedene *appraisal* Kategorien beschreibt (z. B. auch das der „relevance“, siehe auch Beitrag 2). Dadurch können potentielle Zielkonflikte gerahmt werden (z. B. können die wöchentlichen Hausaufgaben einerseits als hilfreich für das Bestehen der Klausur gesehen werden, aber auch als Bedrohung für das „well-being“, wenn diese einen hohen Zeit- und Anstrengungsaufwand bedeuten). Dies ist insbesondere relevant in Bezug auf die Dualität und Diskontinuität. So können wie aufgezeigt Inhalte zwar als nicht relevant für den späteren Beruf gesehen werden, aber dennoch notwendig für das Bestehen der Klausuren und damit das Erreichen des Berufs.

Arten und Einheiten von Daten innerhalb dieser Theorie sind in der Regel Individuen und ihre individuellen oder auch gemeinsamen Lern- und Regulationsprozesse sowie die einzelnen Komponenten der Theorie und deren Interaktion. Methodologisch geht die Theorie wie erläutert davon aus, dass (Mathematik) Lernen ein individueller, aktiver Prozess ist, der durch die Lernenden kontrolliert und evaluiert werden kann. Der Lernprozess kann damit aus Forschungsperspektive beobachtet und analysiert werden, insbesondere auf die Interaktion von individuellen Charakteristika der Lernenden und ihren Lernumgebungen hin. Herausforderung der Theorie ist dabei die Komplexität selbstregulierter Lernprozesse, die zum Beispiel in quantitativen Operationalisierungen nicht immer gefasst werden kann.

In Bezug auf den skizzierten Forschungsstand sind insbesondere die potentiellen Interaktionen (u. a. in Form von *appraisals*) von Lernumgebung und den Zielen, Werten und Bedürfnissen relevant, weil sie eine Verbindung zwischen dem beobachtbaren Lernverhalten und der individuellen Motivation im weiteren Sinne herstellen können.

3.3. Expectancy-Value-Cost theory

Die Expectancy-Value-Cost Theorie (EVC) wird den psychologischen Theorien zugeordnet. Sie ist innerhalb der Motivationsforschung eine etablierte Perspektive mit verschiedenen Ausdifferenzierungen und in ihren Grundannahmen einer großen Manteltheorie innerhalb der Motivationstheorien zuzuordnen (Eccles & Wigfield, 2020). Als Motivationstheorie hat sie im Wesentlichen das Ziel, das Handeln von Individuen zu erklären. Obgleich von Beginn an die Integration von Einflüssen aus dem sozialen Kontext heraus ein wesentliches Anliegen der Theorie waren (siehe dazu Eccles & Wigfield, 2020), wird sie in ihrer Anwendung häufig auf die namensgebenden Komponenten beschränkt, die Idee, dass die Motivation für eine Handlung durch die Expectancy (Kann ich das?) und den Value (Will ich das?) sowie Cost (Was hält mich davon ab?) beschrieben werden kann. Sowohl für die Values als auch für Cost existieren weitere Ausdifferenzierungen (siehe dazu

Beitrag 3 und 4 - Gildehaus et al., 2023, sowie Gildehaus & Liebendörfer, in Druck). Bei den Values sind dies *intrinsic value*, welches den Spaß an einer Handlung beschreibt und als Konzept nah an Interesse und intrinsischer Motivation ist. *Attainment value* beschreibt die Bedeutung einer Handlung für die eigene Identität und wird ebenfalls zur intrinsischen Motivation gezählt (Eccles, 2009). *Utility value* beschreibt den Nutzen oder die Relevanz einer Handlung und entspricht damit am ehesten einer extrinsischen Motivation.

Die EVC beschäftigt sich in der Regel mit akademischen Entscheidungen und Handlungen aller Art und wie diese von Individuen oder sozialen Gruppen (z. B. weiblich gelesenen Personen) getroffen werden. Gegenstand und Einheit der Perspektive sind also überwiegend individuelle Personen. Methodologisch wird die Theorie in ihrer psychologischen Tradition überwiegend quantitativ operationalisiert, mitunter finden sich aber auch qualitative Beiträge, bei denen die Komponenten als theoretischer Rahmen dienen (Matusovich et al., 2010). Der Großteil der Forschungen bezieht sich auf das Beschreiben von Motivation im Sinne der Theorie und potentiellen Zusammenhängen mit weiteren individuellen Einflussfaktoren (z. B. Perez et al., 2014; Robinson et al., 2018, die sich beide mit dem Zusammenhang von Identität und den Komponenten der Theorie beschäftigen), die Evaluation von Motivation im Kontext von Interventionen (z. B. Rach & Schukajlow, 2023; Rosenzweig et al., 2021, die untersuchen wie *utility value* und die anderen Komponenten gesteigert werden können) sowie das Erklären und Prädizieren von Zusammenhängen mit Motivation (z. B. Robinson et al., 2019; Schnettler et al., 2020, die den Zusammenhang mit Studienabbruch untersuchen). Im Bildungskontext sind weitere Outcome-Variablen oft die Studien- oder Fächerwahl, aber auch subjektiver und objektiver Studienerfolg. Einige vereinzelte Studien beziehen sich zudem auf den Zusammenhang von den Komponenten der Theorie mit sozialen Einflussfaktoren, beispielsweise den Zusammenhang von Elternhaus und mathematikbezogenen Values (Eccles & Wigfield, 2020). Mathematik lernen innerhalb dieser Theorie ist dementsprechend stark rationalisiert und in seiner Komplexität reduziert. Motivation ist ein notwendiger, aber nicht hinreichender Faktor für das Mathematiklernen, das heißt Mathematik kann gelernt werden, wenn ein entsprechender Wert darin gesehen wird (Value), nicht zu viel davon abhält (Cost) und es als machbar eingeschätzt wird (Expectancy). Es ist ein individueller Prozess, der (nahezu) vollständig durch die drei Komponenten beschrieben, erklärt und auch initiiert werden kann, sofern die Komponenten manipuliert werden können. Gleichzeitig sind die Komponenten wiederum abhängig von sozialen Kontextfaktoren.

Im eingangs zitierten Forschungsstand wurde bereits deutlich, dass die EVC eine etablierte Theorie ist, um Motivation im Mathematiklehramtsstudium zu rahmen, insbesondere weil sie entlang der unterschiedlichen Values verschiedene Dimensionen abdeckt (darunter intrinsische und extrinsische – was die Integration von Relevanzwahrnehmungen ermöglichen könnte) und zusätzlich

Ausdifferenzierungen (z. B. in Bezug auf fach- und berufsspezifische Values wie Pohlmann und Möller, 2010 für pädagogisches und fachliches *intrinsic value* operationalisiert haben) möglich sind. Unterrepräsentiert sind jedoch die Zusammenhänge mit dem sozialen Kontext, insbesondere vor dem Hintergrund konkurrierender Values von Fach und Beruf und den damit potentiell zusammenhängenden Identitäts- und Zugehörigkeitsgefühlen.

3.4. Triangulation der theoretischen Perspektiven

Im direkten Vergleich weisen diese verschiedenen theoretischen Perspektiven grundlegende Unterschiede auf, vor allem in essentiellen Punkten wie ihrer Art, methodologischen Grundsätze und ihren Kernideen. Gleichzeitig ist allen Perspektiven inhärent, das Ziel individuelles Handeln von Mathematiklehramtsstudierenden zu beschreiben und verstehen, mitunter auch zu erklären. Dabei wird auf unterschiedlichen Ebenen angesetzt, die bei dem Wechsel von einer Perspektive in die andere zwangsläufig verloren gehen, weil sie Paradigmen hier in Form von individuellem und kontextbasierten Handeln überschreiten. Dennoch können sie einen Interpretationsspielraum und Deutungsrahmen füreinander bieten. Weiteres Bindeglied dieser Perspektiven ist die Studierendenorientierung, das heißt, alle Perspektiven fokussieren hier unmittelbar auf das subjektive Empfinden und Erleben von den Studierenden.

Aus Perspektive 3.1. erschließt sich vor allem die Frage, wie wir individuelles Handeln in seinem Kontext der sozialen Strukturen verstehen können (insbesondere auf die Dualität Lehramt und Fach bezogen). Aus Perspektive 3.2. erschließt sich die Frage, wie wir individuelles Handeln in seiner Komplexität in verschiedenen (Lern-)Situationen verstehen können (insbesondere auf die Bewertung (*appraisals*) verschiedener Lernangebote in Bezug auf eigene Ziele und Werte in 3.2. Aus Perspektive 3.3. wiederum stellt sich die Frage, wie können wir individuelles Handeln im Studium entlang von Values erklären. Perspektive 3.3 kann den sozialen Kontext nicht so umfassend berücksichtigen wie es aus Perspektive 3.1. wünschenswert wäre und auch die Komplexität aus Perspektive 3.2. lässt sich kaum auf Values reduzieren. Dennoch können Ergebnisse aus diesen Perspektiven zielführend ineinander integriert werden. Dies gilt insbesondere für die Operationalisierung von Values nach Perspektive 3.3. (siehe auch *Abbildung 2*).

Perspektive 3.3. fungiert dabei als übergreifender Rahmen, welcher in den verschiedenen Values entlang von Ausdifferenzierungen potentiell sowohl die Dualität (motiviert mich der spätere Beruf und/oder das Fach?) als auch Diskontinuität (motiviert mich Mathematik aus der Schule oder Hochschule?) beschreiben könnte. Dabei ist jedoch bisher unklar, wie genau sich diese Dualität und Diskontinuität einordnen. Insbesondere in Bezug auf *attainment value*, identitätsbezogen operationalisiert, ist offen, ob eine lehramts- und mathematikspezifische Identität im sozialen Kontext überhaupt differenziert werden kann (analog zu den Fachkulturen von Multus 2004, 2008) und wie

sich diese gegebenenfalls zur Motivation verhält (Eccles, 2009). Auch die Einordnung von Relevanzwahrnehmungen als mögliches *utility value* ist, wie in Kapitel 1.2. erläutert, bisher unklar und kann von einer Aufarbeitung der Identität und Positionierung von Lehramtsstudierenden profitieren. Das heißt Perspektive 3.1. ermöglicht hier in Triangulation mit Perspektive 3.3. eine umfassende Berücksichtigung des bisher unklaren sozialen Kontexts im Mathematiklehramtsstudium in Bezug auf Dualität und Diskontinuität. Es bleibt dennoch offen, wie eine potentiell mathematiklehramtsspezifische Motivation mit dem Handeln, vor allem in Bezug auf das Lernverhalten, zusammenhängt. An dieser Stelle hilft Perspektive 3.2., entsprechend Hypothesen zu generieren.

Während Perspektiven 3.1. und 3.2. einerseits Vorarbeiten für die Überlegungen zu Perspektive 3.3. darstellen, bilden beide eine wesentliche zu berücksichtigende Grundlage für die Interpretation von Ergebnissen aus Perspektive 3.3. und umgekehrt die Perspektive 3.3. eine potentielle Weiterführung und Verallgemeinerung einzelner Ergebnisse aus den anderen beiden Perspektiven.

Während Perspektive 3.1. klar einem qualitativen Paradigma zuzuordnen ist und Perspektive 3.3. klar einem quantitativen Paradigma, nimmt Perspektive 3.2. eine gewisse Vermittlungsposition ein. Sie ist einerseits direkt anknüpfbar an die Perspektive 3.3 (EVC), insbesondere vor dem Hintergrund von potentiellen Schnittmengen von Values und Zielen, Werten und Bedürfnissen. Gleichzeitig ermöglicht die dynamische und komplexe Einordnung der Theorie auch Anknüpfungspunkte an Perspektive 3.1., obgleich sie auf einer individuellen Ebene verbleibt.

Damit ermöglicht die Triangulation hier gerade das, was bei den quantifizierten Ansätzen zu 3.3. oft unterrepräsentiert ist und wenig berücksichtigt wird: eine umfassende Analyse sozialer Kontextfaktoren und Strukturen (Perspektive 3.1.) sowie deren individuelle Bewertung und Bedeutung entlang unterschiedlicher Anliegen (Perspektive 3.2.) konsequent in die Beschreibung und Entwicklung der Motivation (Perspektive 3.3.) mit einzubeziehen. Darüber hinaus gelingt mit Perspektive 3.2. auch die Anschlussmöglichkeit der hier ausschließlich auf Affekt konzentrierten Überlegungen in Richtung kognitiver Prozesse, wie dem tatsächlichen Lernverhalten. Eine Übersicht zur Interaktion dieser Perspektiven und auch der mit ihr einhergehenden methodologischen Überlegungen ist in *Abbildung 2* illustriert. Dort findet sich auch nochmal die Zuordnung der einzelnen Beiträge.

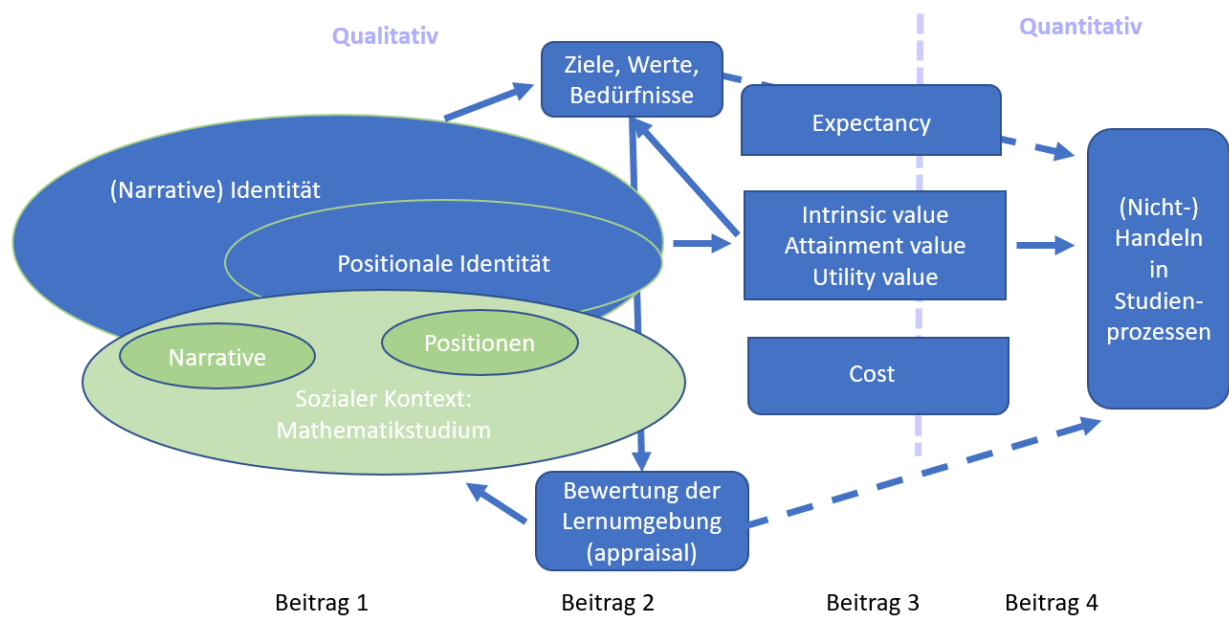


Abbildung 2: Überblick der theoretischen Perspektiven der Arbeit in den einzelnen Beiträgen.

