

Kognitive und affektive Merkmale von Erstsemesterstudierenden – Eine Analyse der Eingangsvoraussetzungen von Studierenden unterschiedlicher Mathematikstudiengänge

KATHARINA KIRSTEN, MÜNSTER & GILBERT GREEFRATH, MÜNSTER

Zusammenfassung: Im Rahmen von Vorkursen wurden verschiedene kognitive und affektive Merkmale von angehenden Studierenden unterschiedlicher Mathematikstudiengänge erhoben. Basierend auf den Ausprägungen der untersuchten Merkmale werden Gruppenprofile für die verschiedenen Studiengänge erstellt. Hauptfachstudierende wiesen in dieser Studie deutlich höhere Mathematikleistungen auf als Lehramtsstudierende der Sekundarstufen und diese wiederum als Grundschullehramtsstudierende. Bei den affektiven Merkmalen (Interesse, Selbstwirksamkeitserwartung und Selbstregulation) zeigten Hauptfachstudierende ein erhöhtes Fachinteresse, während Lehramtsstudierenden höhere Werte für die Selbstregulation erreichten.

Abstract: In the context of preparatory courses, we surveyed cognitive and affective characteristics of prospective students in different mathematics degree programs. Group profiles for the different majors are created based on the expression of the studied characteristics. In this study, students majoring in mathematics showed significantly higher mathematics achievement than students majoring in secondary education, and these in turn than students majoring in elementary education. On affective characteristics (interest, self-efficacy, and self-regulation), mathematics majors showed higher interest, while prospective teacher students scored higher on self-regulation.

1. Einleitung

Der Übergang von der Schule zur Hochschule ist mit vielen Herausforderungen verbunden, die nicht selten zu Schwierigkeiten und infolgedessen zu Studienabbrüchen führen (Heublein et al., 2020). Theorien zur Personen-Umwelt-Passung ermöglichen einen differenzierten Blick auf die Übergangsproblematik, indem sie kognitive und affektive Merkmale einer Person mit Gestaltungsmerkmalen einer Lernumgebung in Bezug setzen (Etzel & Nagy, 2016). Während eine hohe Passung von Voraussetzungen und Anforderungen einen positiven Einfluss auf die Leistung und Zufriedenheit der Studierenden hat, kann eine unzureichende Passung zu Misserfolgen und Demotivation führen (Nagy, 2007). Neben Voraussetzungen, welche die mathematischen

Fähigkeiten betreffen (Greefrath et al., 2017; Halverscheid et al., 2014), haben sich dabei auch affektive Personenmerkmale wie das Zutrauen in die eigenen Fähigkeiten (Geisler et al., 2023; Rach et al., 2021), das Interesse an Mathematik (Geisler & Rach, 2019; Kosiol et al., 2019) oder die eingesetzten Lernstrategien (Rach & Heinze, 2013) als prädiktiv für die Studienzufriedenheit bzw. den Studienerfolg erwiesen. Inwiefern angehende Studierende diesen Bedingungsfaktoren zu Studienbeginn genügen, wurde bislang überwiegend in Einzelstudien untersucht, die sich auf spezifische Merkmale und Studiengänge fokussieren. In der vorgestellten Studie wird daher für das Fach Mathematik untersucht, welche kognitiven und affektiven Merkmale angehende Studierende aufweisen und wie sich diese in den verschiedenen (Lehramts-)Studiengängen unterscheiden.

2. Personen-Umwelt-Passung am Übergang Schule-Hochschule

Theorien zur Personen-Umwelt-Passung haben ihren Ursprung in der Arbeitspsychologie und basieren auf der Annahme, dass leistungsstarkes und zufriedenstellendes Arbeiten auf einer hohen Kongruenz zwischen individuellen Merkmalen und solchen der Arbeitsumgebung beruht (z. B. Swanson & Fouad, 1999). Übertragen auf den Bildungskontext wird entsprechend angenommen, dass eine gute Übereinstimmung individueller Bedürfnisse und Möglichkeiten mit den Anforderungen der Lernumgebung die akademische Leistung und das Wohlbefinden der Lernenden fördert. Eine unzureichende Übereinstimmung kann hingegen zu Misserfolg und Demotivation führen (Tracey et al., 2012). Obwohl die Personen-Umwelt-Passung individuell zu bewerten ist und subjektive Komponenten beinhaltet, lassen sich allgemeine Faktoren benennen, welche die Passung beeinflussen. In Bezug auf den Hochschulkontext unterscheiden Etzel und Nagy (2016) zwischen den folgenden drei Facetten der Passung: Fähigkeiten-Anforderungen (F-A), Interesse-Studienfach (I-S) und Bedürfnisse-Angebot (B-A). Die beiden zuletzt genannten Facetten (I-S) und (B-A) weisen konzeptuelle Überschneidungen auf und werden daher häufig zu einer gemeinsamen Facette zusammengefasst (z. B. Geisler et al., 2023; Lubinski & Benbow, 2000). Diese Facette umfasst die relevanten nicht-kognitiven, d. h. emotionalen, einstellungs-

bezogenen sowie meta-affektiven Faktoren der Passung, die wir hier unter einer weiten Definition des Begriffs *Affekt* zusammenfassen (Hannula, 2020). Derartige affektive Merkmale erwiesen sich als starke Prädiktoren für die Zufriedenheit bzw. die Abbruchneigung von Studierenden (Etzel & Nagy, 2016; Geisler et al., 2023; Li et al., 2013). Die Facette Fähigkeiten-Anforderungen fokussiert hingegen kognitive Faktoren der Passung und steht in einem engen Zusammenhang mit akademischer Leistung (Lubinski & Benbow, 2000).

Angesichts hoher Abbruchquoten in mathematikhaltigen Studiengängen (Heublein et al., 2020) wurden Theorien zur Personen-Umwelt-Passung bereits in verschiedenen Studien zur Analyse der Übergangsproblematik angewandt (z. B. Blömeke, 2009; Geisler, 2020; Rach, 2014). Ziel ist es hier, den Studienabbruch durch eine geringe Passung zu erklären bzw., umgekehrt, Gelingensbedingungen für ein erfolgreiches Studium zu beschreiben. Grundlage hierfür ist die Erkenntnis, dass sich die Lernumgebungen „Schule“ und „Hochschule“ substantiell voneinander unterscheiden (z. B. Gueudet, 2008; Rach, 2014), sodass beim Übergang zwischen den Institutionen eine Umorientierung stattfindet, die eine Neubewertung der Passung notwendig macht. Im folgenden Abschnitt wird daher zunächst ein Überblick über die Merkmale eines Mathematikstudiums im Vergleich zum schulischen Mathematikunterricht gegeben. Hieraus lassen sich sodann zentrale Faktoren der Passung zwischen Mathematikstudierenden und Mathematikstudium ableiten, welche in Abbildung 1 zusammengefasst dargestellt sind.