4. Methoden der Arbeit

Anschließend an diese theoretischen Überlegungen folgen in diesem Kapitel die konkreten methodischen Umsetzungen. Hauptziel des Forschungsdesigns ist es, die unterschiedlichen Perspektiven methodisch gewinnbringend miteinander zu verknüpfen. Wie in Kapitel 2 und 3 bereits deutlich geworden sind dazu nicht nur sowohl qualitative als auch quantitative Methoden, sondern auch verschiedene Forschungslogiken miteinander zielführend zu kombinieren. Um einen Bruch zwischen diesen Ansätzen abzumildern, nähern sich die Beiträge schrittweise methodisch aneinander an (siehe *Abbildung 2*).

Eine genauere Erläuterung zur konkreten Methodenwahl dazu erfolgt hier in Abschnitt 4.2, nachdem die Stichproben in Abschnitt 4.1. genauer vorgestellt wurden. Daran anschließend werden die Datenerhebung (4.3) und Datenauswertung (4.4.) der einzelnen Beiträge zusammenfassend beschrieben. Dem übergreifenden Anliegen aus Kapitel 1.3. folgend sowie den in Kapitel 3.4. gerade ausgeführten Überlegungen der Triangulation, ist es ein methodisches Ziel dieser Arbeit, einen Fragebogen zu entwickeln, der eine mathematikspezifische Motivation von Lehramtsstudierenden unter Berücksichtigung der Befunde zur Identität und zum selbstregulierten Lernen operationalisiert. Das entspricht der phasenweisen methodischen Triangulation mit dem Ziel einer sorgfältigen Exploration des zu operationalisierenden Gegenstandes (siehe Kapitel 2). Das Ineinandergreifen der einzelnen Beiträge dazu sowie die konkreten Entwicklungsschritte der Fragebogenentwicklung, welche in den einzelnen Beiträgen nicht ausführlich dargestellt werden konnten, werden abschließend im Abschnitt 4.5. erläutert.

4.1. Stichproben

Es liegen insgesamt drei verschiedene Stichproben für die vier Beiträge vor, wobei sich Überschneidungen bei zwei der Stichproben ergeben. *Stichprobe 1* besteht aus insgesamt 14 Studierenden (8 weiblich, Alter 18-23), die im Wintersemester 2019/20 ihr Lehramtsstudium der Sekundarstufe II mit Mathematik als Unterrichtsfach an der Universität begonnen hatten. Die Studierenden waren sich in Gruppen von jeweils 4 und zweimal 5 Personen vertraut. Es waren unterschiedliche Zweifächer in der Stichprobe vertreten, unter anderem Informatik, Chemie, Sport, Sprachen, Pädagogik, Wirtschaft und Ernährung. Diese Studierenden wurden zu Beginn des Wintersemesters 2020/21 erneut interviewt, wobei jedoch nur noch 5 von ihnen erreicht werden konnten (siehe *Abbildung 3*). Damit handelt es sich bei *Stichprobe 1* sowohl um eine selbst-selektierte, als auch Gelegenheitsstichprobe (Döring & Bortz, 2015). Sie ist Grundlage für Beitrag 1 (nur der erste Messzeitpunkt) und 3 (erster und zweiter Messzeitpunkt). *Stichprobe 2* besteht aus insgesamt sechs Studierenden aus drei verschiedenen Kontexten: einer finnischen Universität, einer deutschen Universität (On Campus) und einer deutschen Universität, die zum Zeitpunkt der Erhebung vollständig

auf Online-Lehre umgestellt war, aufgrund der Covid-19 Pandemie (Off Campus). Die zwei Studierenden aus letzterem Kontext entstammen der zweiten Erhebung von *Stichprobe 1* (siehe *Abbildung 3*). Diese Stichprobe war Grundlage für Beitrag 2 und entspricht einer theoretisch selektierten Stichprobe (Suri, 2011).

Stichprobe 3 besteht aus insgesamt 209 Studierenden (73.7% weiblich, Durchschnittsalter 19.9 Jahre) die überwiegend (78.9% Erstsemester) im Wintersemester 2021/22 ihr Studium begonnen hatten. Darunter waren insgesamt 64 Lehramtsstudierende der Mathematik für die Sekundarstufe II und insgesamt 145 Studierende des Primarstufenlehramts. Dabei handelt es sich ebenfalls um eine Gelegenheitsstichprobe, die aus der Grundgesamtheit aller Studierenden in den Erstsemesterveranstaltungen gezogen wurde (Döring & Bortz, 2015). Die Studierenden wurden zum Ende des Sommersemesters 2022 erneut befragt, wobei insgesamt noch 81 der Studierenden (71.6% weiblich, Durchschnittsalter 20.1) mit dem ersten Fragebogen gematcht werden konnten. Darunter waren insgesamt 18 Lehramtsstudierende der Mathematik für die Sekundarstufe II und insgesamt 63 Studierende des Primarstufenlehramts. Für letztere war Mathematik an dieser Universität verpflichtend. *Stichprobe 3* ist Grundlage für Beitrag 4.

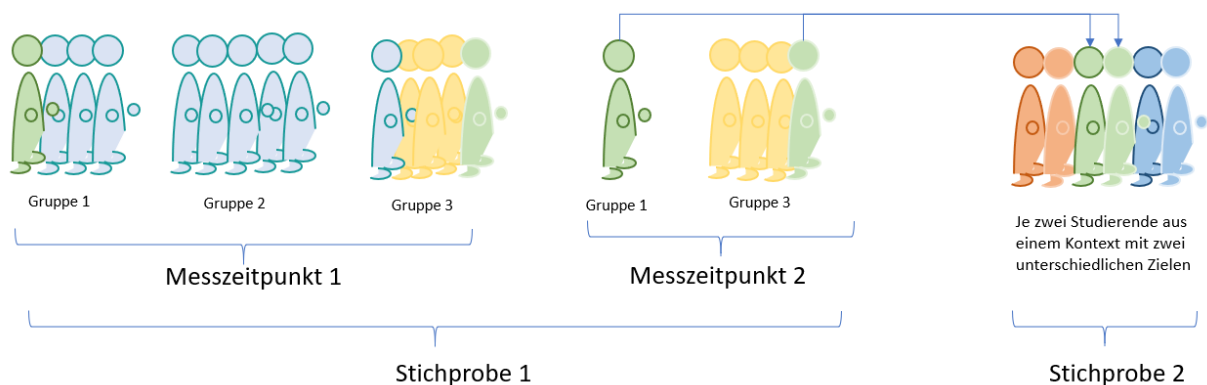


Abbildung 3: Stichprobe 1 und 2 sowie Beziehungen zwischen den Stichproben

4.2. Datenerhebung

Für die *Stichprobe 1* erfolgte eine längsschnittliche Datenerhebung in Gruppeninterviews. Dazu beantworteten die Studierenden eine per Mail versendete offene Anfrage, in der „Lerngruppen“, also Studierende, die sich bereits kannten und/oder zusammen gelernt hatten, gebeten wurden, in einem Interview zu ihren Erfahrungen im Studium zu berichten. Die Studierenden erhielten eine geringe Aufwandsentschädigung für das Interview und standen in keinerlei Beziehung mit der Interviewerin. Der erste Messzeitpunkt lag Ende November, also zur Mitte des ersten Semesters. Der zweite Messzeitpunkt war zum Ende des zweiten Semesters geplant. Aufgrund der COVID-19 Pandemie konnte dies jedoch nicht wie geplant durchgeführt werden und war von geringen Rücklaufquoten zum zweiten Zeitpunkt beeinträchtigt. Auch eine Verschiebung auf den Beginn des dritten Semesters

konnte wenig Abhilfe schaffen. So beschränkte sich die zweite Erhebung auf eine Person aus Gruppe 1 sowie 4 Studierende aus Gruppe 3. Gruppeninterviews wurden gewählt, um die Rolle und Position der Interviewenden zu beschränken und breite Diskussionen zu ermöglichen. Die Erhebung folgte einem halbstrukturierten Leitfadeninterview zu beiden Erhebungszeitpunkten. Darin ging es insbesondere um das individuelle Erleben und Empfinden in der Studieneingangsphase.

Für *Stichprobe 2* erfolgte eine Sekundäranalyse bereits vorliegender Daten, die nach einer theoretischen Sampling-Methode (Suri, 2011) ausgewählt wurden (siehe auch Beitrag 2). Dabei wurde sichergestellt, dass in allen berücksichtigten Interviews Angaben über das Lernverhalten sowie Bewertungen der vorhandenen Lernumgebung beinhaltet waren. Die theoretische Auswahl erfolgte in Bezug auf die berichteten Ziele der Studierenden.

Die Datenerhebung für *Stichprobe 3* erfolgte entlang des entwickelten Fragebogens (siehe Kapitel 4.5. und Beitrag 4) als Online-Umfrage in den Vorlesungen. Mittels des Fragebogens wurden die fach- und berufsspezifischen Values der Studierenden für Mathematik im Längsschnitt erhoben (siehe Beitrag 4). Für folgende Analysen wurden hier zudem die Expectancy, Cost, Studienzufriedenheit und -abbruchneigung sowie Beweisnutzung und Abschreibeverhalten erhoben (siehe Ausblick). Der erste Erhebungszeitpunkt lag zur Mitte des ersten Semesters im November 2021, der zweite Erhebungszeitpunkt zum Ende des Sommersemesters 2022 im Juni. So konnte sowohl der Eindruck zum gefestigten „Eingangsschock“ im ersten Semester erhoben werden, als auch die potentiell stabilisierte Motivation zum Ende des zweiten Semesters. Die Zuordnung der Fragebögen erfolgte über einen anonymisierten, persönlichen Code.

4.3. Datenauswertung

Entsprechend des übergreifenden Forschungsanliegens folgte die Datenauswertung für *Stichprobe 1 und 2* qualitativen Kriterien, die Datenauswertung für *Stichprobe 3* folgte quantitativen Kriterien.

Für Beitrag 1 wurde eine Diskursanalyse (Gee, 2014) durchgeführt. Diese entspricht den üblichen Auswertungsmethoden im Bereich soziokultureller Theorien und hatte vor allem zum Ziel, die nicht unmittelbar sichtbaren oder beobachtbaren sozialen Strukturen zu rekonstruieren. Konkret wurden dazu die Elemente aus der Figured Worlds Theory für die Auswertung operationalisiert (siehe Beitrag 1) und zunächst verschiedene Passagen in den Interviews identifiziert, welche dann ausführlich diskutiert und analysiert wurden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass auch hier konsequent eine Studierenden-Perspektive eingenommen wurde und die eigene Position für die Interpretation zurückgestellt wurde.

Für Beitrag 2 und 3 kam jeweils eine qualitative Inhaltsanalyse zum Einsatz, welche sich an einem strukturierenden Codierverfahren orientierte (Kuckartz, 2019). Dabei lagen in beiden Beiträgen sowohl

theoriegeleitete (im deutschen Sprachgebrauch deduktive) Kategorien vor, die entsprechend angewandt wurden. Gleichzeitig wurden auch datenbasierte (im deutschen Sprachgebrauch induktive) Kategorien gebildet. Grundlage für die theoriegeleiteten Kategoriensysteme waren jeweils die *appraisals* und Elemente des dual-processings models (Perspektive 3.2, siehe Beitrag 2) sowie die verschiedenen Expectancy, Values und Cost (Perspektive 3.3., siehe Beitrag 3). Die daran anschließenden datengeleiteten Codierungen hatten vor allem zum Ziel, Beziehungen zwischen den einzelnen Kategorien herzustellen (Beitrag 2) oder die deduktiven Kategorien entsprechend auszudifferenzieren (Beitrag 3).

Für Beitrag 4 kamen gängige statistische Verfahren der latenten und manifesten Datenanalyse zum Einsatz (Tausendpfund, 2020). Zur Bestätigung der Struktur des angenommenen theoretischen Modells (dass sich jede Wertkomponente in eine fach- und berufsspezifische Dimension differenzieren lässt) wurden konfirmatorische Faktorenanalysen gerechnet sowie die darauffolgenden gebildeten Skalen bezüglich ihrer internen Konsistenz und Trennschärfe evaluiert. Das angenommene theoretische Modell wurde gegen andere, denkbare theoretische Modelle getestet (siehe *Abbildung 4* – eindimensionales Modell, zweidimensionales Modell mit fach- und berufsspezifischen Values, dreidimensionales Modell mit den bekannten Values).

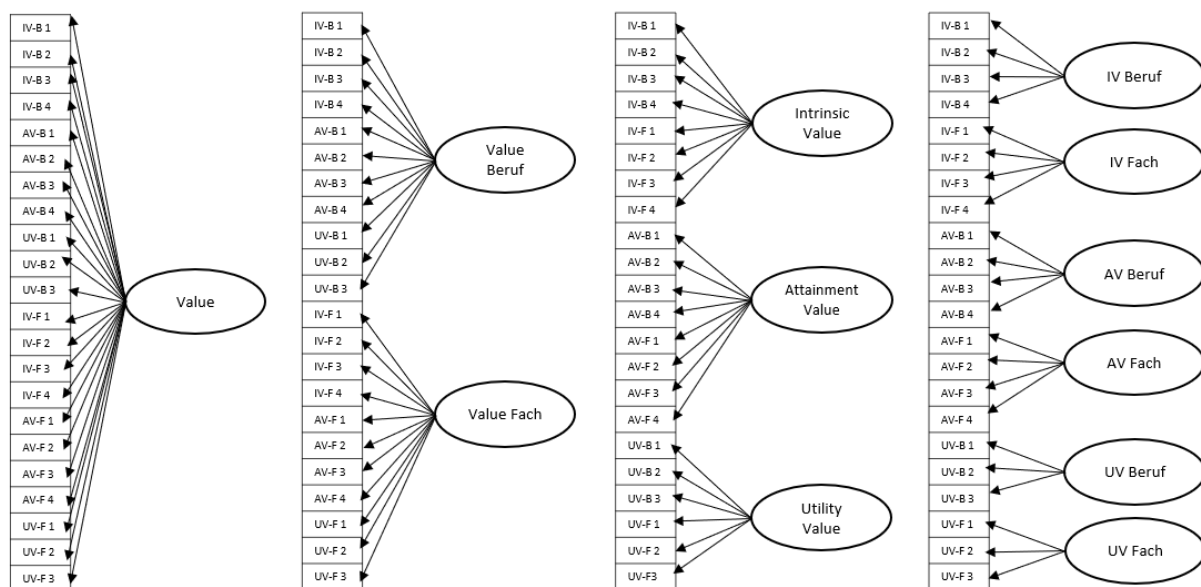


Abbildung 4: Überblick der getesteten Modelle in Beitrag 4

Zusätzlich wurde auch eine explorative Faktorenanalyse hinzugezogen, um weitere, möglicherweise nicht theoretisch bedachte Modelle, zu berücksichtigen. Weitere Analysen zur Untersuchung der längsschnittlichen Entwicklung sowie von Studiengangsunterschieden wurden mittels einer MANOVA sowie einzelnen ANOVAS mit Bonferroni korrigierten post-hoc Tests untersucht (siehe Beitrag 4).

4.4. Triangulation der Methoden: Fragebogenentwicklung

Wie eingangs erläutert, verfolgt die methodische Triangulation hier vor allem die Entwicklung eines Fragebogens zur Operationalisierung lehramtsspezifischer Motivation im Mathematikstudium. Das Ineinandergreifen der einzelnen Beiträge dazu ist am Ende des Kapitels in *Abbildung 5* genauer dargestellt und soll hier erläutert werden. Theoretischer Rahmen für die Fragebogenentwicklung ist die EVC Theorie (Kapitel 3.3.) und eine potentielle Ausdifferenzierung der Values (*intrinsic*, *attainment* und *utility value*). Die Analysen aus Beitrag 1 lieferten dazu erste Ansatzpunkte welche Handlungen und Outcomes als relevant im Mathematiklehramtsstudium wahrgenommen werden, um sich mit einer bestimmten Position (z. B. Lehramts- oder Fachstudierende) zu identifizieren. Diese Befunde sind Grundlage für Überlegungen zu einem identitätsbezogenem *attainment value* (*Abbildung 5*: ganz links). In Beitrag 3 erfolgte dann entlang der gleichen Datengrundlage (*Stichprobe 1* - siehe Kapitel 4.2.) zunächst die konsequente Anwendung der EVC Perspektive (Kapitel 3.3) auf die Interviews, um eine geeignete Rahmung innerhalb des Modells nochmal empirisch aus Studierendenperspektive überprüfen zu können. Erst nach dieser deduktiven Kategorisierung in die verschiedenen Komponenten der Theorie (*Expectancy –intrinsic, attainment und utility value – Cost*) erfolgte die induktive Ausdifferenzierung nach verschiedenen mathematikbezogenen Objekten (Gildehaus et al., 2023 – Beitrag 3) unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus Beitrag 1 bezüglich des *attainment value* (*Abbildung 5*: Mitte). Eine Übersicht dieser Ergebnisse findet sich in Beitrag 3 und zum besseren Verständnis auch hier in *Tabelle 1*:

Bei diesen induktiven Kategorien zeigt sich eine nachvollziehbare Verschränkung von Dualität (bezüglich fach- und berufsbezogener Motivation) und Diskontinuität (bezüglich schul- und hochschulbezogener Motivation für Mathematik). Beispielsweise für das *intrinsic value* wird sowohl der spätere Beruf als Objekt differenziert sowie die Art von Mathematik (fachlicher Bezug). Letztere ist jedoch auch wieder mit einer beruflichen Dimension verbunden: prozedurale Mathematik ist vor allem aus der Schule bekannt.

An diese Ergebnisse aus Beitrag 3 anschließend wurde dann ein Fragebogen mit dem Ziel entwickelt, einerseits systematisch für fach- und berufsspezifische Objekte in den Values zu differenzieren, aber gleichzeitig möglichst nah an den empirischen Befunden und der damit einhergehenden Studierendenperspektive und Verschränkung von Dualität und Diskontinuität zu bleiben. Daher wurden zuerst zu jedem in Beitrag 3 identifizierten Objekt jeweils drei bis vier Items formuliert, um Values zu diesem Objekt zu erheben (*Abbildung 5*: Mitte unten). Diese Items wurden an bestehende Items von Instrumenten angelehnt, die ebenfalls die EVC nutzen (Gaspard et al., 2015; Perez et al., 2014; Robinson et al., 2019).

Value	Objekt oder Struktur	Beispiel
Intrinsic Value	Prozedurale Mathematik	Ich mochte so sehr, dass es halt [in der Mathematik in der Schule] so ein Verfahren gab.
	Beweis-orientierte Mathematik	Es ist halt ein Verfahren, man weiß genau, was man zu tun hat. (...) Was bei den Beweisen einfach nicht der Fall ist (...) deshalb sind es eher so diese [verfahrensbasierten] Rechenaufgaben, die mir Spaß machen.
	Mathematik lehren	Dass Mathe mir Spaß machen könnte, so als Lehrer halt.
Attainment Value	Wissenschaftliche Mathematik	Wenn ich dann meine LinA-Vorlesung dahabe und (...) meine Freunde dort sind, dann manchmal muss ich Ihnen so [die Unterlagen] zeigen und sagen: "Ja, ja, das habe ich tatsächlich verstanden." Das sind so die kleinen Momente, wo ich ein bisschen stolz bin.
	Mathematik lehren	Naja die [Fachstudierenden] wollen halt auch etwas mit Mathematik machen. Ich meine, ich auch, aber ich möchte es halt jemandem beibringen.
Utility Value	Späteres Lehrer:innenhandeln	Ob das [bezogen auf die LinA Vorlesung] jetzt wirklich relevant für uns ist, um gute Lehrer zu werden, das ist halt die Frage.
	Formaler Abschluss des Studiums	"Warum machst du es dann überhaupt, wenn es dir keinen Spaß macht?" Und ich sage: "Ja, es gibt halt keinen anderen Weg, richtig? Das ist einfach der Weg, um dorthin zu gelangen [Mathematiklehrer zu werden]."

Tabelle 1: Identifizierte Objekte der Motivation in den einzelnen Values (Gildehaus et al., 2023 – Beitrag 3, übersetzt aus dem Englischen).

Für das *intrinsic value* wurden der Spaß und das Interesse am prozeduralen Rechnen und am Beweisen von Mathematik operationalisiert. Dabei bezieht sich der Spaß am prozeduralen Rechnen auf eine berufsspezifische Dimension des *intrinsic value*, der Spaß am Beweisen auf eine fachspezifische Dimension. Für die identifizierte Dimension des *Mathematik lehren* wurden keine Items entwickelt, da sich die Verschränkung dieses values wie erläutert schon in Bezug auf die prozedurale Mathematik zeigt und entlang der Interviews wenig Varianz zu diesem Objekt zu erwarten gewesen wäre (siehe Beitrag 3).

Die Operationalisierung für das *attainment value* orientierte sich an den bereits genannten unterschiedlichen Handlungen sowie den damit einhergehenden identifizierten Objekten von „Mathematik lehren“ und „wissenschaftliche Mathematik“. Dementsprechend wurde die persönliche Wertschätzung von und die Identifikation mit den jeweiligen Handlungen in Items formuliert (Eccles, 2009). Die Wichtigkeit des Erklärens von Mathematik für die eigene Person beschreibt die berufsspezifische Dimension vom *attainment value*, die Wichtigkeit des tiefen Verständnisses und Verstehens die fachliche Dimension.

Wie in *Tabelle 1* ersichtlich, differenzieren die zum *utility value* codierten Segmente kein Objekt (alle Aussagen bezogen sich auf das Objekt „Inhalte der Hochschulmathematik“), sondern eine Struktur beziehungsweise einen Bezug des Objekts. Einerseits wurden die Inhalte der Hochschulmathematik in Bezug auf ihre Nützlichkeit für das spätere Lehrkrafthandeln gesehen, was als berufsspezifische Dimension operationalisiert wurde. Andererseits wurden diese auch in Bezug auf das Bestehen von Prüfungen und damit das Erlangen eines für den Lehrberuf notwendigen Abschlusses (Hernandez-Martinez & Voß, 2018) beschrieben. Dieser Bezug beschreibt demnach die fachliche Dimension, in der die fachlichen Inhalte als relevant für das Bestehen von Klausuren und langfristig den Abschluss des Studiums zum Erlangen einer Lehrbefähigung gesehen werden. Diese beiden Dimensionen stehen, zumindest in den Aussagen der Studierenden in den Interviews, konträr zueinander. Damit wird es ein Stück weit möglich, die bisherige Widersprüchlichkeit der Studierenden in den Relevanzforderungen abzubilden: Obgleich womöglich keinerlei Relevanz der Inhalte für den späteren Beruf gesehen wird, kommt die extrinsische Relevanz, dass die Inhalte jedoch zum Bestehen und damit letztlich auch zum späteren Ausüben des Berufs vermutlich sehr relevant sind, zum Ausdruck.

Da sich die bisherigen Vorarbeiten in Beitrag 1 und 3 auf Sekundarstufen II-Studierende bezogen, wurden im nächsten Entwicklungsschritt Studierende aus dem Primarstufen – und Sekundarstufen I-Lehramt mit einbezogen, um Items zu operationalisieren, die für verschiedene Mathematikstudiengänge einsetzbar sind und unter anderem auch den Vergleich zwischen den Studiengängen ermöglichen. Im Rahmen einer Gruppendiskussion wurden die entwickelten Items dazu insgesamt drei Personen, jeweils einer aus dem Primarstufen-, Sekundarstufen I und Sekundarstufen II-Lehramt, vorgelegt und ihre Deutung gemeinsam diskutiert.

Die zunächst zum *intrinsic value* entwickelten Items zum Spaß am prozeduralen Rechnen und Spaß am Beweisen zeigten deutliche Unterschiede zwischen den Studiengängen bezüglich der Deutung von Beweisen und prozeduralem Rechnen. Um hier eine möglichst klare Unterscheidung zu erfassen, wurde für *intrinsic value* stattdessen auf die institutionelle Unterscheidung zwischen Mathematik an der Schule und Hochschule zurückgegriffen. Diese fand sich ebenfalls in den qualitativen Vorarbeiten (Gildehaus et al., 2023 – Beitrag 3) und bot den Vorteil, sich an bereits erprobten Instrumenten orientieren zu können (Ufer et al., 2017). Auch die Verschränkung von Dualität und Diskontinuität wird darin weiterhin abgebildet. Bezüglich der Items zum *attainment value* zeigte sich in der Gruppendiskussion eine kohärente Deutung über alle Studiengänge hinweg, ebenso für die Items zum *utility value*. Hier wurde insbesondere die Bedeutung der fachlichen Dimension im *utility value* für das Primarstufenlehramt deutlich, in dem Mathematik zum Teil verpflichtend zu studieren ist.

Im nächsten Entwicklungsschritt wurde der modifizierte Fragebogen in Form von Studienwahlmotiven operationalisiert, um die fach- und berufsspezifische Differenzierung nochmal in einem quantitativen

Design empirisch zu überprüfen. Dazu wurde dieser Erprobungs-Fragebogen in zwei Vorkursen mit Sonderpädagogik-, Primarstufen- und Sekundarstufen I-Studierenden (Kurs 1, n=171) sowie Sekundarstufen II- und Fachstudierenden (Kurs 2, n=127 für beide Kurse) eingesetzt und zeigte zufriedenstellende Ergebnisse in Bezug auf das angenommene Modell und dessen interne Konsistenz (Gildehaus & Göller, 2023), sodass abschließend der geplante Einsatz im Studium folgte.

Ein Überblick zu den entwickelten Items findet sich in *Tabelle 2* (als auch in Beitrag 4). Der vollständige Fragebogen wird in Gildehaus et al. (wiedereingereicht) veröffentlicht und ist Grundlage für die Datenerhebung in Beitrag 4.

	Anzahl Items	Beispielitem
Intrinsic Beruf	4	Mathematik, die ich in der Schule gelernt habe, macht mir Spaß.
Intrinsic Fach	4	Ich interessiere mich für die mathematischen Inhalte an der Universität.
Attainment Beruf	4	Ich möchte jemand sein, die:der Mathematik sehr gut erklären kann.
Attainment Fach	4	Ich möchte jemand sein, die:der Mathematik fachlich sehr gut versteht.
Utility Beruf	3	Die mathematischen Inhalte meines Studiums sind nützlich für meinen späteren Beruf.
Utility Fach	3	Die mathematischen Inhalte meines Studiums brauche ich einzig zum Bestehen von Prüfungen.

Tabelle 2: Operationalisierte Dimensionen und Beispielitems

Ebenfalls in Gildehaus et al. (wiedereingereicht) erfolgt die Untersuchung von Zusammenhängen zwischen der differenziert operationalisierten Motivation und der Partizipation der Studierenden (*Abbildung 5*, rechts). In der *Abbildung 3* unten sind die Zusammenhänge dieser Fragebogenentwicklung nochmal zusammengefasst: Beitrag 1 ermöglichte die Strukturierung und Exploration des zu operationalisierenden Gegenstandes, Beitrag 3 untersuchte die Passung des theoretischen Rahmens und die relevanten Objekte der Motivation aus Studierendenperspektive. Aus diesen beiden qualitativen Vorarbeiten erfolgte dann der Übergang ins quantitative Paradigma, wo ebenfalls mit weiteren Prüfmethode, wie der Gruppendiskussion und Pilotierung im Vorkurs, die Entwicklung kontrolliert wurde. Abschließend bietet Beitrag 2 wichtige Anknüpfungspunkte für die potentielle Prädiktionskraft des Fragebogens, welche in anschließenden Arbeiten untersucht wird (siehe Kapitel 7.1.).

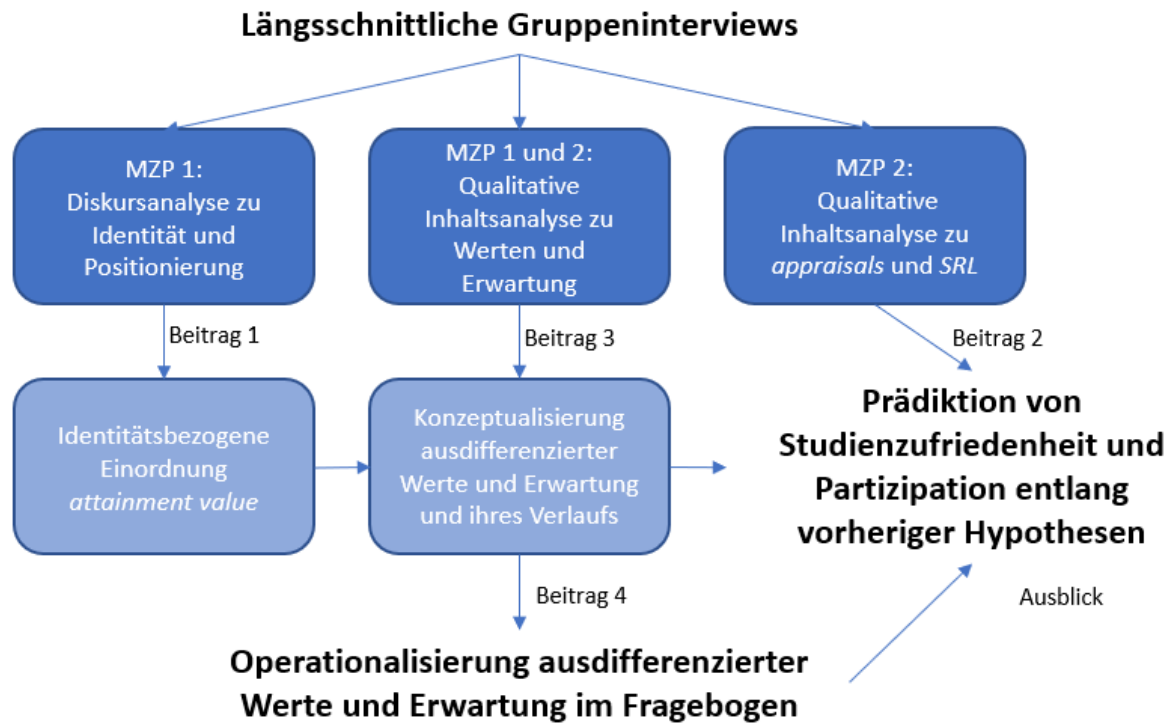


Abbildung 5: Darstellung des Forschungsdesigns und der methodischen Triangulation

5. Die Beiträge und zentrale Ergebnisse

Im Folgenden werden kurz die zentralen Ergebnisse der einzelnen Beiträge zusammengefasst sowie die Beiträge selbst verlinkt. Des Weiteren erfolgt eine kurze Beschreibung der Selbst- und Fremdanteile bei der Erstellung der Beiträge.