2.1 Merkmale eines Mathematikstudiums

Der Übergang von der Schule zur Hochschule geht mit einem Institutionswechsel einher, der sich auch in der Gestaltung der Lernumgebung äußert. Dabei ist zu beachten, dass ein Mathematikstudium

insofern nicht einheitlich zu charakterisieren ist, als an den meisten Hochschulen verschiedene mathematikbezogene Studiengänge angeboten werden. Neben Studierenden mit Mathematik als Hauptfach werden häufig auch Lehramtsstudierende ausgebildet, die sich wiederum in der gewählten Schulform unterscheiden. Während an einigen Standorten mehrere Studiengänge dieselben Mathematikveranstaltungen, zumindest im ersten Studienjahr, besuchen, bieten andere Standorte studiengangsspezifische Vorlesungen oder Materialien an (Roth et al., 2015). An wieder anderen Standorten sind Studiengänge auch institutionell voneinander getrennt, wenn beispielsweise Studierende des gymnasialen Lehramts der Universität und Studierende des Lehramts für die Sekundarstufe I der Pädagogischen Hochschule zugeordnet sind. Die Einrichtung studiengangsspezifischer Lernangebote geht dabei im Allgemeinen mit einer Anpassung der Anforderungen, einer erweiterten Perspektive auf den Lerngegenstand oder sogar einer Restrukturierung der Lernumgebung einher, sodass im Folgenden lediglich allgemeine Tendenzen beschrieben werden.

Unabhängig von den Spezifika eines Studiengangs unterscheiden sich Schul- und Hochschulmathematik in Hinblick auf den Lerngegenstand und die Gestaltung der Lernumgebung. Während Mathematik als Lerngegenstand in der Schule in ihrer allgemeinbildenden Funktion betrachtet wird, steht in der Hochschule die Mathematik als Wissenschaft im Vordergrund (Clark & Lovric, 2009; Rach, 2014). An die Stelle einer von Anschauung und Anwendung geprägten Vermittlung tritt hier ein axiomatischer Aufbau der Mathematik, der mit einem hohen Maß an Abstraktion und Formalisierung einhergeht (Gueudet, 2008; Hefendehl-Hebeker, 2016; Rach & Heinze, 2017). Insbesondere gewinnt auch das formal-deдукtive Beweisen an Bedeutung und stellt die zentrale mathematische Aktivität in der Hochschule dar.

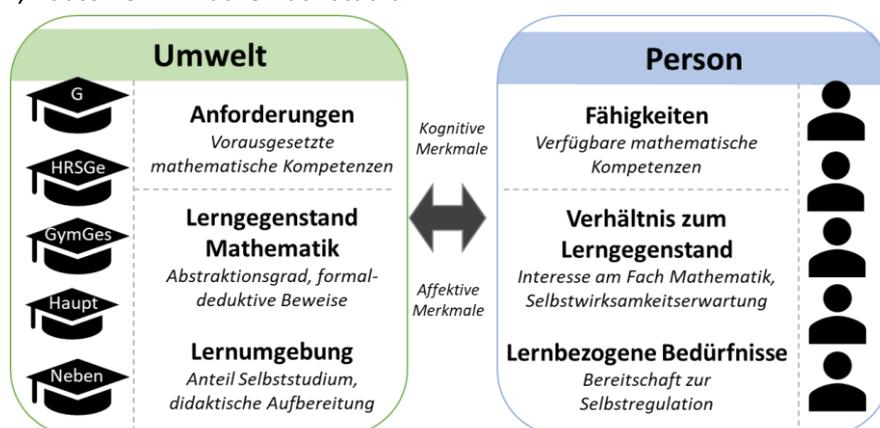


Abb. 1: Überblick über die zentralen Faktoren der Personen-Umwelt-Passung im Kontext der Studiengangsphase Mathematik, in Anlehnung an Rach (2014, S. 111) sowie Geisler (2020, S. 51)

Aufgrund des hohen Abstraktionsgrads von Vorlesungen und der Dichte an vermittelten Informationen, findet ein Großteil der Bedeutungskonstruktion im Selbststudium statt (Gueudet, 2008; Rach & Heinze, 2013; Weber, 2004). Das Selbststudium umfasst die Aufarbeitung der Vorlesungsinhalte sowie die eigenständige Bearbeitung von Übungsaufgaben und stellt damit hohe Anforderungen an das Zeitmanagement der Studierenden und ihre Prozessüberwachung (Clark & Lovric, 2008; Guzmán et al., 1998; Rach & Heinze, 2017). Demnach bedarf es im Studium adäquater Selbstregulationsstrategien, die im didaktisch aufbereiteten Schulunterricht nicht in demselben Maße gefordert sind (Rach & Heinze, 2013). Diese umfassen einerseits die Planung und Überwachung des eigenen Lernprozesses sowie andererseits – insbesondere bei als herausfordernd empfundenen Aufgaben – die Regulation der damit einhergehenden motivationalen und emotionalen Prozesse (Corte et al., 2011).

2.2 Erwartungen von Hochschuleite (Umwelt)

Aus den beschriebenen Merkmalen eines Mathematikstudiums lassen sich Erwartungen ableiten, welche Hochschulen explizit oder implizit an Studienanfängerinnen und -anfänger herantragen.

In Bezug auf die *leistungsbezogenen Anforderungen* (F-A-Passung) geben Mindestanforderungskataloge (cosh, 2014; Dürrschnabel, 2017; Kürten, 2019) und Dozierendenbefragungen (Deeken et al., 2020; Thomas et al., 2015) einen Einblick in die Erwartungen der Hochschullehrenden und damit in die Gestaltungsprämissen von Lehrveranstaltungen. Die bislang größte solche Befragung stellt das MaLeMINT-Projekt dar, bei dem im Rahmen einer dreistufigen Delphi-Studie über 1000 Hochschullehrende aus ganz Deutschland befragt wurden (Deeken et al., 2020; Neumann et al., 2017). Von den insgesamt 179 identifizierten Lernvoraussetzungen entfiel der größte Anteil auf den Bereich „Mathematische Inhalte“. Die Anforderungen bezogen sich dabei sowohl auf Grundlagen, wie Term- und Äquivalenzumformungen, als auch auf Inhalte der Analysis, Linearen Algebra und Stochastik. Bezüglich der Gewichtung der geforderten Kenntnisse stellen Neumann et al. (2017) fest:

Die Mehrzahl der identifizierten Lernvoraussetzungen ist dem Bereich „Mathematische Inhalte“ zuzuordnen. Dabei fallen insbesondere Aspekte mathematischer Grundlagen, d. h. Inhalte der Sekundarstufe I, auf, zu denen nicht nur die meisten Lernvoraussetzungen genannt wurden, sondern auch mit einer sehr breiten Übereinstimmung. Auffällig ist hier auch, dass die

Lernvoraussetzungen vor allem auf Niveau 1 erwartet werden. (S. 17)

Neben mathematischen Inhalten nannten viele Hochschullehrende auch typische mathematische Arbeitstätigkeiten als notwendige Lernvoraussetzungen. Hierzu gehören Tätigkeiten wie das Argumentieren und Problemlösen, aber auch das fehlerfreie Operieren mit und ohne Hilfsmittel (Deeken et al., 2020). Die hier geforderten Lernvoraussetzungen decken sich im Wesentlichen mit den in den Bildungsstandards beschriebenen Kompetenzen und werden ebenfalls bereits in der Sekundarstufe angebahnt (KMK, 2012, 2022).

Der Fokus auf Kenntnisse und Fähigkeiten der Sekundarstufe I, der sich hier andeutet, betont die enge Verknüpfung von Schulmathematik und Hochschulmathematik. So stellt das Beherrschen der Schulmathematik eine zentrale Voraussetzung für ein vertieftes Verständnis derselben und damit für einen Zugang zur Hochschulmathematik dar. Andersherum bietet die Hochschulmathematik den Rahmen, in dem Schulmathematik im Unterricht entwickelt wird (Deng, 2007; Krauss et al., 2008). Entsprechend können fundierte Kenntnisse und Fähigkeiten der Sekundarstufe I für Fachstudierende und insbesondere für Lehramtsstudierende als leistungsbezogene Anforderung der Lernumgebung „Hochschule“ angesehen werden.

Die *affektiven Erwartungen* (I-S- und B-A-Passung) von Seiten der Hochschule ergeben sich unmittelbar aus der Charakterisierung des Studienfachs und der gängigen Lernangebote (siehe 2.1). Da sich die Art und Weise, wie Mathematik an der Schule und der Hochschule gelernt und gelehrt wird, erheblich voneinander unterscheidet, werden grundlegende Einstellungen und überfachliche Kompetenzen vorausgesetzt, die den Übergangsprozess unterstützen (Neumann et al., 2017). Um den Perspektivwechsel von der Schulmathematik zur Hochschulmathematik vollziehen zu können, gaben Hochschullehrende in der MaLeMINT-Studie adäquate Vorstellungen zum Wesen der Mathematik und bestimmte persönliche Merkmale als Lernvoraussetzungen an (Deeken et al., 2020; Neumann et al., 2017). Im Einzelnen wurden beispielsweise folgende Lernvoraussetzungen genannt: „Interesse, Freude, Motivation und Neugier an/gegenüber der Mathematik“, „Vertrauen in die eigene Leistungsfähigkeit“, „Frustrationstoleranz und Selbstdisziplin“ sowie „Bereitschaft und Fähigkeit zur selbständigen Arbeit“ (Neumann et al., 2017, S. 31). Die beiden letztgenannten Aspekte beziehen sich dabei nicht nur auf den Lerngegenstand an sich, sondern auch auf die selbstregulatorischen

Prozesse, die für eine gewinnbringende Nutzung von Lernangeboten an der Hochschule notwendig sind (Rach & Heinze, 2013).

Zusammenfassend wird somit erwartet, dass Studienanfängerinnen und -anfänger Interesse am Studienfach Mathematik mitbringen, Vertrauen in die eigenen mathematischen Fähigkeiten aufweisen, dieses auch bei Misserfolgen aufrechterhalten und ihren Lernprozess selbst regulieren können.

2.3 Erwartungen von Studierendenseite (Person)

Die Studienwahlmotive und damit die Erwartungen einer Person an das von ihr gewählte Studium sind vielfältig (Pohlmann & Möller, 2010). Dennoch zeigen Theorien zur Studien- und Berufswahl zentrale Tendenzen auf: „Eine zentrale Annahme dieser Theorien besagt, dass [Abiturientinnen und] Abiturienten solche nachschulischen Werdegänge suchen und auswählen, die einerseits zu ihren Interessen und andererseits zu ihren Fähigkeiten passen“ (Neugebauer, 2013, S. 160). Demnach würden primär solche Personen ein Mathematikstudium wählen, die ein hohes Interesse an Mathematik aufweisen und zur Leistungsspitze ihres schulischen Mathematikurses gehörten. Die Bewertung der Personen-Umwelt-Passung ist dabei maßgeblich von den schulischen Erfahrungen geprägt und mit Erwartungen an eine Kontinuität des Erlebten verbunden (Di Martino & Gregorio, 2019). Schwierigkeiten am Übergang Schule-Hochschule treten demnach dann auf, wenn sich Diskontinuitäten herausbilden. Diese werden beispielsweise dadurch erzeugt, dass die eigenen mathematischen Fähigkeiten zum ersten Mal als unzureichend erlebt werden oder der Lerngegenstand Mathematik nicht den Erwartungen entspricht (Di Martino & Gregorio, 2019; Geisler & Rolka, 2021; Ufer et al., 2017). Während Lehramtsstudierende häufig von erlebten Dissonanzen berichten (Eichler & Isaev, 2022; Geisler & Rolka, 2021), sind die Erwartungen an den Lerngegenstand bei Mathematikstudierenden (Bachelor Mathematik und Wirtschaftsmathematik) laut einer Studie von Rach et al. (2014) als realistisch einzustufen. Die hier angedeuteten studiengangsspezifischen Erwartungen gehen mit unterschiedlichen Studienwahlmotiven einher. So geben Lehramtsstudierende der Sekundarstufe I im Vergleich zu solchen des gymnasialen Lehramts häufiger an, diesen Studiengang gewählt zu haben, weil ihm ein niedrigeres Anforderungsniveaus zugesprochen wird (Pohlmann & Möller, 2010). Entscheidend für die Wahl eines Lehramtsstudiums ist zudem häufig nicht nur das fachliche Interesse, sondern auch das spätere Berufsziel, mit dem soziale und

pädagogische Interessen verbunden sind (Klusmann et al., 2009; Pohlmann & Möller, 2010). Insbesondere im Grundschullehramt, bei dem das Fach Mathematik obligatorisch ist, sind stärkere Interessen an anderen, bildungswissenschaftlichen oder fachdidaktischen Ausbildungselementen zu erwarten.

Vor dem Hintergrund dieser Zusammenhänge lässt das Studienwahlverhalten von Studierenden mit unterschiedlichen Interessen und Fähigkeiten Rückschlüsse auf die antizipierten Merkmale der Lernumgebung zu. Im Folgenden wird daher ein Überblick über den Forschungsstand zu den Eingangsvoraussetzungen von Studienanfängerinnen und -anfängern unterschiedlicher Studiengänge gegeben.

3. Eingangsvoraussetzungen von Studierenden

3.1 Kognitive Merkmale

Als relevante kognitive Eingangsvoraussetzungen von Studierenden werden insbesondere die Abiturnote sowie die letzte schulische Mathematiknote untersucht (Klusmann, 2011; Lung & Siller, 2022). Darüber hinaus werden an vielen Hochschulen Eingangstests zu Studienbeginn durchgeführt, welche die fachlichen Voraussetzungen der Studienanfängerinnen und -anfänger erheben (z. B. Buschhüter et al., 2016; Greefrath et al., 2015; Halverscheid et al., 2014).

Frühere Untersuchungen zeigen, dass angehende Lehramtsstudierende aller Schulformen insofern über gute kognitive Voraussetzungen verfügen, als ihre Abiturnoten über den durchschnittlichen Abiturnoten eines Jahrgangs liegen (Klusmann, 2011). In Hinblick auf mathematische Eingangstests berichten diverse Studien jedoch von niedrigen Eingangsvoraussetzungen von Lehramtsstudierenden, insbesondere im Bereich des mathematischen Alltagswissens und des Sekundarstufenwissens (Bach et al., 2018; Lung & Siller, 2022). Die Lösungsquoten mathematischer Eingangstests zu Studienbeginn sind, insbesondere in Anbetracht der gestellten Aufgaben, generell niedrig. Über den Zeitverlauf mehrerer Jahre werden teilweise auch sinkende Lösungsquoten beobachtet (Bach et al., 2018; Greefrath et al., 2017). Dabei wird als ein Grund gesehen, dass die entsprechenden Inhalte in der Schule nicht in ausreichendem Umfang behandelt und eingeübt werden. Vergleichbare Ergebnisse zum Abfall von Mathematikleistungen zu Studienbeginn über einen Zeitraum von mehreren Jahren werden auch aus anderen Ländern berichtet (Gill et al., 2010; Lawson, 2003).