5.1. Beitrag 1: Identität und Positionierung

Dieser Artikel stellt den ersten Beitrag dieser Dissertation dar und nimmt, wie bereits in Kapitel 2 erläutert, vor allem einen Perspektivwechsel auf die motivationalen Eingangsfaktoren von Mathematik-Lehramtsstudierenden ein. Nach einer ausführlichen Erläuterung zu den aktuellen Befunden bezüglich potentiell mangelnder Motivation und Partizipation von Lehramtsstudierenden wird die theoretische Perspektive der Figured Worlds (vgl. Kapitel 2.1.) eingeführt. Mittels einer Diskursanalyse werden dann die Gruppeninterviews aus *Stichprobe 1* von MZP1 aus dieser theoretischen Perspektive analysiert und interpretiert.

Wesentliche Ergebnisse dieses Beitrags sind, dass die Studierenden die „Figured World der Mathematik an der Universität“ als eine geteilte Welt wahrnehmen, vielmehr noch eine Unvereinbarkeit zwischen diesen beiden Welten beschrieben. Sowohl die Inhalte als auch das Lernen und Lehren wurden als grundsätzlich verschieden im Brückenkurs (Einführung in mathematische Denk- und Arbeitsweisen, nur für Sekundarstufen II-Studierende) und gemischten Kurs (Lineare Algebra I, gemeinsam mit Fachstudierenden) wahrgenommen. Im Brückenkurs wurde die Mathematik als weniger abstrakt und näher an dem, was aus der Schule bekannt ist, beschrieben. Auch das Lehren wurde als näher am schulischen Lehren wahrgenommen, z. B. in Form von Tutor:innen die einem erklären „wie es geht“. Der gemischte Kurs hingegen wurde als wesentlich abstrakter und weiter weg von der Schule als „fremde Sprache“ wahrgenommen. Das heißt die Diskontinuität wurde hier also über die Inhalte hinaus von den Studierenden wahrgenommen und bezog sich auch auf das Lernen und Lehren von Mathematik.

Die Dualität in der Wahrnehmung der Kurse setzte sich in der Positionierung der Studierenden fort. Sie führte zu einer für die meisten Studierenden ungünstigen Positionierung, bei der sie zwar „Insider“ im Brückenkurs aber „Outsider“ im gemischten Kurs waren, was damit einherging, dass sie sich in diesem Kurs weniger wertgeschätzt fühlten und weniger Zugang zum Lernen in diesem Kurs hatten. Nur einer der Studierenden gelang es, eine für sich gleichberechtigte Positionierung in beiden Welten zu beschreiben, was bei ihr jedoch auch mit einer anderen Wahrnehmung dieser Welten einherging sowie weiteren Herausforderungen.

In Bezug auf den eingangs zitierten Forschungsstand wird hier vor allem eine alternative Perspektive auf die komplexe und mitunter auch schnell als defizitär empfundene Motivationsentwicklung von

Lehramtsstudierenden aufgezeigt, welche die sozialen Strukturen berücksichtigt. Es wird der *Prozess*, der zu einem Gefühl der Ausgeschlossenheit im gemischten Kurs führt, rekonstruiert und aufgezeigt, dass diese Positionierung erst mit der Abgrenzung von den Inhalten einhergeht. Die Motivation der Lehramtsstudierenden ist damit nicht mehr „einseitig“, sondern entsteht auch entlang der sozialen Strukturen. Eine Identifikation mit den wahrgenommenen Werten der universitären Mathematik reicht für die Lehramtsstudierenden nicht aus, um als „Insider“ dieser Welt wahrgenommen zu werden (siehe Beitrag 1).

In Bezug auf die folgenden Beiträge ist damit, wie schon in Kapitel 3.4. angedeutet, eine wichtige Interpretationsgrundlage geschaffen. Darüber hinaus bietet Beitrag 1 relevante Einblicke zur Identität und Positionierung von Lehramtsstudierenden, welche vor allem in Beitrag 3 grundlegend für die Beschreibung und Kategorisierung von *attainment value* sind (siehe auch Kapitel 4.5.).

Mein eigener Beitrag an diesem Artikel bezieht sich auf die Konzeption der Publikation, Aufbereitung bisheriger Arbeiten, Idee und Aufbereitung der theoretischen Perspektive, Durchführung der Studie, Auswertung der Daten und die vollständige publikationsbasierte Darstellung. Die Co-Autor:innen unterstützten den Prozess durch inhaltliche und methodische Beratung sowie gemeinsame Diskussionen bei der Datenauswertung. Der Artikel ist als *online first* unter folgender Referenz publiziert:

Gildehaus, L., Liebendörfer, M. & Heyd-Metzuyan, E. (2024). “I’m a bit out of place here” – Preservice teachers’ positioning in the figured world of university mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, <https://doi.org/10.1007/s10649-024-10315-7>

5.2. Beitrag 2: Selbstreguliertes Lernen

Dieser Artikel stellt den zweiten Beitrag dar. Er ergänzt insbesondere eine weitere Perspektive auf die Übergangsproblematik mit einem Schwerpunkt auf den Bewertungen (*appraisals*) der Lernumgebung vor dem Hintergrund verschiedener Ziele (*goals*). Im Gegensatz zu den anderen Beiträgen ist dieser nicht auf Lehramtsstudierende reduziert, sondern bezieht auch drei Fachstudierende in einer vergleichenden Perspektive mit ein. Nach einer kurzen Aufarbeitung des Forschungsstands zum selbstregulierten Lernen und Einführung der theoretischen Perspektive ist es das Ziel des Beitrags, das Wechselspiel verschiedener Elemente von Lernumgebungen mit den *appraisals* und *goals* und deren Konsequenz für das selbstregulierte Lernen der Studierenden zu untersuchen. Dazu werden die verschiedenen Lernumgebungen aus Finnland, wo ein flipped classroom und open learning Konzept eingeführt wurde, aus Deutschland, wo eine klassische Vorlesung und Übung gehalten wurden, sowie aus Deutschland während der Covid-Pandemie, wo eine reine Online-Lehrveranstaltung gehalten wurde, miteinander verglichen. Aus jeder Lernumgebung wurden je zwei Studierende mit

unterschiedlichen *main goals* (dem hauptsächlichen Ziel „die mathematischen Inhalte zu verstehen“ und dem hauptsächlichen Ziel des „irgendwie die Prüfung Bestehen“) analysiert und verglichen. Die durch dieses theoretische Sampling zusammengesetzten Daten der *Stichprobe 2* wurden mittels qualitativer Inhaltsanalysen analysiert.

Wesentliches Ergebnis des Beitrags ist zunächst die Komplexität im Zusammenspiel von verschiedenen Faktoren für das selbstregulierte Lernen der Studierenden. Mit Blick auf die Relevanz der mathematischen Inhalte zeigten sich beispielsweise (theoretisch erwartungsgemäß) deutliche Unterschiede je nachdem, ob solche Elemente von Lernumgebungen hinsichtlich des Ziels, die mathematischen Inhalte zu verstehen oder z. B. hinsichtlich des Ziels Lehrer:in zu werden, bewertet wurden. Jenseits solcher übergeordneten Ziele zeigte sich die Vielfalt und Variabilität von potenziell konfligierenden studentischen Zielen (*goals*) im Zusammenspiel ihrer Bewertungen von verschiedenen Elementen von Lernumgebungen. In den beiden deutschen Kontexten finden beispielsweise Lehramtsstudierende, die die Übungsaufgaben inhaltlich als kaum relevant für den späteren Beruf sehen, das Abgeben korrekter Lösungen jedoch hochrelevant für das Erreichen der formalen Voraussetzungen zur Klausurzulassung (bedingt durch die Vorgaben des jeweiligen universitären Settings). Gleichzeitig bewerten sie diese jedoch nur teilweise relevant für die Klausurvorbereitung sowie beispielsweise ein alleiniges Bearbeiten der Übungsaufgaben als unvereinbar mit zeitlichen Beschränkungen, Anstrengungsbereitschaft, bzw. allgemein dem persönlichen Wohlbefinden. Innerhalb dieser Zielkonflikte müssen die Studierenden dennoch eine Partizipationsmöglichkeit finden, die als am förderlichsten für ihre (wichtigsten) Ziele eingeschätzt wird und die möglichst nicht mit anderen wichtigen Zielen konfligiert. Eine solche Perspektive liefert Erklärungsansätze für unterschiedliche Partizipationsmöglichkeiten, wie das Arbeiten in Gruppen zum Lösen von Aufgaben (das bei allen hier befragten Studierenden von großer Bedeutung war), Fokussieren auf bestimmte Aufgaben oder das Abschreiben von Lösungen, aber auch ein Aufgeben von Lernzielen bis hin zur hier explizit formulierten vehementen Ablehnung der universitären Inhalte. Im Vergleich des finnischen und der beiden deutschen Kontexte zeigt sich insbesondere das große Potential von institutionellen Angeboten zur Unterstützung der Handlungsfähigkeit (wie z. B. Lernzentren) sowie verschiedener Partizipationsmöglichkeiten, um Studierende dabei zu unterstützen ihr selbstreguliertes Lernen entsprechend ihren Zielen, Werten und Bedürfnissen zu gestalten. Im finnischen Kontext konnten Zielkonflikte, insbesondere mit Blick auf fachliche Schwierigkeiten, mit potenziell lernförderlicheren Partizipationsmöglichkeiten im Lernzentrum aufgelöst werden, anders als in den deutschen Kontexten, in denen kein, beziehungsweise nur ein Online-Lernzentrum zur Verfügung standen.

In Bezug auf den Forschungsstand bietet der Beitrag vor allem einen relevanten, wenn auch zunächst nur explorativen Mehrwert für das Wirken verschiedener Unterstützungsmaßnahmen wie

beispielsweise Lernzentren. Dazu schließen die Ergebnisse an die Relevanzwahrnehmungen an und deuten ebenfalls darauf hin, dass diese nicht objektiv vor der Herausforderung des Lerngegenstand bewertet werden.

In Bezug auf die anderen Beiträge wird hier in den *appraisals* nochmal die hohe Bedeutung verschiedener Bewertungen, wie auch einzelner Values für den Lernprozess deutlich. Ebenso kann das Abwägen unterschiedlicher Strategien und Ziele in Verbindung mit den wahrgenommenen Positionierungen und identitätsbezogenen Herausforderungen gedeutet werden.

Mein Beitrag an diesem Artikel bezieht sich auf die Konzeption der Publikation, Aufbereitung bisheriger Arbeiten, Aufbereitung der theoretischen Perspektive, Durchführung der Studie, Auswertung der Daten und publikationsbasierte Darstellung. Alle Schritte erfolgten in enger Zusammenarbeit mit den Co-Autor:innen (siehe auch Author's Contribution im Beitrag). Der Artikel ist als *online first* unter nachfolgender Referenz publiziert:

Göller, R., Gildehaus, L. & Lahdenperä, J. (2024). Students' self-regulated learning of university mathematics in different learning environments. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, <https://doi.org/10.1080/0020739X.2024.2341035>

5.3. Beitrag 3: Motivationsentwicklung qualitativ

Dieser Artikel ist wesentliches Bindeglied zwischen dem ersten und vierten Beitrag und bereitet intensiv die Operationalisierung von Motivation in Beitrag 4 vor. Ähnlich zu dem hier skizzierten und auch in Beitrag 1 erläuterten Forschungsstand, wird zunächst die aktuelle Befundlage in Bezug auf die Motivation von Mathematik-Lehramtsstudierenden ausgearbeitet. Dabei wird im gesamten Beitrag die Perspektive der Expectancy-Value-Cost Theorie (siehe Kapitel 3.3.) eingenommen und insbesondere die Befundlage zu verschiedenen Objekten der Motivation in den Values von Mathematik-Lehramtsstudierenden referiert (bezogen auf die Dualität Fach-Beruf und die Diskontinuität Mathematik an der Schule und Hochschule). Anliegen ist dann die weitere empirische Rekonstruktion verschiedener Objekte in der mathematikspezifischen Motivation von Lehramtsstudierenden über die oft durchgeführten rein theoretischen Differenzierungen hinaus. Weiterhin untersucht der Beitrag auch längsschnittlich die Motivationsentwicklung der Studierenden und identifiziert typische Entwicklungsmuster. Dazu wird auf *Stichprobe 1* zu beiden Messzeitpunkten zurückgegriffen und die Interviews mittels einer qualitativen Inhaltsanalyse zunächst deduktiv in Bezug auf die EVC und anschließend induktiv mit Bezug auf verschiedene Objekte analysiert.

Wesentliche Ergebnisse dieses Beitrags sind zunächst die empirischen und studierendenorientierten Ausdifferenzierungen mathematikbezogener Motivation mit Bezug zum Fach und zum späteren Beruf (siehe *Tabelle 1*, Kapitel 4.5. und Beitrag 3). Diese lassen sich zwar theoretisch noch systematisch im

Rahmen der EVC Theorie konzeptualisieren, sind aber gleichzeitig nah an den Beschreibungen der Studierenden und berücksichtigen konsequent mathematikspezifische Objekte in beiden Bezügen (Fach und Beruf) entlang der Verschränkung von Dualität und Diskontinuität. Darüber hinaus bietet der Beitrag auch einen Einblick in die komplexe Entwicklung dieser ausdifferenzierten Motivation über das erste Studienjahr hinweg. Dabei werden drei verschiedene Typen der Motivationsentwicklung analysiert und vor allem die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Komponenten und Dimensionen beschrieben und diskutiert. Typ 1 und 2 berichten zu Messzeitpunkt 1 eine hohe Motivation sowohl für fachbezogene Objekte der Mathematik als auch berufsbezogene Objekte. Sie erleben jedoch auch hohe Cost. Zum zweiten Zeitpunkt sind diese Cost bei Typ 1 wieder geringer, aber die Motivation wird als überwiegend berufsbezogen berichtet und für das Fach nur noch extrinsisch (*utility value*). Typ 2 berichtet zwar auch noch hohe fachbezogene Motivation zum zweiten Messzeitpunkt vor allem für *attainment value* aber auch weiterhin hohe Cost. Typ 3 hingegen ist mit vor allem fachbezogener Motivation gestartet und berichtet zum Zeitpunkt 2 zusätzlich auch berufsbezogene Motivation.

In Bezug auf den Forschungsstand werden so wichtige empirische Grundlagen in Bezug auf potentielle theoretische Differenzierungen von fach- und berufsspezifischer Motivation geschaffen. Vor allem mit Blick auf die diskutierten Relevanzforderungen bietet sich hier die Möglichkeit, die oft wahrgenommenen Diskrepanzen zur Relevanz innerhalb eines kohärenten Modells als *utility values* abzubilden. Weiterhin wird die bereits bekannte Motivationsentwicklung von Mathematikstudierenden (Rach, 2014; Schnettler et al., 2020) breiter illustriert sowie differenziert und mit dem Fokus auf die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Komponenten bleiben Anschlussmöglichkeiten zum sozialen Kontext erhalten. Dementsprechend finden sich in Bezug auf Beitrag 1 die identitätsbezogenen Schwankungen in einem Zusammenhang von *attainment value* und psychologische Cost wieder sowie allgemeiner ein grundlegender Zusammenhang von Identität und Motivation (Perez et al., 2014; Beitrag 3). Gleichzeitig werden in diesem Beitrag die wesentlichen Kategorien für die weitere Operationalisierung von Motivation in Beitrag 4 sowie dazugehörige Hypothesen zur Entwicklung (Beitrag 4) und zu Zusammenhängen (Ausblick) gebildet.