3.1.1 Relevanz für den Studienerfolg

Im Vergleich zwischen Eingangstests zu Studienbeginn und Schulnoten am Ende der Schulzeit zeigen einige Untersuchungen, dass Schulnoten die stärksten Prädiktoren für den Studienerfolg sein könnten. Gerade für die Studienfächer Mathematik sowie Natur- und Ingenieurwissenschaften können sowohl die Abiturnote als auch die letzte schulische Mathematiknote gute Vorhersagemöglichkeit für den Studienerfolg darstellen (Trapmann et al., 2007). Andere Untersuchungen konnten zwar die Abiturnote, nicht aber die letzte schulische Mathematiknote als signifikanten Prädiktor für den Studienerfolg im ersten Semester nachweisen (Rach & Heinze, 2017).

Es gibt aber auch Ergebnisse von Untersuchungen, bei denen die Prognosekraft des Mathematiktests zu Studienbeginn für die Mathematikklausuren in den ersten Studienjahren stärker ist als die der Mathematiknote am Ende der Schulzeit (Hoever & Greefrath, 2021) bzw. bei denen sich die Schulleistung nicht als prädiktiv erweist (Chung et al., 2022). Generell können fachspezifische Tests zu Studienbeginn als Alternative oder Ergänzung zur Abiturnote genutzt werden (Schult et al., 2019).

3.1.2 Unterschiede zwischen den Studiengängen

Obwohl die Abiturnoten von Lehramtsstudierenden insgesamt auf gute kognitive Voraussetzungen hinweisen (Klusmann, 2011), gibt es jedoch deutliche Unterschiede mit großem Effekt zwischen den Studierenden für das Lehramt am Gymnasium und an den anderen Schulformen. Studierende für das Lehramt am Gymnasium haben demnach bessere Abiturnoten als Studierende der anderen Lehrämter und zeigen vergleichbare Abiturnoten wie Mathematikfachstudierende auf (Blömeke, 2009; Klusmann, 2011; Neugebauer, 2013). Möglicherweise werden die Abiturnoten der Studierenden des gymnasialen Lehramts auch von denen der fachwissenschaftlichen Studierenden im Fach Mathematik übertroffen (Gerdes, 2022; Göller et al., 2023). Unterschiede in den Abiturnoten von Real-, Grund- und Hauptschullehramtsstudierenden können nicht sicher nachgewiesen werden. Es scheint aber eine Notenabstufung in der Form zu geben, dass die Studierenden des gymnasialen Lehramts bessere Abiturnoten haben als die des Grund- und Hauptschullehramts und diese wiederum bessere als die Studierenden des Realschullehramts (Neugebauer, 2013).

Etwas detailliertere Ergebnisse gibt es auf der Grundlage von Lösungsquoten mathematischer Eingangstests. So zeigten in einer Studie von Pustelnik (2018) Fachstudierende mit dem Hauptfach

Mathematik in Tests zu mathematischen Fähigkeiten der Sekundarstufe II höhere Leistungen als Nebenfachstudierende und Studierende des gymnasialen Lehramts. Hier zeigten sich auch Unterschiede in Abhängigkeit des Nebenfachs. Studierende mit Nebenfach Physik erreichten höhere Leistungen als Studierende mit dem Nebenfach Informatik (Pustelnik, 2018).

Ein Vergleich aller Mathematikstudiengänge wurde in einer Studie von Göller et al. (2023) mithilfe eines Mathematiktest zu Inhalten der Sekundarstufe I durchgeführt. Hier erzielten angehende Grund- und Sekundarstufen-I-Lehramtsstudierende im Mittel signifikant geringere Werte als die angehenden Studierenden der anderen Studiengänge. Fachmathematikstudierende schnitten signifikant besser ab als Studierende des gymnasialen Lehramts und diese wiederum besser als die anderen Lehramtsstudierenden (Göller et al., 2023). Hiermit übereinstimmend zeigten Erstsemesterstudierende, die ein Lehramt für die Sekundarstufen anstrebten, in einer Studie von Lung und Siller (2022) signifikant bessere Leistungen bezogen auf mathematisches Alltagswissen und Sekundarstufenwissen als Grundschullehramtsstudierende, wobei jedoch alle Studierende im Durchschnitt hinter den Erwartungen zurückblieben (Lung & Siller, 2022). Betrachtet man die Studierenden für das Grundschullehramt und für die Sekundarstufe I zusammen, so zeigen sich mangelnde mathematische Basiskonzepte insbesondere beim Verständnis von Brüchen sowie bei Potenz- und Wurzelgesetzen (Hamann et al., 2014), also bereits bei Inhalten der Sekundarstufe I.

Fachliche Unterschiede zwischen den Studierenden des gymnasialen Lehramts und solchen des Grundschul- und Sekundarstufen-I-Lehramts bestehen auch in der Art des verfügbaren Wissens. So berichten Blömeke et al. (2009) mit Blick auf angehende Lehrkräfte für die Primar- und Sekundarstufe I von Stärken im Bereich elementaren mathematischen Wissens sowie in der Anwendung von Wissen aus der Arithmetik, Geometrie und Stochastik. Über elementares mathematisches Wissen hinausgehende fachmathematische Anforderungen sowie Wissen aus den Inhaltsgebieten Algebra und Funktionen seien hingegen Stärken angehender Lehrkräfte für das Gymnasium (Blömeke et al., 2009).

3.2 Affektive Merkmale

Unter affektiven Merkmalen werden hier, im Sinne einer weiten Definition, diejenigen Eigenschaften von Studierenden zusammengefasst, die ihre Interessen (I-S-Passung) und Bedürfnisse (B-A-Passung)

widerspiegeln. Der Begriff Affekt umfasst dabei in erster Linie Emotionen, Überzeugungen und Einstellungen, wobei jüngere Forschung zunehmend auch Verbindungen zu kognitiven und motivationalen Aspekten berücksichtigt (Hannula, 2012). Ausgehend von den in Abbildung 1 dargestellten Passungsfaktoren konzentrieren wir uns in diesem Beitrag auf die drei Merkmale Interesse, Selbstwirksamkeitserwartung und Selbstregulation.

Interesse wird in der Personen-Gegenstands-Theorie als ein besonderes Verhältnis einer Person zu einem Gegenstand konzeptualisiert. Dieses Verhältnis beschreibt eine relativ stabile Verhaltenstendenz hin zur Auseinandersetzung mit dem Gegenstand (Krapp, 2002). Wesentliche Facetten von Interesse sind die wertbezogene Valenz, d. h. man findet den Gegenstand für sich selbst wichtig, und die gefühlsbezogene Valenz, d. h. man verbindet den Gegenstand mit positiven Erfahrungen und Erwartungen (Hidi & Renninger, 2006). Beide Facetten des Interesses können implizit auf die Erweiterung der eigenen Kenntnisse und Fähigkeiten abzielen, wodurch das Interesse einen relevanten Faktor im Mathematikstudium darstellt.

Der Begriff der *Selbstwirksamkeitserwartung* bezeichnet das Zutrauen in die eigenen Fähigkeiten, bestimmte Handlungen erfolgreich auszuführen (Bandura, 1997). Der Begriff ist damit ursprünglich situations- und aufgabenspezifisch gedacht, lässt sich jedoch zu einer bereichsspezifischen oder allgemeinen Selbstwirksamkeitserwartung verallgemeinern, wenn verschiedene Handlungen Gemeinsamkeiten aufweisen (Schwarzer & Jerusalem, 2002). Unter fachbezogener Perspektive beschreibt die mathematische Selbstwirksamkeitserwartung somit das Zutrauen in die eigenen Fähigkeiten, *mathematische* Handlungen erfolgreich durchführen zu können (Pajares & Miller, 1994). Dies kann sich auf das Lösen konkreter Aufgaben, das Führen von Beweisen oder, allgemeiner, die Bewältigung des Mathematikstudiums beziehen.

Die Selbstwirksamkeitserwartung einer Person steht im Zusammenhang zu weiteren affektiven Merkmalen wie Freude oder Angst (Malmivuori, 2006) und kann sich auch auf die mathematischen Leistungen auswirken. Für Schülerinnen und Schüler gibt es hierzu eindeutige Ergebnisse (Liu & Koirala, 2009). In der Hochschullehre finden sowohl Hackett und Betz (1989) als auch Jaafar und Ayub (2010) eine mittlere Korrelation zwischen mathematischer Selbstwirksamkeitserwartung und Leistung.

Unter *Selbstregulation* versteht man proaktive Prozesse, die Lernende nutzen, um sich akademische Fähigkeiten anzueignen. Dazu gehören das Setzen von Zielen, die Auswahl und Anwendung von Strategien und die Selbstkontrolle der eigenen Effektivität (Zimmerman, 2008, S. 166). Selbstregulative Prozesse sind damit nicht rein kognitiv, sondern umfassen gleichermaßen die Regulation emotionaler, motivationaler und volitionaler Prozesse und weisen damit eine meta-affektive Komponente auf (Corte et al., 2011). Entsprechend ist Selbstregulation eng mit affektiven Faktoren wie Wertüberzeugungen, Beharrlichkeit und aufkommenden Emotionen verbunden (Malmivuori, 2006; Pintrich & Zusho, 2007). Die Bereitschaft zur Selbstregulation gilt als eine zentrale Voraussetzung im universitären Studium, da die hohen Anteile an Selbststudium eine hohe kognitive, zeitliche sowie motivationale Belastung bedeuten, die durch fehlende externe Orientierungsmarker, wie sie in der Schule vorzufinden sind, verstärkt werden kann (Gueudet, 2008; Rach & Heinze, 2013; Weber, 2004).

3.2.1 Relevanz für den Studienerfolg

Entsprechend der Theorie der Personen-Umwelt-Passung, können affektive Merkmale wie Interesse, Selbstwirksamkeitserwartung und Selbstregulation Abbruchneigungen und Zufriedenheit beeinflussen (Etzel & Nagy, 2016; Li et al., 2013).

Das *Interesse* für Mathematik spielt zu Beginn des Studiums eine besondere Rolle, da dieses mit dem Einstieg in die Hochschulmathematik häufig einem Wandel unterliegt (Dieter, 2012; Schiefele et al., 1995). Da Schul- und Hochschulmathematik als Lerngegenstand stark voneinander abweichen, erleben Studierende zu Studienbeginn oft eine Inkongruenz zwischen den Inhalten des Studiums und ihren Interessen. Folglich nimmt ihr Interesse für das Fach Mathematik im Verlauf des ersten Semesters ab (Kosiol et al., 2019; Rach & Heinze, 2017). Eine Abnahme des Interesses ist entsprechend auch im Verlauf von Vorkursen zu beobachten, wenn neben schulischen Inhalten auch Inhalte aus der Hochschule behandelt werden (Hochmuth et al., 2018). Die hier beschriebene Entwicklung kann nicht nur zu Demotivation führen, sondern sich auch negativ auf den Studienverbleib auswirken. So berichten Studienabbrecherinnen und -abbrecher häufig von einem sinkenden Interesse an Mathematik (Geisler, 2020). Bei unzureichenden Studienbedingungen kann jedoch auch ein hohes Interesse einen Studienabbruch wahrscheinlicher machen (Fellenberg & Hannover, 2006),

wodurch die Passung von Erwartungen und Erfahrungen in den Fokus rückt.

Empirische Befunde zeigen, dass ebenso wie das Interesse auch die *Selbstwirksamkeitserwartung* beim Übergang von der Schule zur Hochschule zunächst absinkt (Greefrath et al., 2019). Dies ist damit zu erklären, dass sich Studierende insbesondere in der Studieneingangsphase mit vielfältigen Herausforderungen und veränderten Rahmenbedingungen konfrontiert sehen. Das schnelle Voranschreiten der Vorlesungen und das wöchentliche Bearbeiten von Übungsaufgaben sind vielfach mit Verständnisschwierigkeiten und hohem Druck verbunden, so dass Studierende ein geringes Autonomie- und Kompetenzerleben haben (Liebendörfer & Hochmuth, 2013). Ein Absinken der Selbstwirksamkeitserwartung erscheint dabei insofern problematisch, als die Selbstwirksamkeitserwartung einen direkten oder indirekten Einfluss auf die Leistung ausüben kann, wobei der indirekte Einfluss z. B. durch das Interesse, die soziale Eingebundenheit sowie durch metakognitive und selbstregulative Strategien moderiert wird (Schunk & Pajares, 2002). Darüber hinaus beeinflusst die Selbstwirksamkeitserwartung auch die Entscheidung für oder gegen einen Studienabbruch (Fellenberg & Hannover, 2006). Studienabbrückerinnen und -abbrücker verfügen, insbesondere dann, wenn sie ihr Studium in einem frühen Stadium beenden, über ein geringeres mathematisches Selbstkonzept als andere Studierende (Geisler, 2020). Das fachbezogene Selbstkonzept stellt hier ein allgemeineres Konstrukt als die Selbstwirksamkeitserwartung dar, das weniger aufgaben- oder situationsspezifisch ist, sondern vielmehr eine stabile Vorstellung der eigenen mathematischen Fähigkeiten beschreibt (Bong & Skaalvik, 2003). Es wird jedoch häufig ähnlich wie die Selbstwirksamkeitserwartung konzeptualisiert und geht gleichermaßen in Studien zur studentischen Selbsteinschätzung ein.