Mein eigener Beitrag an diesem Artikel bezieht sich auf die Konzeption der Publikation, Aufbereitung bisheriger Arbeiten, Aufbereitung der theoretischen Perspektive, Durchführung der Studie, Auswertung der Daten und die vollständige publikationsbasierte Darstellung. Die Co-Autor:innen unterstützten den Prozess beratend. Der Artikel ist unter folgender Referenz publiziert:

Gildehaus, L., Liebendörfer, M. & Schukajlow, S. (2023). Preservice teachers' mathematics-related values and expectancy of success in their first study year. *Quadrante: Revista De Investigação Em Educação Matemática*, 32(2), 25-48. <https://doi.org/10.48489/quadrante.31191>

5.4. Beitrag 4: Motivationsentwicklung quantitativ

Dieser Artikel untersucht im Wesentlichen, ob sich die qualitativen Befunde aus Beitrag 3 in einem Fragebogen operationalisieren lassen und gegebenenfalls wie diese operationalisierte Motivationsentwicklung im Längsschnitt verläuft.

Ähnlich wie zum in Beitrag 1 und 3 skizzierten Forschungsstand wird zunächst die aktuelle Befundlage in Bezug auf die Motivation von Mathematik-Lehramtsstudierenden ausgearbeitet. Dabei wird auch hier im gesamten Beitrag die Perspektive der Expectancy-Value-Cost Theorie (siehe Kapitel 3.3.) eingenommen und die Befundlage zu verschiedenen Objekten der Motivation in den Values von Mathematik-Lehramtsstudierenden referiert. Die meisten Darstellungen sind angelehnt an Beitrag 3 auf Dualität und Diskontinuität bezogen, inklusive der Ergebnisse von Beitrag 3 selbst und den Erprobungen aus Gildehaus und Göller (2022). Anliegen ist dann die Operationalisierung jeweils berufs- und fachspezifischer Objekte in der mathematikspezifischen Motivation von Lehramtsstudierenden für alle Values (intrinsic, attainment, utility). Ausgehend davon, dass eine solche Operationalisierung gelingt, untersucht der Beitrag auch die längsschnittliche Motivationsentwicklung der Studierenden und analysiert potentielle Unterschiede zwischen verschiedenen Studiengängen. Grundlage dafür ist *Stichprobe 3* und die in Kapitel 4.4. als auch im Beitrag selbst beschriebenen quantitativen Auswertungsverfahren.

Wesentliches Ergebnis des Beitrags ist zunächst, dass sich die angenommene Struktur von insgesamt sechs Skalen (siehe dazu auch *Abbildung 4*) empirisch bestätigen lässt und insgesamt ein sehr zufriedenstellendes Modell bietet. Des Weiteren zeigen sich deutliche Unterschiede in den ausdifferenzierten Values für verschiedene Lehramtsstudiengänge, wobei Sekundarstufen II-Studierende in der Regel höhere Values berichten, sowohl in den fachlichen als auch beruflichen Dimensionen, ausgenommen im fachlichen *utility value*. Weiterhin sinkt das fachbezogene *intrinsic value* zwischen den Messzeitpunkten, wohingegen das fachbezogene *utility value* steigt.

In Bezug auf den Forschungsstand repliziert sich hier also der eingangs beschriebene Befund von Liebendörfer (2018) einer Verschiebung von intrinsischer zu extrinsischer Motivation. Dieser bezieht sich jedoch nur auf die ausdifferenzierten fachlichen Dimensionen, die beruflichen Dimensionen der Motivation hingegen bleiben stabil, was einen Mehrwert gegenüber den vorherigen Beobachtungen darstellt. Die Relevanz der mathematikspezifischen Ausdifferenzierung wird auch sichtbar mit Blick auf die Studiengangsunterschiede, die sich von denen nicht fachspezifischer Ausdifferenzierungen unterscheiden (Fray & Gore, 2019).

In Bezug auf die anderen Beiträge ist hier vor allem deutlich geworden, dass die Vielzahl unterschiedlicher Befunde zur Identität, damit verbundenen Motivationsentwicklung und damit

zusammenhängende Bewertungen, wenngleich mit deutlicher Reduktion der eigentlichen Komplexität, auch quantitativ operationalisiert werden können. Insbesondere skizziert zumindest der deskriptive Verlauf der Motivationsentwicklung der Sekundarstufen II-Studierenden aus diesem Beitrag auch den qualitativ identifizierten Verlauf von Typ 1 in Beitrag 3. Gleichzeitig können die Ergebnisse der Motivationsentwicklung aus diesem Beitrag auch wieder vor dem komplexen sozialen Kontext interpretiert werden.

Mein eigener Beitrag an diesem Conference-Paper bezieht sich auf die Konzeption der Publikation, Aufbereitung bisheriger Arbeiten, Entwicklung und Pilotierung der Items, Durchführung der Studie, Auswertung der Daten und vollständige publikationsbasierte Darstellung. Der Co-Autor unterstützte den Prozess beratend sowie durch kleinere Formulierungsvorschläge im Text. Der Artikel ist zur Publikation angenommen und wird unter nachfolgender Referenz erscheinen:

Gildehaus, L. & Liebendörfer, M. (2024). Math for teaching or university? – Preservice teachers'

motivation in their first study year. In T. Evans, O. Marmur, J. Hunter, & G. Leach (Eds.).

Proceedings of the 47th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (Vol. X, pp. YYY–ZZZ). PME.

6. Zusammenfassung und Triangulation der Ergebnisse

Ausgangspunkt der hier angeführten Überlegungen und Untersuchungen war die hohe Unzufriedenheit und Abbruchneigung von Lehramtsstudierenden in der Mathematik, die mit Motivationsverlust, fehlenden Relevanzwahrnehmungen, oberflächlichem Lernverhalten und einem Gefühl der Ausgeschlossenheit einhergehen. Konkret wurde zum Forschungsstand folgendes herausgearbeitet, was hier beispielhaft an einer fiktiven Person F illustriert werden soll: Bisher bekannt ist, dass F, die sich für ein Mathematiklehramtsstudium der Sekundarstufe II einschreibt, in der Regel ein vielfältiges und hohes Interesse sowohl an Mathematik als auch am Lehrberuf hat (Fray & Gore, 2018). Dieses Interesse bezieht sich überwiegend darauf, wie Mathematik an der Schule kennengelernt wurde (Ufer et al., 2017). Vermutlich hat Person F auch Erfahrungen mit Nachhilfeunterricht und dabei viel Spaß daran, Mathematik anderen beizubringen. Konfrontiert mit der Studieneingangsphase ist Person F zunächst kognitiv mindestens gefordert, in Teilen auch überfordert (Guedeut et al., 2016) mit einer plötzlich anderen Art von Mathematik klarzukommen (Diskontinuität) und innerhalb dieser konsequent Leistungen auf wöchentlichen Übungsaufgaben zu erbringen. F verliert mehr und mehr das Interesse an dieser Mathematik (Liebendörfer, 2018; Rach, 2014; Kosiol et al., 2019) und berichtet, dass diese ohnehin nicht relevant für die Schule und das spätere Lehrkräftehandeln sei (Abgrenzung im Sinne einer Dualität; Gildehaus & Liebendörfer, 2021a; Wenzl et al., 2018). Sie konzentriert sich von nun an vor allem auf das Bestehen der Klausuren, das heißt sie schreibt in den wöchentlichen Übungsaufgaben ab (Liebendörfer & Göller, 2016; Göller, 2020) und lernt nur die aus ihrer Perspektive klausurrelevanten Inhalte, die zum Bestehen reichen. Insgesamt ist sie unzufrieden mit dem Studium (Kosiol et al., 2019; Mischau & Blunk, 2006) und überlegt eventuell das Fach zu wechseln (Blömeke, 2009; Blömeke et al., 2011). Die Schnittstellenaufgaben, die sie im Rahmen ihres Studiums kennenlernt, empfindet sie zwar als recht sinnvoll, aber das ändert nichts an ihrer grundlegenden Haltung zum Studium (Rach & Schukajlow, 2023).

Heruntergebrochen auf Person F ergänzt dieses Dissertationsvorhaben den skizzierten Forschungsstand um folgende Perspektiven und Ergebnisse: Person F ist zunächst sehr bemüht darum sich mit der „neuen Mathematik“ auseinanderzusetzen und hat, auch weil es ihr ein persönliches Anliegen ist, dass ihre späteren Schüler:innen Mathematik *verstehen*, wenn sie ihnen diese *beibringt*, eine hohe Motivation, die Inhalte tatsächlich zu verstehen und tiefgründig zu erarbeiten. Die Dualität ist hier von Beginn an entlang des späteren Berufsziels vorhanden, aber nicht nachteilig für eine fachliche Auseinandersetzung. Sie trifft dabei jedoch auf soziale Strukturen, die sich im Wechselspiel mit ihrer eigenen Idee davon, dass Mathematik beigebracht werden sollte, zu einer überwiegend ablehnenden Positionierung gegenüber den fachlichen Inhalten der Hochschule entwickeln (Beitrag 1). Damit ist vor allem ein Blick auf den interaktiven Prozess der der Motivationsentwicklung zu Grunde

liegenden sozialen Strukturen gegeben. In Beitrag 2 und 3 zeigt sich dann, insbesondere auch weil sich die Analysen auf die gleiche, beziehungsweise teilweise gleiche Stichprobe beziehen, dass diese Positionierung eine Grundlage für selbstreguliertes Lernen mit dem Ziel *die Klausuren zu bestehen* ist (Beitrag 2) sowie ebenfalls einer Motivationsentwicklung, bei der die fachlichen Inhalte im Verlauf als weniger bedeutsam angesehen werden (Beitrag 2 und 3). Die Diskontinuität interagiert dabei nachteilig mit der Dualität. Beide Beiträge, insbesondere Beitrag 2, deuten jedoch weiterhin die in Beitrag 1 strukturierte Komplexität hinter diesen Beobachtungen an. In beiden Beiträgen legitimieren die Studierenden ihr Verhalten als konsequente Anpassung an ihre Studiumgebung, wobei die eigenen Positionierungen nicht immer reflektiert werden. Deutlich wird das vor allem in Beitrag 2 in Bezug auf verschiedene Zielkonflikte und damit einhergehende Bewertungen (*appraisals*). Allerdings zeigt sich auch, dass Personen, die sich nicht wie Person F von der wissenschaftlichen Mathematik an der Hochschule distanzieren, höhere psychologische Cost berichten (Beitrag 3), vermutlich, da mit ihrer Positionierung verbundene Spannungen (Beitrag 1) auszuhalten sind. Die Triangulation der Perspektiven zeigt hier also auf, dass Lehramtsstudierende wie Person F nicht per se mit einer anderen oder herausfordernden Motivation ihr Studium beginnen, aber dass die Wertschätzung der beruflichen Aspekte mit derer der fachlichen konfliktieren kann. Zwar zeigt sich von Beginn an die auch im Ausbildungssystem angelegte Dualität bei den Studierenden, aber erst in der Interaktion mit der Diskontinuität entwickelt sich diese problematisch. Beitrag 4 macht abschließend deutlich, dass diese Entwicklung von Person F, bei der die intrinsischen beruflichen Values stabil bleiben, die intrinsischen fachlichen jedoch sinken und dafür die extrinsisch fachlichen steigen, keine rein individuelle, sondern ein in größeren Kohorten empirisch bestätigtes Phänomen ist. Obgleich vor allem in den qualitativen Beiträgen (1, 2 und 3) auch die Varianz bezüglich Identität, Motivation und Partizipation deutlich wird und in allen diesen Beiträgen auch Studierende beschrieben werden, die keinen Motivationsverlust beschreiben, scheinen diese doch eher die Ausnahme zu sein. Person F hingegen entspricht gewissermaßen einem quantitativ messbaren Durchschnitt, interpretiert vor dem Hintergrund qualitativer Forschungsergebnisse.

Damit zeigen sich hier sowohl konvergente, divergente als auch ergänzende Ergebnisse im ganzheitlichen Blick: In allen Beiträgen hat sich deutlich gezeigt, dass sich Lehramtsstudierende in Mathematik sowohl durch eine spezifische mathematische Motivation als auch lehramtsbezogene Motivation auszeichnen und dass diese beiden Dimensionen miteinander zusammenhängen (Verschränkung von Dualität und Diskontinuität). Insbesondere sind sie wegweisend für die Auseinandersetzung mit den Lerninhalten im Studium, spezifisch beispielsweise für die Partizipation, perspektivisch aber auch für die Studienzufriedenheit und weitere Studienprozesse (Beitrag 3, Gildehaus et al., wiedereingereicht). Dieser konvergente Befund ergänzt den aktuellen Forschungsstand um eine konsequente Beschreibung und Ausdifferenzierung dieser bisher schon

angenommenen, aber bisher noch nicht mathematikspezifisch und bezogen auf Values konzeptualisierten Dimensionen.

Divergente Ergebnisse finden sich hingegen vor allem in Bezug auf die Bedeutung von berufsspezifischer Motivation und daran anschließenden praktischen Implikationen (siehe auch Kapitel 7.3). Während Beitrag 3 und 4 vor allem darauf hindeuten, dass diese berufsspezifische Motivation die ist, die stabil bleibt und der eine hohe Bedeutung für den Studienverbleib zugeschrieben wird, zeigen Beitrag 1 und 2 auch auf, dass gerade diese Dimension der Motivation mit einer problematischen Zielsetzung in Bezug auf das selbstregulierte Lernen (Beitrag 2) sowie vor allem herausfordernden Positionierung in Bezug auf die Auseinandersetzung mit fachlichen Inhalten sein kann (Beitrag 1). Dieser divergente Befund ist vor dem Hintergrund der hier interagierenden methodischen und theoretischen Differenzen kaum überraschend, aber dennoch bedeutsam. Bei der Adressierung lehramtsspezifischer Motivation im Mathematikstudium ist demnach zu berücksichtigen, dass diese empirisch wünschenswerte Dimension der Motivation auch weniger wünschenswert mit Positionierungen und Zielen sowie Bedürfnissen und Werten zusammenhängen kann, was sich wiederum in einem wenig wünschenswerten Handeln innerhalb des Studiums zeigen kann.