In Hinblick auf die *Selbstregulation* sind die bisherigen empirischen Befunde weniger eindeutig und beziehen sich vielfach ausschließlich auf die kognitiven Aspekte der Selbstregulation. In ihrem systematischen Review von Meta-Analysen berichten Schneider & Preckel (2017) von kleinen Effekten der Selbstregulation auf die Studienleistung. Ebenso weisen Jaafar und Ayub (2010) einen schwach positiven Zusammenhang zwischen der selbstberichteten Nutzung von metakognitiven Strategien und der Mathematikleistung im Studium nach, wobei metakognitive Strategien hier das Planen, Überwachen und Regulieren von Lernprozessen umfassen. Insgesamt schätzen die Studierenden in dieser Studie ihre

metakognitiven Fähigkeiten moderat bis hoch ein (Jaafar & Ayub, 2010). In einer Studie mit Ingenieursstudierenden zeigen Griese et al. (2011) jedoch, dass die selbstberichtete Nutzung von metakognitiven Strategien im Verlauf des ersten Semesters abnehmen kann. Eine mögliche Erklärung für diese Entwicklung basiert auf dem erhöhten Anteil von Selbstlernphasen, die das Lernen an der Hochschule im Vergleich zur Schule kennzeichnet. Demnach müssten Erstsemesterstudierende ihre Selbsteinschätzung vor dem Hintergrund der Anforderungen in der neuen Lernumgebung revidieren.

Insgesamt erweisen sich die hier ausgewählten Merkmale sowohl aus theoretischer als auch empirischer Perspektive als relevant. Dennoch ist zu berücksichtigen, dass affektive Faktoren wie das Interesse generell einen geringeren Einfluss auf den Studienerfolg haben als kognitive Faktoren wie das mathematische Vorwissen (Rach & Heinze, 2017).

3.2.3 Unterschiede zwischen den Studiengängen

Zu Unterschieden zwischen Studierenden verschiedener Studiengänge im Fach Mathematik bezüglich affektiver Merkmale wie Interesse, Selbstwirksamkeitserwartung und Selbstregulation gibt es nur wenige Ergebnisse empirischer Studien.

Bezogen auf das fachliche *Interesse* liegen abweichende Befunde bezüglich der Unterschiede zwischen den Studiengängen vor. Nach einer Untersuchung von Neugebauer (2013) ist das Interesse der Fachstudierenden vergleichbar mit dem Interesse der Studierenden des gymnasialen Lehramts und dieses ist höher als das Interesse der übrigen Lehramtsstudierenden. Ufer et al. (2017) geben hier einen differenzierteren Einblick, indem sie zwischen Interesse an Schulmathematik und Interesse an Hochschulmathematik unterscheiden. Hier zeigte sich, dass Studierende mit Hauptfach Mathematik (Bachelor Mathematik und Wirtschaftsmathematik) ein niedrigeres Interesse an Schulmathematik, aber ein höheres Interesse an Hochschulmathematik aufweisen als Lehramtsstudierende für das Gymnasium und die Realschule. Klusmann et al. (2009) weisen in diesem Zusammenhang auch auf die Bedeutung des beruflichen Interesses für ein Lehramtsstudium hin, das sich vom fachlichen Interesse unterscheiden kann. Hier sind auch Unterschiede zwischen Lehramtsstudierenden und Nicht-Lehramtsstudierenden erkennbar. Dennoch ist das fachliche Interesse ein Hauptmotiv für die Entscheidung für ein Lehramtsstudium, wobei angehende Gymnasiallehrerinnen und -lehrer signifikant häufiger ihr Fachinteresse als Berufswahlmotiv angeben als Studierende, die das

Lehramt an Grund-, Haupt- und Realschulen anstreben (Rothland, 2011).

Auf unterschiedliche *Selbstwirksamkeitserwartungen* in den verschiedenen Studiengängen kann man auf der Basis einer Studie von Rach et al. (2021) schließen. Dort zeigten Fachstudierende im Mittel ein höheres universitäres mathematisches Selbstkonzept als Lehramtsstudierende für das gymnasiale Lehramt. In der Untersuchung von Neugebauer (2013) geben jedoch sowohl Fachstudierende als auch Lehramtsstudierende aller Schulformen einen vergleichbaren Grad an Fähigkeitsüberzeugung an. Die Ergebnisse zur Einschätzung der eigenen Fähigkeiten scheinen damit nur bedingt mit den kognitiven Merkmalen der Studierenden der unterschiedlichen Studiengänge im Einklang zu stehen (siehe 3.1). Dies ist aber auch vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Anforderungen zu interpretieren, denn Studierende des Sekundarstufen-I-Lehramts geben häufiger als Gymnasiallehramtsstudierende an, das Studium gewählt zu haben, weil es leichter ist als andere Studiengänge (Pohlmann & Möller, 2010).

Empirische Befunde zur Ausprägung der Selbstregulation in den unterschiedlichen Studiengängen sind uns nicht bekannt.

4. Forschungsfragen

Der Forschungsüberblick zeigt, dass die Eingangs voraussetzungen von Studienanfängerinnen und -anfängern bislang überwiegend in Einzelstudien untersucht wurden, die sich auf spezifische kognitive oder affektive Merkmale sowie einzelne Studiengänge fokussieren. Insbesondere Untersuchungen zu affektiven Merkmalen sind dabei unterrepräsentiert. In der vorgestellten Studie wird daher untersucht, welche Ausprägungen kognitiver und affektiver Merkmale angehende Studierende aufweisen und wie sich diese in verschiedenen Mathematik-(Lehramts-)Studiengängen unterscheiden:

Forschungsfrage: Inwiefern unterscheiden sich Studierende unterschiedlicher Mathematikstudiengänge hinsichtlich

- 1) ihrer Abiturnote, ihrer letzten schulischen Mathematiknote und ihrer Ergebnisse im Eingangstest?
- 2) ihres Interesses an Mathematik, ihrer Selbstwirksamkeitserwartung und ihrer Selbstregulation?

Dabei ist insbesondere von Interesse, wie sich Studierende solcher Studiengänge voneinander unterscheiden, für die an vielen Hochschulstandorten

gemeinsame Veranstaltungen angeboten werden. Bezüglich der kognitiven Merkmale kann vermutet werden, dass die Fachstudierenden bessere Noten und Testergebnisse als die Lehramtsstudierenden aufweisen (Gerdes, 2022; Göller et al., 2023) und dass innerhalb der Lehramtsstudierenden die Studierenden des gymnasialen Lehramts bessere Noten und Testergebnisse haben als die Sekundarstufen-I-Lehramtsstudierenden und diese wiederum als die Grundschullehramtsstudierenden (Lung & Siller, 2022; Neugebauer, 2013). Ob dies gleichermaßen für die Abiturnote, die Mathematiknote und einen Test zu Kenntnissen aus der Sekundarstufe I gilt, ist genauer zu untersuchen.

Bezüglich der affektiven Merkmale gibt es nur wenige empirische Befunde, die darauf hindeuten, dass es beispielsweise Unterschiede im Interesse und der Selbstwirksamkeitserwartung in den unterschiedlichen Studiengängen gibt (Neugebauer, 2013; Rach et al., 2021). Hier wird daher ein exploratives Vorgehen gewählt, um Unterschiede zwischen den verschiedenen Studiengängen zu untersuchen.

5. Methodisches Vorgehen

5.1 Design und Stichprobe

Die Studie zielt darauf ab, die Eingangsvoraussetzungen von Studienanfängerinnen und -anfängern verschiedener Mathematikstudiengänge zu erheben und miteinander zu vergleichen. Hierzu wurden im Rahmen von Mathematik-Vorkursen an der Universität Münster Daten von 433 Studienanfängerinnen und -anfängern erhoben. Die Studierenden verteilten sich dabei wie folgt auf die verschiedenen, an der Universität Münster angebotenen Studiengänge: 159 Studierende (150 weiblich) strebten ein Grundschullehramt (G), 27 (16 weiblich) ein Haupt-, Real-, Sekundar- und Gesamtschullehramt (HRSGe), 134 (69 weiblich) ein gymnasiales Lehramt (Gym-Ges), 37 (21 weiblich) ein Fachstudium mit Mathematik als Hauptfach und 76 (18 weiblich) ein Fachstudium mit Mathematik als Nebenfach an.

Die Datenerhebung folgte dem Design einer nicht-experimentellen Querschnittsstudie und fand jeweils in der ersten Übung der Mathematik-Vorkurse statt. Obwohl hiermit nicht alle Studienanfängerinnen und -anfänger erfasst wurden, ermöglicht es der gewählte Erhebungszeitpunkt, die Eingangsvoraussetzungen unabhängig von Einflüssen der Vorkursteilnahme zu erheben. Da viele Vorkurse neben schulischem Vorwissen bereits erste Inhalte der Hochschulmathematik thematisieren und dabei auch auf Lernstrategien eingehen (Biehler et al.,

2018; Hochmuth et al., 2018), scheint dies zentral, um ein realistisches Bild über die schulischen Vorkenntnisse und -erfahrungen der Studierenden zu erhalten. Die Teilnahmequoten in den Vorkursen lagen je nach Studiengang zwischen 40-55 %, was gängigen Nutzungsquoten entspricht (Gerdes et al., 2021; Tieben, 2019). Dennoch ist nicht auszuschließen, dass die hier berichtete Stichprobe eine Positivselektion darstellt. Karapanos und Pelz (2021) berichten jedoch keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen Vorkurs-Teilnehmenden und Nicht-Teilnehmenden hinsichtlich der schulischen Mathematiknoten oder dem Interesse an Mathematik. Leichte Unterschiede konnten in dieser Studie jedoch mit Blick auf die mathematikbezogene Selbstwirksamkeitserwartung beobachtet werden. Vorkurs-Teilnehmende gaben hier durchschnittlich etwas höhere Werte an.

5.2. Erhebungsinstrumente

Die *kognitiven* Eingangsvoraussetzungen der Studierenden wurden in dieser Studie mithilfe der Abiturnote, der letzten schulischen Mathematiknote sowie einem Eingangstest zu grundlegenden Inhalten der Sekundarstufe I erhoben. Während die Abiturnote als Indikator für eine allgemeine Studierfähigkeit gilt, spiegeln sich in der letzten Mathematiknote die Fähigkeiten der Sekundarstufe II und im Eingangstest die der Sekundarstufe I wider.

Für den Eingangstest wurden insgesamt 15 Items, verteilt auf zwei Testhefte mit jeweils 10 Items, verwendet. Die Items basieren im Wesentlichen auf Beispielitems zu VERA8 (Blum et al., 2006; Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen) oder stammen aus TIMSS/II (Baumert et al., 1998), wobei sich die Itemauswahl am Kompetenzmodell der Bildungsstandards orientierte. Inhaltlich beziehen sich die Aufgaben auf die Leitideen *Zahl* und *Messen* und fordern Kompetenzen in den Bereichen der Bruchrechnung, Term- und Äquivalenzumformung, im Umgang mit linearen und quadratischen Funktionen sowie mit geometrischen Sätzen. Aus prozessbezogener Perspektive wurden sowohl Aufgaben

eingesetzt, die vorrangig das technische Arbeiten mit mathematischen Objekten fördern (Beispiel 1 und 2 in Abb. 2), als auch solche, die schwerpunktmäßig das Problemlösen und Argumentieren anregen (Beispiel 3 in Abb. 2).

Zur Auswertung des Eingangstests wurden die Lösungen dichotom als korrekt (1) oder inkorrekt (0) kodiert und mithilfe eines einparametrischen Raschmodells skaliert. Das Rasch-Modell verwendet ein Logit-Modell, das die Wahrscheinlichkeit einer korrekten bzw. inkorrekten Antwort als logistische Funktion der Itemschwierigkeit und der Personenfähigkeit modelliert. Dies ermöglicht es hier, Itemschwierigkeiten und Personenfähigkeiten auf derselben Skala (in logit) abzubilden und die Fähigkeiten einzelner Studierender unabhängig von dem bearbeiteten Testheft zu schätzen. Der Andersen-Likelihood-Ratio-Test bestätigte die globale Passung des Modells ($p > .05$). Auf Itemebene zeigte der Wald-Test jedoch eine Modellverletzung für das Item „Winkel im Parallelogramm“. Dieses Item wies zudem eine geringe Trennschärfe (.26) auf und wurde daher von der Auswertung ausgeschlossen. Nach Ausschluss dieses Items lagen die Infit-Werte mit 0.90 bis 1.11 innerhalb der gewünschten Grenzen von 0.8 bis 1.2 (Bond & Fox, 2007). Die Lösungshäufigkeiten für die einzelnen Items variierten von 3 % bis 95 % mit einem Mittelwert von 51,09 %, was darauf hindeutet, dass ein breites Spektrum an Schwierigkeitsgraden abgedeckt wurde. Die EAP-Reliabilität des Eingangstests lag bei .68 und ist damit ausreichend für Gruppenvergleiche.

Die *affektiven* Eingangsvoraussetzungen der Studierenden wurden anhand ihres Interesses an Mathematik, ihrer mathematischen Selbstwirksamkeitserwartung sowie ihrer Selbsteinschätzung zur Selbstregulation erhoben. Hierzu wurde auf etablierte Skalen zurückgegriffen (Hochmuth et al., 2018; Klingensieck, 2018; Köller et al., 2000). Für die Erhebung des mathematischen Interesses wurde die Skala von Köller et al. (2000) verwendet (4 Items, Beispiel-Item: „An einem mathematischen Problem zu knobeln, macht mir einfach Spaß“).

<p>1 Bestimmen Sie x, wenn $10x - 15 = 5x + 20$.</p>	<p>2 Entscheiden Sie, welche der folgenden Termumformungen richtig sind, wenn d und r zwei beliebige reelle Zahlen sind.</p>
<p>3 Gegeben sind zwei beliebige aufeinanderfolgende natürliche Zahlen b und a mit $b = a - 1$.</p> <p>Begründen Sie, dass die folgende Rechenregel immer stimmt:</p> <p>Die Differenz $a^2 - b^2$ ist gleich der Summe $a + b$.</p>	<p>$7^{-1} = -7$ richtig <input type="checkbox"/> falsch <input type="checkbox"/></p> <p>$(-1)^{17} = -1$ richtig <input type="checkbox"/> falsch <input type="checkbox"/></p> <p>$2^{-1} = 0,5$ richtig <input type="checkbox"/> falsch <input type="checkbox"/></p> <p>$(d \cdot r)^2 = d^2 \cdot r^2$ richtig <input type="checkbox"/> falsch <input type="checkbox"/></p> <p>$(d + r)^2 = d^2 + r^2$ richtig <input type="checkbox"/> falsch <input type="checkbox"/></p>

Abb. 2: Beispielitems aus dem Eingangstest zu Inhalten der Sekundarstufe I ((1) Baumert et al., 1998, S. 33; (2) Eigenentwicklung in Anlehnung an SINUS.NRW; (3) Blum et al., 2006, S. 153 ff.)