Daran anschließend sind die folgenden ergänzenden Ergebnisse ein wesentlicher Beitrag der hier triangulierten Studien: In Verbindung miteinander ermöglichen die einzelnen Beiträge wichtige Anknüpfungspunkte und Interpretationsgrundlagen für einander. So wird in Beitrag 2 das identifizierte Ziel des Bestehens von insgesamt drei Studierenden der Stichprobe als gegeben, weil von den Studierenden genannt, beschrieben. Beitrag 1 und 3 ergänzen dahingehend, welche zunächst hochmotivierten und vormals lernorientierten Ziele hinter dieser Entwicklung stehen. Beitrag 3 beschreibt umfassender die Motivation und Motivationsentwicklung, die mit dem Ziel verbunden sind und auch eine Interpretation in Bezug auf die einzelnen Bewertungen (*appraisals*) in Beitrag 2 ermöglichen. Weiterhin illustriert Beitrag 3 einerseits die quantitative Befundlage in Beitrag 4, welcher wiederum die Befunde aus Beitrag 3 operationalisiert und verallgemeinert. Beitrag 1 und 2 stellen eine wichtige Interpretationsgrundlage für die möglichen Ursachen der beobachtbaren Motivationsentwicklung (Beitrag 1), aber auch Zusammenhänge dieser mit weiteren Studienprozessen (Beitrag 2) dar. Damit ist Beitrag 2 auch wegweisend für eine weitere quantitative Hypothesenformulierung darüber, welche Zusammenhänge der Values im Fragebogen mit potentiellen Studienprozessen erwartbar sind (siehe Kapitel 7.1). Abschließend ist festzuhalten: Motivation ist, wie aktuell diskutiert, sowohl empirisch als auch theoretisch und normativ ein bedeutender Faktor im Mathematiklehramtsstudium. Entlang dieser Ergebnisse sollte Motivation und ihre Entwicklung jedoch differenziert (Beitrag 2 und 3) und vor allem kontextbasiert als nicht nur individueller Prozess (Beitrag 1) verstanden werden.

7. Diskussion und Ausblick

Abschließend zu diesen zusammenfassenden Ergebnissen sollen im Folgenden ein kurzer Ausblick zu anschließenden Arbeiten dieser Dissertation sowie die theoretischen Implikationen und praktische Bedeutung, die aus der Triangulation der Ergebnisse dieser Arbeit folgen, diskutiert werden.

7.1. Einblick in anschließende Beiträge

Als Ergänzung zu den dargestellten Ergebnissen dieser Dissertationsarbeit soll hier noch ein kurzer Ausblick in Bezug auf anschließende und weiterführende Beiträge gegeben werden, da diese von hoher Bedeutung für die Gesamtreflexion- und Interpretation dieser Arbeit sind. Dazu wurden die Ergebnisse aus *Beitrag 4* in einer um einen Standort und den Studiengang des Sekundarstufen I-Lehramts erweiterten Stichprobe positiv repliziert und anschließend Zusammenhänge mit Studienprozessen, konkret mit der Studienzufriedenheit, Studienabbruchneigung, Beweisnutzung und dem Abschreibeverhalten untersucht. Dabei zeigen sich die Values als bedeutsame Variablen für die Varianzaufklärung dieser Studienprozesse, auch über Studiengangsunterschiede hinaus. Vor allem ein fachbezogenes *intrinsic value*, aber auch berufsspezifisches *attainment value* sind relevant für die Studienprozesse (Gildehaus et al., wiedereingereicht). Damit zeigt sich einerseits, dass das im Rahmen dieser Dissertation entwickelte Instrument die Motivation von Lehramtsstudierenden der Mathematik nicht nur beschreiben, sondern ein Stück weit auch zum Erklären von Studienprozessen beitragen kann. Weitere Anschlussstudien bezüglich latenter Profilanalysen in Bezug auf die in Beitrag 3 identifizierten Typen von Motivations(entwicklung) sowie längsschnittliche Untersuchungen zur tatsächlichen Prädiktion der Studienprozesse sind in Planung.

7.2. Theoretische Implikationen

Entlang dieser Arbeit folgen einige theoretische Implikationen auf unterschiedlichen Ebenen, welche sich überwiegend in den einzelnen Beiträgen finden und hier nur in Bezug auf die triangulierten Ergebnisse diskutiert werden sollen. Zunächst haben die Überlegungen und anschließenden Ergebnisse hier gezeigt, dass eine Triangulation sehr unterschiedlicher theoretischer und methodologischer Perspektiven gewinnbringend möglich sein kann. Die hier angewandten Rahmenkriterien zur Strukturierung und Reflexion der Perspektiven können eine hilfreiche Unterstützung für weitere Triangulationsvorhaben sein. Darauf aufbauend sind auch für die einzelnen theoretischen Perspektiven Implikation zu ziehen. Insbesondere für die EVC Theorie ist deutlich geworden, dass der theoretisch angenommene Einfluss und Zusammenhang des sozialen Kontexts sich bei einer entsprechenden empirischen Aufarbeitung deutlich in differenzierenden Ergebnissen zeigt. Umgekehrt hat sich auch für die Figured Worlds Theorie gezeigt, dass eine Verallgemeinerung und individuelle Generalisierung zumindest einzelner isolierter Ergebnisse dieser Perspektive auch ohne

Berücksichtigung des sozialen Kontexts möglich sind. Auf globaler theoretischer Perspektive ist dahingehend anzuschließen, dass die im Rahmen von Motivation und Studienprozessen häufig genutzten Umwelt-Person-Fit Theorien (siehe zum Beispiel Geisler et al., 2023), denen hier Perspektive 3 und überwiegend auch 2 zuordbar wären, offenbar nicht weit genug greifen, um nicht nur die Interaktion von Studierenden mit ihrer Umwelt, sondern gerade auch die wechselseitigen dynamischen Prozesse von Studierenden und ihrer Umwelt im Mit- und Gegeneinander zu betrachten, welche sich hier ebenfalls als wesentlicher Teil der Motivation von Studierenden zeigten. Dahingehende Öffnungen oder Triangulationen mit soziokulturellen Perspektiven erscheinen entlang dieser Arbeit wünschenswert.

Weitere Implikationen ergeben sich für die komplexen Relevanzwahrnehmungen, die eingangs beschrieben wurden. Einerseits ist es hier gelungen diese innerhalb der Motivation (hier EVC Theorie) stringent zu operationalisieren, dabei aber den damit verbundenen soziokulturellen Prozessen zumindest in Teilen gerecht zu werden, indem die Operationalisierung der *utility values* differenziert, aber auf den gleichen Gegenstand bezogen erfolgte. Anschließend an Hoffmanns (2022) Überlegungen von objektiver und subjektiver Diskontinuität und den wie hier erläuterten damit einhergehenden Relevanzwahrnehmungen wird dahingehend deutlich: eine objektive Relevanz kann nur adressiert werden, wenn auch die subjektive Relevanz reflektiert wird und insbesondere das dahinterstehende Gefühl von Exklusion und das Bedürfnis nach Teilhabe adressiert werden. Ebenso können an dieser Stelle weitere theoretische Überlegungen anschließen, z. B. ob die identifizierten Spannungen in der Positionierung der Lehramtsstudierenden auch im Rahmen von *Sinn* zielführend zu konzeptualisieren wären (Vollstedt, 2011).

Weiterhin ist hier deutlich geworden, dass die Besonderheiten des Mathematiklehramtsstudiums, nämlich die Dualität und Diskontinuität (siehe Kapitel 1.1.), wesentlich miteinander interagieren. Dies zeigte sich vor allem in Beitrag 1, in dem die Komplexität dieser Interaktion deutlich wurde: Von Beginn an berichten Lehramtsstudierende eine gewisse Dualität in ihrer Identität und Motivation. Die Folgerung, dass daher zu wenig Motivation und Identifikation für das Fach bleibe, ist entlang der Ergebnisse dieser Arbeit aber kaum haltbar. Es zeigte sich hier vor allem die Entwicklung hin zu einer überwiegend berufsorientierten Positionierung. Dabei scheint die Diskontinuität in der Mathematik Anlässe zu bieten, die die Dualität verstärken. Damit deuten die Ergebnisse hier auf die Notwendigkeit mathematikspezifischer Forschung auch in Bezug auf das Lehramtsstudium hin. Während die Dualität in allen Lehramtsstudiengängen auftaucht, ist die Diskontinuität ein mathematikspezifisches Phänomen. Es scheint jedoch nicht hinreichend, diese als alleinige Erklärung für die Prozesse im Mathematiklehramtsstudium herzunehmen. Vielmehr noch scheint die Diskontinuität die Dualität nur deshalb zu verstärken, weil sie auch auf formale und soziale Strukturen trifft, die eine schnell

verfügbarer Rechtfertigung entlang der Dualität, beispielsweise mittels der bestehenden Relevanzforderungen, bieten. Diese Interaktion von Dualität, Diskontinuität und formaler und sozialer Struktur zeigt sich auch dahin, dass die wahrgenommene Dualität der Studierenden über die Dimensionen von Fach und Beruf hinauszugehen scheint, beispielsweise in Form von Fach versus Lehramtsstudierenden, die wiederum mit verschiedenen gegensätzlichen Attributen belegt sind. Die mathematikspezifischen dahinter liegenden Strukturen, beispielsweise bezüglich der Fachkultur und bekannten Befunden zur Polarisierung oder In- und Exklusion von Mathematik (Kollosche, 2015), weiter zu untersuchen, bleibt hier ein Desiderat.

7.3. Praktische Bedeutung

Auch auf praktischer Ebene lassen sich aus dieser Arbeit einige Überlegungen ziehen. Insbesondere auf der formalen Ebene des Mathematiklehramtsstudiums zeigen die Ergebnisse hier auf, dass die dual angelegte Struktur im Mathematiklehramtsstudium auch mit wesentlichen Herausforderungen für die Identität, Partizipation und Motivation einher geht. Da dieses auch auf die Interaktion von Dualität und Diskontinuität zurückzuführen ist, stellt sich die Frage nach weniger verschränkten Studienmodellen. Wie erläutert beschreiben Mathematiklehramtsstudierende in *consecutive* Studienprogrammen (Beccuti et al., 2023) beispielsweise weniger erlebte Spannungen und eine homogene Identität. Eine Eliminierung der Dualität könnte also potentiell hilfreich für mathematische Akkulturation (Bishop, 2002) sein. Umgekehrt stellt sich die Frage, ob in rein *concurrent* Studienprogrammen, wie sie mittlerweile auch für das Sekundarstufen II-Lehramt erprobt werden (Gildehaus et al., 2021), weniger Exklusions-Gefühle bezüglich der Fachstudierenden auftreten und möglicherweise die Diskontinuität in Bezug auf lehramtsspezifische fachliche Ausbildungsinhalte verringert wird. Bestehende Misch-Modelle, die sich an den *consecutive* Studienprogrammen orientieren, beispielsweise in Form des polyvalenten oder fächerübergreifenden Bachelors (Gildehaus et al., 2021) oder dem „Y-Modell“ (Schäfer & Hanke, 2022), scheinen vor den hier aufgezeigten Ergebnissen wenig wirksam, so lange zu Beginn des Studiums weiter ein Berufswunsch entscheidend für die Einschreibung ist sowie die Dualität in Bezug auf ein zweites Fach gegeben ist. Umgekehrt scheinen Misch-Modelle, die sich an den *concurrent* Studienprogrammen orientieren, beispielsweise in Form eines „Bachelor of Education“ (Gildehaus et al., 2021), auch wenig wirksam, so lange noch Lehrveranstaltungen mit Fachstudierenden besucht werden.

Auf der dem formalen Studienaufbau untergeordneten Ebene der konkreten Lernumgebungen hat sich hier zunächst gezeigt, dass die Lernumgebung durchaus einen Einfluss auf das Lernverhalten der Studierenden hat. Damit ergeben sich für Lehrende Einflussmöglichkeiten in Bezug auf wünschenswertes Lernverhalten. Vor allem Lernzentren (Schürmann et al., 2021) scheinen im Rahmen dieser Arbeit eine bedeutende Unterstützungsmaßnahme zu sein, da sie Unterstützung in Bezug auf

die Diskontinuität bieten, aber keine hier festgestellte Interaktion für die Dualität aufzeigen. Im Gegensatz dazu scheinen Brückenkurse zwar ebenfalls hilfreich bei der Diskontinuität zu sein, aber insbesondere Beitrag 1 hat aufgezeigt, dass damit auch wenig wünschenswerte Interaktionen in Bezug auf die Dualität einhergehen können. Daraus folgt für die Evaluation von Unterstützungsmaßnahmen, dass nicht nur direktes Feedback von den Studierenden, sondern auch die mit der Maßnahme verbundenen sozialen strukturellen Änderungen und damit einhergehende Wirkungen und Zusammenhänge berücksichtigt werden sollten.

Auf individueller Ebene liegt die praktische Bedeutung dieser Arbeit vor allem in dem eigenen Hinterfragen und der Selbstreflexion von Lehrenden und Wissenschaftler:innen in Bezug auf sämtliche Lehr-Lern-Interaktionen mit Mathematiklehramtsstudierenden. Beitrag 1 hat aufgezeigt, dass schon kleine Unterschiede in der Adressierung und Ansprache von Lehramtsstudierenden relevant für deren Wahrnehmung in Bezug auf In- und Exklusion waren. Lehrende, die Lehramtsstudierende als nur am Berufsziel interessiert einschätzen, tragen dazu bei, dass deren Partizipation in den fachlichen Veranstaltungen von Beginn an erschwert ist. Lehrende, die Lehramtsstudierende als Fachstudierende mit geringerem Studieninhalt sehen, werden der Zielgruppe nicht gerecht und unterstützen eine Abgrenzung im Studienverlauf. Hier gilt abschließend zu berücksichtigen, dass Studierenden verschiedener Studiengänge in einer Lehrveranstaltung durchaus differenzierende, aber vor allem gleichwertige Lernmöglichkeiten zukommen sollten.

7.4. Stärken und Limitationen

Abschließend ist festzuhalten, dass die hier dargestellten Ergebnisse überwiegend aus einem sehr spezifischen Lehramtskontext kommen, welcher noch keine Verallgemeinerung der Ergebnisse für das Mathematik-Lehramtsstudium in Deutschland insgesamt erlaubt (Gildehaus et al., 2021). Obwohl sich in den Anschlussstudien und in Beitrag 2 zu bestätigen scheint, dass ähnliche Ergebnisse wie hier auch in anderen Kontexten auftreten, begrenzt diese örtliche Beschränktheit die Aussagekraft der Ergebnisse. Weiterhin war diese Arbeit durch die Covid-19 Pandemie beeinflusst, was sich in einer sehr geringen Rücklaufquote in den längsschnittlichen Erhebungen zeigte und vor allem die Aussagekraft zur Motivationsentwicklung in Beitrag 3 limitiert. Gleichzeitig konnte die Online-Lehrsituation jedoch auch gewinnbringend in Beitrag 2 genutzt werden, um einen Vergleich mit verschiedenen Präsenzlehrkontexten herzustellen. Ebenso beschränkt die zumindest in Teilen gleiche Stichprobe in Beitrag 1, 2 und 3 die Varianz der Ergebnisse. Wie in Kapitel 2 und 4.1. herausgearbeitet, stellt dies jedoch auch eine Stärke für die Triangulation dar. Ebenso zieht sich eine konsequent studierendenorientierte Perspektive auf das Mathematiklehramtsstudium durch die Beiträge, was die Triangulation hier weiter unterstützt hat. Es schließt sich das Desiderat an, weitere Perspektiven zu untersuchen und integrieren. Die hier vorliegende Arbeit bietet dafür eine hilfreiche Grundlage.

Literaturverzeichnis

- Bakhtin, M. (1981). *The dialogic imagination: Four essays by M.M. Bakhtin*. Edited by M. Holquist, Translated by C. Emerson & M. Holquist. Austin: University of Texas Press.
- Barron, K. E., & Hulleman, C. S. (2015). Expectancy-Value-Cost Model of Motivation. In J. D. Wright (Ed.), *International encyclopedia of the social & behavioral sciences* (Second edition, pp. 503-509). Elsevier; Elsevier Science. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.26099-6>
- Bauer, T., & Hefendehl-Hebeker, L. (2019). *Mathematikstudium für das Lehramt an Gymnasien*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-26682-0>
- Bauer, T. (2013). Schnittstellen bearbeiten in Schnittstellenaufgaben. In C. Ableitinger, J. Kramer, & S. Prediger (Eds.), *Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik. Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerbildung: Ansätze zu Verknüpfungen der fachinhaltlichen Ausbildung mit schulischen Vorerfahrungen und Erfordernissen* (pp. 39–56). Springer.
- Beccuti, F., Valero, P., & Robutti, O. (2023). Stories of devoted university students: the mathematical experience as a form of ascesis. *Educational Studies in Mathematics*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s10649-023-10259-4>
- Berger, J. L., & Karabenick, S. A. (2011). Motivation and students' use of learning strategies: Evidence of unidirectional effects in mathematics classrooms. *Learning and instruction*, 21(3), 416-428.
- Biehler, R., Lankeit, E., Neuhaus, S., Hochmuth, R., Kuklinski, C., Leis, E., ..., Schürmann, M. (2018). Different goals for pre-university mathematical bridging courses – Comparative evaluations, instruments and selected results. In V. Durand-Guerrier, R. Hochmuth, S. Goodchild, & N. M. Hogstad (Eds.), *Proceedings of the second conference of the International Network for Didactic Research in University Mathematics* (pp. 467-476). University of Agder.
- Biermann, A., Dörrenbächer-Ulrich, L., Grassmé, I., Perels, F., Gläser-Zikuda, M. & Brünken, R. (2019). Hoch motiviert, engagiert und kompetent: Eine profilanalytische Untersuchung zur Studien- und Berufswahlmotivation von Lehramtsstudierenden: Nutzung von Lerngelegenheiten und Kompetenzen im Praktikum. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 1-13. <https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000242>
- Bikner-Ahsbals, A., & Prediger, S. (Eds.). (2014). *Networking of Theories as a Research Practice in Mathematics Education*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-05389-9>
- Billich-Knapp, M., Künting, J. & Lipowsky, F. (2012). Profile der Studienwahlmotivation bei Grundschullehramtsstudierenden. *Zeitschrift für Pädagogik*, 58(5), 696-719.
- Bishop, A. (2002). Mathematical acculturation, cultural conflicts, and transition. In G. de Abreu, A.J. Bishop & N.C. Presmeg (Eds.), *Transitions between contexts of mathematical practices* (pp. 193-212). Springer Netherlands.
- Blömeke, S. (2009). Ausbildungs- und Berufserfolg im Lehramtsstudium im Vergleich zum Diplom-Studium – Zur prognostischen Validität kognitiver und psycho-motivationaler Auswahlkriterien. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 12, 82–110. <https://doi.org/10.1007/s11618-008-0044-0>
- Blömeke, S., Bremerich-Vos, A., Haudeck, H., Kaiser, G., Nold, G., Schwippert, K., & Willenberg, H. (Eds.). (2011). *Kompetenzen von Lehramtsstudierenden in gering strukturierten Domänen: Erste Ergebnisse aus TEDS-LT*. Waxmann.
- Boeger, A. (2016). Risikomerkmale und Erfolgsprädiktoren des Lehramtsstudiums: Ergebnisse einer Erstsemesterbefragung. In A. Boeger (Hrsg.), *Eignung für den Lehrerberuf* (pp. 59 – 90). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-10041-4_4
- Boekaerts, M. (2007). Self-Regulation and Effort Investment. In W. Damon & R. M. Lerner (Eds.), *Handbook of Child Psychology*. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9780470147658.chpsy0409>

- Boekaerts, M. (2011). Emotions, emotion regulation, and self-regulation of learning. In B. J. Zimmerman & D. H. Schunk (Eds.), *Handbook of self-regulation of learning and performance* (pp. 408–425). Routledge.
- Bourdieu, P. (1988). *Homo Academicus*. University Press.
- Buchholtz, N. (2019). Planning and Conducting Mixed Method Studies in Mathematics Educational Research. In G. Kaiser & N. Presmeg (Eds.), *Compendium for Early Career Researchers in Mathematics Education* (pp. 131-152). Springer International Publishing.
- Büdenbender-Kuklinski, C. (2021). *Die Relevanz ihres Mathematikstudiums aus Sicht von Lehramtsstudierenden*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-35844-0>
- Carstensen, B., Lindner, C., & Klusmann, U. (2021). Wahrgenommene Wertschätzung im Lehramtsstudium. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, Article 1010-0652/a000337. <https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000337>
- Coppola, C., Di Martino, P., Pacelli, T. & Sabena, C. (2012). Primary teachers' affect: a crucial variable in the teaching of mathematics. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 17 (3-4), 107–123
- Daskalogianni, K., & Simpson, A. (2002). "Cooling-off": the phenomenon of a problematic transition from school to university. In Ignatios Vakalis (Ed.), *Proceedings of the Second International Conference on Teaching Mathematics at the Undergraduate Level*. J. Wiley.
- Denzin, N. K. (1970). *The research act*. Chicago: Aldine.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2008). Self-Determination Theory: A Macrotheory of Human Motivation, Development, and Health, *Canadian Psychology* 49, 182–185.
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2020). From expectancy-value theory to situated expectancy-value theory: A developmental, social cognitive, and sociocultural perspective on motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101859. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101859>
- Eccles, J. S. (2009). Who Am I and What Am I Going to Do With My Life? Personal and Collective Identities as Motivators of Action. *Educational Psychologist*, 44(2), 78-89. <https://doi.org/10.1080/00461520902832368>
- Eichler, A., & Isaev, V. (2023). Improving Prospective Teachers' Beliefs About a Double Discontinuity Between School Mathematics and University Mathematics. *Journal Für Mathematik-Didaktik*, 44(1), 117-142. <https://doi.org/10.1007/s13138-022-00206-w>
- El-Adl, A. & Alkharusi, H. (2020). Relationships between self-regulated learning strategies, learning motivation and mathematics achievement. *Cypriot Journal of Educational Science*. 15, 104–111. <https://doi.org/10.18844/cjes.v15i1.4461>
- Flick, U. (2011). *Triangulation – Eine Einführung* (3. Aufl.). Wiesbaden: VS.
- Flick, U. (2020). Triangulation. In Mey (Ed.), *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie* (pp. 185-199). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-26887-9_23
- Foyn, T., Solomon, Y., & Braathe, H. J. (2018). Clever girls' stories: the girl they call a nerd. *Educational Studies in Mathematics*, 98, 77-93. <https://doi.org/10.1007/s10649-017-9801-4>
- Fray, L., & Gore, J. (2018). Why people choose teaching: A scoping review of empirical studies, 2007-2016. *Teaching and Teacher Education*, 75, 153-163. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.06.009>
- Gabriel, S. (2019). Triangulation als theoretisierte Verhältnisfrage zwischen Gegenstandskonstruktionen in qualitativen Forschungsprojekte. In J. Lüdemann & A. Otto (Eds.), *Triangulation und Mixed-Methods* (pp. 13-38). Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Gaspard, H., Dicke, A.-L., Flunger, B., Schreier, B., Häfner, I., Trautwein, U., & Nagengast, B. (2015). More value through greater differentiation: Gender differences in value beliefs about math. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 663-677. <https://doi.org/10.1037/edu0000003>
- Gee, J. (2014). *How to do discourse analysis—a toolkit* (2nd ed.). Routledge.

- Geisler, S., & Rolka, K. (2021). "That Wasn't the Math I Wanted to do!"-Students' Beliefs During the Transition from School to University Mathematics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(3), 599-618. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10072-y>
- Geisler, S., Rolka, K., & Rach, S. (2023). Development of affect at the transition to university mathematics and its relation to dropout - identifying related learning situations and deriving possible support measures. *Educational Studies in Mathematics*. Online first. <https://doi.org/10.1007/s10649-022-10200-1>
- Gildehaus, L., & Göller, R. (2023). Ein Fragebogen zur Erfassung fach- und berufsbezogener Werte für die Studienwahl von Mathematikstudierenden. In I.-P. Goethe-Universität Frankfurt (Ed.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2022. 56. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik* (pp. 761-764). WTM.
- Gildehaus, L., Göller, R., & Liebendörfer, M. (2021). Gymnasiales Lehramt Mathematik studieren - eine Übersicht zur Studienorganisation in Deutschland. *GDM-Mitteilungen* (111), 27-32.
- Gildehaus, L., & Liebendörfer, M. (2021a). "I don't need this" - Understanding preservice teachers disaffection with mathematics. In M. Inprasitha, N. Changsri, & N. Boonsena (Eds.), *Proceedings of the 44th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 350-359). PME.
- Gildehaus, L. & Liebendörfer, M. (2021b). *Gendered patterns in university students' use of learning strategies for mathematics*, The 14th International Congress on Mathematical Education Shanghai, 12th -19th July, 2020.
- Gildehaus, L. & Liebendörfer, M. (2022). How to educate preservice mathematics teachers? Identity perspectives in a mixed concurrent setting. In J. Hodgen, E. Geraniou, G. Bolondi, & F. Ferretti (Eds.), *Proceedings of the twelfth Congress of European Research in Mathematics Education (CERME12)*, (pp. 1739-1747). ERME.
- Gildehaus, L. & Liebendörfer, M. (in Druck). Math for teaching or university? – Preservice teachers' motivation in their first study year. In T. Evans, O. Marmur, J. Hunter, & G. Leach (Eds.), *Proceedings of the 47th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. X, pp. YYY-ZZZ). PME.
- Gildehaus, L., Liebendörfer, M. & Heyd-Metzuyanim, E. (2024). "I'm a bit out of place here" – Preservice teachers' positioning in the figured world of university mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, <https://doi.org/10.1007/s10649-024-10315-7>
- Gildehaus, L., Liebendörfer, M., & Schukajlow, S. (2023). Preservice teachers' mathematics-related values and expectancy of success in their first study year. *Quadrante: Revista De Investigação Em Educação Matemática*, 32(2), 25-48.
- Gildehaus, L., Rach, S., & Liebendörfer, M. (wiedereingereicht). Mathematikspezifische Motivation im Lehramtsstudium – Operationalisierung und Bedeutung für Studienprozesse. *Journal für Mathematik-Didaktik*.
- Göller, R., Gildehaus, L., Liebendörfer, M., & Steuding, J. (2021). Prüfungsformate als Ansatzpunkt gendersensibler universitärer Lehre im Fach Mathematik. In A. Blunck & R. Motzer (Eds.), *Mathematik und Gender: Berichte und Beiträge des Arbeitskreises Frauen und Mathematik* (Vol. 5, pp. 59-76). Franzbecker Verlag.
- Göller, R., Gildehaus, L. & Lahdenperä, J. (2024). Students' self-regulated learning of university mathematics in different learning environments. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, <https://doi.org/10.1080/0020739X.2024.2341035>
- Göller, R., & Besser, M. (2021). Studienwahlmotive von Bewerberinnen und Bewerbern auf ein Lehramtsstudium und auf andere Studiengänge. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 1-17. <https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000317>
- Göller, R., & Gildehaus, L. (2021). Frustrated and helpless - sources and consequences of students' negative deactivating emotions in university mathematics. In Inprasitha, M., Changsri, N., & Boonsena, N. (Ed.),

Proceedings of the 44th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (Vol. 2, pp. 384-392). PME.

- Göller, R. (2020). *Selbstreguliertes Lernen im Mathematikstudium*. Springer Fachmedien Wiesbaden.
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-28681-1>
- Göller, R. (2023). Conflicting mathematical worldviews: Even more challenges for mathematics preservice teachers. *Prometeica - Revista de Filosofía y Ciencias*, 27, 410–420.
<https://doi.org/10.34024/prometeica.2023.27.15326>
- Grassinger, R., & Reisch, D. (2023). *Stolpersteine auf dem Weg zum Lehrberuf: Wissenschaftliche Studie zur Ermittlung von Ursachen für Studienabbrüche in den Bachelor- und Masterstudiengängen Lehramt Grundschule und Lehramt Sekundarstufe I*. Projektabschlussbericht. Abzurufen unter: https://mwk.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/mwkwk/intern/dateien/Anlagen_PM/2023/Abschlussbericht_Stolpersteine_auf_dem_Weg_zum_Lehrberuf.pdf
- Große-Bölting, G., Gerstenberger, D., Gildehaus, L., Mühling, A., Schulte, C. (2023). Identity in Higher Computer Education Research: A Systematic Literature Review, *ACM – Transactions on Computing Education* 23 (3) 1-35. <https://doi.org/10.1145/3606707>
- Gueudet, G. (2008). Investigating the secondary–tertiary transition. *Educational Studies in Mathematics*, 67(3), 237–254. <https://doi.org/10.1007/s10649-007-9100-6>
- Gueudet, G., Bosch, M., diSessa, A. A., Kwon, O. N., & Verschaffel, L. (Eds.). (2016). *Transitions in Mathematics Education*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-31622-2>
- Guse, S., Kienhues, D., & Jucks, R. (2023a). Math is cool - for school? Insights into preservice teachers' views on the mathematics discipline between an academic and a job-related focus. *Teaching and Teacher Education*, 132, 104247. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104247>
- Guse, S., Kienhues, D., & Jucks, R. (2023b). Half a mathematician? How preservice teachers are connected to their studied discipline. *Journal of Curriculum Studies*, 1-17.
<https://doi.org/10.1080/00220272.2023.2268144>
- Hanfstingl, B., & Mayr, J. (2007). Prognose der Bewährung im Lehrerstudium und im Lehrerberuf. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 7, 48–56.
- Hernandez-Martinez, P., Williams, J., Black, L., Davis, P., Pampaka, M., & Wake, G. (2011). Students' views on their transition from school to college mathematics: rethinking 'transition' as an issue of identity. *Research in Mathematics Education*, 13(2), 119-130. <https://doi.org/10.1080/14794802.2011.585824>
- Hernandez-Martinez, P., & Vos, P. (2018). "Why do I have to learn this?" A case study on students' experiences of the relevance of mathematical modelling activities. *ZDM - Mathematics Education*, 50(1-2), 245-257. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0904-2>
- Herfter, C., Grüneberg, T., & Knopf, A. (2015). Der Abbruch des Lehramtsstudiums – Zahlen, Gründe und Emotionserleben. *Zeitschrift für Evaluation*, 14, 57-82.
- Hilgert, J. (2016). Schwierigkeiten beim Übergang von Schule zu Hochschule im zeitlichen Vergleich – Ein Blick auf Defizite beim Erwerb von Schlüsselkompetenzen. In A. Hoppenbrock, R. Biehler, R. Hochmuth, & H.-G. Rück (Eds.), *Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik. Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase: Herausforderungen und Lösungsansätze* (pp. 695–709). Springer Spektrum.
- Hoffmann, M. (2022). *Von der Axiomatik bis zur Schnittstellenaufgabe: Entwicklung und Erforschung eines ganzheitlichen Lehrkonzepts für eine Veranstaltung Geometrie für Lehramtsstudierende*. Dissertation. <https://doi.org/10.17619/UNIPB/1-1313>
- Holland, D. C., Lachicotte, W., JR., Skinner, D., & Cain, C. (1998). *Identity and agency in cultural worlds*. Harvard University Press.

- Isaev, V., Eichler, A., & Loose, F. (Eds.). (2022). *Professionsorientierte Fachwissenschaft*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-63948-1>
- Kegel, L. S., Schnettler, T., Scheunemann, A., Bülke, L., Thies, D. O., Dresel, M., ... & Leutner, D. (2021). Unterschiedlich motiviert für das Studium: Motivationale Profile von Studierenden und ihre Zusammenhänge mit demografischen Merkmalen, Lernverhalten und Befinden. *ZeHf-Zeitschrift für empirische Hochschulforschung*, 4, 81-105.
- Kelle, U. (2008). *Die Integration qualitativer und quantitativer Methoden in der empirischen Sozialforschung: Theoretische Grundlagen und methodologische Konzepte* (2. Aufl.). VS Verlag für Sozialwissenschaften / GWV Fachverlage, Wiesbaden
- Klemm, K. (2020). *Lehrkräftemangel in den MINT-Fächern: Kein Ende in Sicht. Zur Bedarfs- und Angebotsentwicklung in den allgemeinbildenden Schulen der Sekundarstufen I und II am Beispiel Nordrhein-Westfalens*. <https://www.telekom-stiftung.de/sites/default/files/mint-lehrkraeftebedarf-2020-ergebnisbericht.pdf> (01.04.2024)
- KMK, Kultusministerkonferenz (2024). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung*. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.10.2008 i. d. F. vom 08.02.2024, https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_10_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf (25.04.2024)
- König, J., Drahmman, M. & Rothland, M. (2018). Motivprofile von Studierenden zu Beginn der Lehrerbildung: Anwendung und Validierung eines personenzentrierten Ansatzes in Deutschland und Österreich. *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 8(2), 153 – 171. <https://doi.org/10.1007/s35834-018-0212-0>
- Kollosche, D. (2015). *Gesellschaftliche Funktionen des Mathematikunterrichts*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-07345-9>
- Kosiol, T., Rach, S., & Ufer, S. (2019). (Which) mathematics interest is important for a successful transition to a university study program? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(7), 1359-1380. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9925-8>
- Krüger, H.-H., & Pfaff, N. (2008). Triangulation quantitativer und qualitativer Zugänge in der Schulforschung. In W. Helsper & J. Böhme (Eds.), *Handbuch der Schulforschung* (2., durchgesehene und erw. Aufl., pp. 157-180). VS Verlag für Sozialwissenschaften
- Kuckartz, U. (2019). Qualitative Text Analysis: A Systematic Approach. In G. Kaiser & N. Presmeg (Eds.), *Compendium for Early Career Researchers in Mathematics Education* (pp. 181–197). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15636-7_8
- Lahdenperä, J., Rämö, J., & Postareff, L. (2022). Student-centred learning environments supporting undergraduate mathematics students to apply regulated learning: A mixed-methods approach. *The Journal of Mathematical Behavior*, 66, 100949. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2022.100949>
- Liebondörfer, M., Büdenbender-Kuklinski, C., Lankeit, E., Schürmann, M., Biehler, R., & Schaper, N. (2023). Framing goals of mathematics support measures. In R. Biehler, M. Liebondörfer, G. Gueudet, C. Rasmussen, C. Winsløw (Eds.), *Practice-oriented research in tertiary mathematics education. Advances in mathematics education*, (pp. 91-117). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-14175-1_5
- Liebondörfer, M., Göller, R., Biehler, R., Hochmuth, R., Kortemeyer, J., Ostsieker, L., ... & Schaper, N. (2021). LimSt – Ein Fragebogen zur Erhebung von Lernstrategien im mathematikhaltigen Studium. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 42, 25-59. <https://doi.org/10.1007/s13138-020-00167-y>
- Liebondörfer, M., & Göller, R. (2016). Abschreiben von Übungsaufgaben in traditionellen und innovativen Mathematikvorlesungen. *Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-vereinigung*, 24(4), 230–233. <https://doi.org/10.1515/dmvm-2016-0084>
- Liebondörfer, M. (2018). *Motivationsentwicklung im Mathematikstudium*. Springer Fachmedien. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-22507-0>

- Lüdemann, J., & Otto, A. (Eds.). (2019). *Studien zur Schul- und Bildungsforschung: Vol. 76. Triangulation und Mixed-Methods: Reflexionen theoretischer und forschungspraktischer Herausforderungen* (1. Auflage 2019). Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH; Springer VS.
- Lutovac, S., & Kaasila, R. (2014). Pre-service teachers' future-oriented mathematical identity work. *Educational Studies in Mathematics*, 85, 129-142. <https://doi.org/10.1007/s10649-013-9500-8>
- Ma, J. Y., & Singer-Gabella, M. (2011). Learning to Teach in the Figured World of Reform Mathematics: Negotiating New Models of Identity. *Journal of Teacher Education*, 62, 8-22. <https://doi.org/10.1177/0022487110378851>
- Matusovich, H. M., Streveler, R. A., & Miller, R. L. (2010). Why Do Students Choose Engineering? A Qualitative, Longitudinal Investigation of Students' Motivational Values. *Journal of Engineering Education*, 289-303.
- Messerer, L. A. S., Karst, K., & Janke, S. (2023). Choose wisely: Intrinsic motivation for enrollment is associated with ongoing intrinsic learning motivation, study success and dropout. *Studies in Higher Education*, 48 137-150. <https://doi.org/10.1080/03075079.2022.2121814>
- Mischau, A., & Blunck, A. (2006). Mathematikstudierende, ihr Studium und ihr Fach: Einfluss von Studiengang und Geschlecht. *DMV Mitteilungen* (14), Article 1, 46-52.
- Multrus, F. (2004). *Fachkulturen. Begriffsbestimmung, Herleitung und Analysen. Eine empirische Untersuchung über Studierende deutscher Hochschulen*. Dissertation. Konstanz.
- Multrus, F. (2008). *Fachkulturen. Identifizierung und Analyse*. VDM Verlag Dr. Müller. Saarbrücken.
- Musset, P. (2010). Initial teacher education and continuing training policies in a comparative perspective: Current practices in OECD countries and a literature review on potential effects, *OECD Education Working Papers*, 48, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/5kmbp7s47h-en>
- Neugebauer, M., Daniel, H.-D., & Wolter, A. (2021). *Studienerfolg und Studienabbruch*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-32892-4>
- Ní Fhlóinn, E., Fitzmaurice, O., Mac an Bhaird, C., & O'Sullivan, C. (2016). Gender Differences in the Level of Engagement with Mathematics Support in Higher Education in Ireland. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 2(3), 297-317. <https://doi.org/10.1007/s40753-016-0031-4>
- Panadero, E. (2017). A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. *Frontiers in Psychology*, 8, 1–28. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422>
- Perez, T., Cromley, J. G., & Kaplan, A. (2014). The role of identity development, values, and costs in college STEM retention. *Journal of Educational Psychology*, 106, 315-329. <https://doi.org/10.1037/a0034027>
- Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In *Handbook of Self-Regulation* (pp. 451–502). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50043-3>
- Pohlmann, B., & Möller, J. (2010). Fragebogen zur Erfassung der Motivation für die Wahl des Lehramtsstudiums (FEMOLA)1. *Zeitschrift Für Pädagogische Psychologie*, 24, 73-84. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.a000005>
- Pollmeier, P., & Fechner, S. (2021). Zwischen den Stühlen? - Verknüpfung von Erfahrungen des Praxissemesters mit Theorien im Lehramtsstudium Chemie.: Sukzessiven Kompetenzaufbau nach dem Praxissemester gestalten. In C. Caruso, C. Harteis, & A. Gröschner (Eds.), *Theorie und Praxis in der Lehrerbildung* (pp. 275-290). Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Rach, S. (2014). *Charakteristika von Lehr-Lern-Prozessen im Mathematikstudium: Bedingungsfaktoren für den Studienerfolg im ersten Semester*. Waxmann.
- Rach, S., Ufer, S., & Kosiol, T. (2018). Interesse an Schulmathematik und an akademischer Mathematik: Wie entwickeln sich diese im ersten Semester? In Fachgruppe Didaktik der Mathematik der Universität Paderborn (Eds.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2018* (pp. 1447–1450). WTM-Verlag.

- Rach, S. (2019). Lehramtsstudierende im Fach Mathematik - Wie hilft uns die Analyse von Lernvoraussetzungen für eine kohärente Lehrerbildung? In K. Hellmann, J. Kreutz, M. Schwichow, & K. Zaki (Eds.), *Kohärenz in der Lehrerbildung* (pp. 69-84). Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Rach, S. & Schukajlow, S. (2023). Rach, S., & Schukajlow, S. (2023). Affecting task values, costs, and effort in university mathematics courses: The role of profession-related tasks on motivational and behavioral states. *International Journal of Science and Mathematics Education*, Online first, 1-23.
- Retelsdorf, J., & Möller, J. (2012). Grundschule oder Gymnasium? Zur Motivation ein Lehramt zu studieren. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 26, 5-17. <https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000056>
- Robinson, K. A., Perez, T., Nuttall, A. K., Roseth, C. J., & Linnenbrink-Garcia, L. (2018). From science student to scientist: Predictors and outcomes of heterogeneous science identity trajectories in college. *Developmental Psychology*, 54(10), 1977-1992. <https://doi.org/10.1037/dev0000567>
- Robinson, K. A., Lee, Y., Bovee, E. A., Perez, T., Walton, S. P., Briedis, D., & Linnenbrink-Garcia, L. (2019). Motivation in transition: Development and roles of expectancy, task values, and costs in early college engineering. *Journal of Educational Psychology*, 111(6), 1081-1102. <https://doi.org/10.1037/edu0000331>
- Rosenzweig, E. Q., Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2021). Beyond utility value interventions: The why, when, and how for next steps in expectancy-value intervention research. *Educational Psychologist*, 1-20. <https://doi.org/10.1080/00461520.2021.1984242>
- Rothland, M. (2013). „Riskante“ Berufswahlmotive und Überzeugungen von Lehramtsstudierenden. *Erziehung und Unterricht*, 163(1/2), 71–80.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 54–67. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>
- Schäfer, I., & Hanke, E. (2022). Das Y-Modell im Bereich der fachlichen Lehrerbildung in Mathematik. In S. Halverscheid, I. Kersten, & B. Schmidt-Thieme (Eds.), *Bedarfsgerechte fachmathematische Lehramtsausbildung* (pp. 369-383). Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Scherer, K. R. (2009). The dynamic architecture of emotion: Evidence for the component process model. *Cognition & Emotion*, 23(7), 1307–1351. <https://doi.org/10.1080/02699930902928969>
- Schiefele, U., & Schaffner, E. (2015). Motivation. In E. Wild & J. Möller (Eds.), *Pädagogische Psychologie* (pp. 154-171). Springer Berlin Heidelberg.
- Schnettler, T., Bobe, J., Scheunemann, A., Fries, S., & Grunschel, C. (2020). Is it still worth it? Applying expectancy-value theory to investigate the intraindividual motivational process of forming intentions to drop out from university. *Motivation and Emotion*. Online first. <https://doi.org/10.1007/s11031-020-09822-w>
- Schürmann, M., Gildehaus, L., Liebendörfer, M., Schaper, N., Biehler, R., Hochmuth, R., ... & Lankeit, E. (2021). Mathematics learning support centres in Germany—an overview. *Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA*, 40(2), 99-113. <https://doi.org/10.1093/teamat/hraa007>
- Schüssler, R., & Keuffer, J. (2012). "Mehr ist nicht genug (. . .)!" Praxiskonzepte von Lehramtsstudierenden—Ergebnisse einer qualitativen Untersuchung, In W. Schubarth, K. Speck, A. Seidel, C. Gottmann, C. Kamm, & M. Krohn (Eds.), *Studium nach Bologna: Praxisbezüge stärken?!* (pp. 185–195). Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-19122-510>
- Sjølie, E. (2014). The role of theory in teacher Education: Reconsidered from a student teacher perspective. *Journal of Curriculum Studies*, 46(6), 729–750. <https://doi.org/10.1080/00220272.2013.871754>
- Skott, J. (2019). Changing experiences of being, becoming, and belonging: teachers' professional identity revisited. *ZDM*, 51(3), 469-480. <https://doi.org/10.1007/s11858-018-1008-3>
- Solomon, Y., Eriksen, E., Smestad, B., Rodal, C., & Bjerke, A. H. (2017). Prospective teachers navigating intersecting communities of practice: early school placement. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 20(2), 141-158. <https://doi.org/10.1007/s10857-015-9327-6>

- Solomon, Y., & Croft, T. (2016). Understanding undergraduate disengagement from mathematics: Addressing alienation. *International Journal of Educational Research*, 79, 267-276.
<https://doi.org/10.1016/j.ijer.2015.10.006>
- Solomon, Y. (2007). Not belonging? What makes a functional learner identity in undergraduate mathematics? *Studies in Higher Education*, 32, 79-96. <https://doi.org/10.1080/03075070601099473>
- Suri, H. (2011). Purposeful Sampling in Qualitative Research Synthesis. *Qualitative Research Journal*, 11(2), 63-75. <https://doi.org/10.3316/QRJ1102063>
- Tatto, M., Peck, R., Schwille, J., Bankov, K., Senk, L., Rodriguez, M., Ingvarson, L., Reckase, M., & Rowley, G. (2012). *Policy, practice, and readiness to teach primary and secondary mathematics in 17 countries: Findings from the IEA Teacher education and Development Study in Mathematics (TEDS-M)*. IEA.
- Tausendpfund, M. (Ed.). (2020). *Fortgeschrittene Analyseverfahren in den Sozialwissenschaften*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-30237-5>
- Ufer, S., Rach, S., & Kosiol, T. (2017). Interest in mathematics = interest in mathematics? What general measures of interest reflect when the object of interest changes. *ZDM*, 49(3), 397–409.
<https://doi.org/10.1007/s11858-016-0828-2>
- Urrieta, L. (2007). Figured Worlds and Education: An Introduction to the Special Issue. *The Urban Review*, 39(2), 107-116. <https://doi.org/10.1007/s11256-007-0051-0>
- Vollstedt, M. (2011). *Sinnkonstruktion und Mathematiklernen in Deutschland und Hongkong*. Wiesbaden: Vieweg+ Teubner.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Weber, B.-J., Heinze, A., & Lindmeier, A. (2024). Welchen Effekt haben Lehramtsaufgaben auf die Wahrnehmung von Studierenden zur doppelten Diskontinuität? *Journal Für Mathematik-Didaktik*, 45 Online first. <https://doi.org/10.1007/s13138-023-00226-0>
- Wenger, E. (1998). Communities of practice: Learning as a social system. *Systems thinker*, 9(5), 2-3.
- Zuzovsky, R., & Donitsa-Schmidt, S. (2017). Comparing the effectiveness of two models of initial teacher education programmes in Israel: concurrent vs. consecutive. *European Journal of Teacher Education*, 40(3), 413-431. <https://doi.org/10.1080/02619768.2017.1318377>

Anhang

Aus urheberrechtlichen Gründen entfernt.