Variable	M	SD	1	2	3	4	5
1. Abiturnote	1.86	0.53	-				
2. Mathematiknote	11.61	2.46	-.61***	-			
3. Mathematikleistung	0.01	1.62	-.38***	.47***	-		
4. SWE	2.79	0.55	-.08	.34***	.34***	-	
5. Interesse	2.74	0.59	-.12*	.34***	.36***	.50***	-
6. Selbstregulation	4.72	0.94	-.09	.07	.01	.13**	.09

Tab. 1: Mittelwerte, Standardabweichungen und bivariate Korrelationen; Antwortformate: Abiturnote (4.0 bis 1.0), Mathematiknote (1 bis 15 Punkte), Mathematikleistung (-3 bis 3 logit), SWE und Interesse (vierstufig), Selbstregulation (siebenstufig)
* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Diese Skala enthält keinen expliziten Bezug zur Schul- oder Hochschulmathematik. Aufgrund des gewählten Erhebungszeitpunkts ist jedoch zu vermuten, dass die Studienanfängerinnen und -anfänger ihr Interesse an der Schulmathematik angeben. Die mathematische Selbstwirksamkeitserwartung der Studierenden wurde mit der Skala aus dem WiGe-Math-Projekt erhoben (Hochmuth et al., 2018; 4 Items, Beispiel-Item: „Ich bin überzeugt, dass ich in Hausaufgaben und Prüfungen in Mathematik gute Leistungen erzielen kann.“). Diese Skala wurde bereits vielfach in Vorkursen eingesetzt, sodass sie auch für die hier betrachtete Zielgruppe geeignet erscheint. Sie bezieht sich auf eine allgemeine, nicht aufgabenspezifische mathematische Selbstwirksamkeitserwartung und misst somit das allgemeine Vertrauen der Studienanfängerinnen und -anfänger in ihre eigenen mathematischen Fähigkeiten. Die Ausprägung der Selbstregulation wurde mithilfe der Kurzsкала des Fragebogens „Lernstrategien im Studium“ (LIST) erhoben (Klingsieck, 2018; 3 Items, Beispiel-Item: „Ich ändere meine Lerntechnik, wenn ich auf Schwierigkeiten stoße.“). Diese Skala basiert auf Selbstberichten der Studierenden und gibt somit

eine Selbsteinschätzung bezüglich der Ausprägung der eigenen Selbstregulation wieder.

In Übereinstimmung mit den Originalskalen wurde ein vier- (Interesse, Selbstwirksamkeitserwartung) bzw. siebenstufiges (Selbstregulation) Antwortformat von „trifft gar nicht zu“ bis „trifft völlig zu“ verwendet. Alle drei Skalen wiesen mit Cronbachs-Alfa-Werten von .77-.82 eine zufriedenstellende Reliabilität auf.

6. Ergebnisse

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die deskriptiven Ergebnisse sowie die bivariaten Korrelationen zwischen den erhobenen Variablen. Die drei kognitiven Leistungsmerkmale Abiturnote, Mathematiknote und Mathematikleistung im Eingangstest weisen jeweils moderate bis starke Zusammenhänge auf. Bezüglich der affektiven Merkmale korreliert die mathematische Selbstwirksamkeitserwartung stark mit dem Interesse an Mathematik und schwach mit der Selbstregulation.

	Studiengänge					ANOVA			η^2
	G	HRSGe	GymGes	Haupt	Neben	F	df2	p	
Abiturnote	1.91 (0.41)	2.16 (0.61)	1.85 (0.55)	1.54 (0.52)	1.85 (0.59)	5.73	110.69	<.001*	.053
Mathematiknote	10.49 (2.38)	10.93 (2.73)	12.25 (1.99)	13.50 (1.75)	12.15 (2.46)	24.67	114.20	<.001*	.176
Mathematikleistung	-0.91 (1.32)	-0.28 (0.99)	0.31 (1.33)	1.33 (1.67)	0.87 (1.76)	30.36	112.47	<.001*	.237
SWE	2.45 (0.51)	2.93 (0.38)	2.94 (0.44)	2.97 (0.58)	2.99 (0.56)	27.57	121.21	<.001*	.193
Interesse	2.34 (0.56)	3.00 (0.46)	2.94 (0.41)	3.40 (0.47)	2.86 (0.49)	51.80	120.57	<.001*	.324
Selbstregulation	4.80 (0.90)	4.83 (0.89)	4.81 (0.98)	4.44 (0.97)	4.56 (0.91)	2.15	119.75	=.079	.018

Tab. 2: Übersicht über die Mittelwerte (und Standardabweichungen) der kognitiven und affektiven Merkmale in den einzelnen Studierendengruppen (G = Grundschule, HRSGe = Haupt-, Real-, Sekundar- und Gesamtschule, GymGes = Gymnasium und Gesamtschule, Haupt = Hauptfach Mathematik, Neben = Nebenfach Mathematik) sowie über die Ergebnisse der Varianzanalysen; *signifikant auf Bonferroni-adjustiertem Alphaniveau von $\alpha=.017$ (0,05/3) für beide Variablenkomplexe

Selbstwirksamkeitserwartung und Interesse weisen darüber hinaus moderate Zusammenhänge mit den mathematikbezogenen Leistungsindikatoren auf. Tabelle 2 stellt die deskriptiven Ergebnisse getrennt nach Studierendengruppen dar. Um Gruppenunterschiede hinsichtlich der einzelnen kognitiven und affektiven Merkmale zu testen, wurden Varianzanalysen durchgeführt. Da die Gruppen unterschiedlich groß sind und für die Skalen Abiturnote, Mathematikleistung und Interesse keine Varianzhomogenität vorliegt, wird im Folgenden der Welch-Test mit Games-Howell post-hoc Test berichtet. Die Ergebnisse der Varianzanalysen werden auf einem Bonferroni-adjustiertem Alphaniveau interpretiert, um der Alphafehlerkumulierung entgegenzuwirken. Neben statistisch signifikanten Ergebnissen ($p < .05$), werden aufgrund der zum Teil kleinen Teilstichproben auch statistische Trends ($p < .1$) als „marginal signifikant“ berichtet (Rasch et al., 2014).

6.1. Kognitive Merkmale

In Abbildung 3 werden die Ausprägungen der drei betrachteten kognitiven Merkmale für die einzelnen Studiengänge gegenübergestellt. Zur besseren Vergleichbarkeit der Werte wurde die Abiturnote hier in Notenpunkten (0-15) angegeben. Als Indikator für die Leistung im Eingangstest wurde die erreichte Punktzahl (0-10) anstatt der logit-Werte abgebildet. Die Darstellung deutet auf eine zentrale Tendenz hin, nach der die Rangfolge der verschiedenen Studierendengruppen in allen drei Leistungskategorien vergleichbar ist. Eine Ausnahme bilden hier die Studierenden des Grundschullehramts, die als einzige Gruppe bessere Abiturnoten als Mathematikleistungen aufweisen.

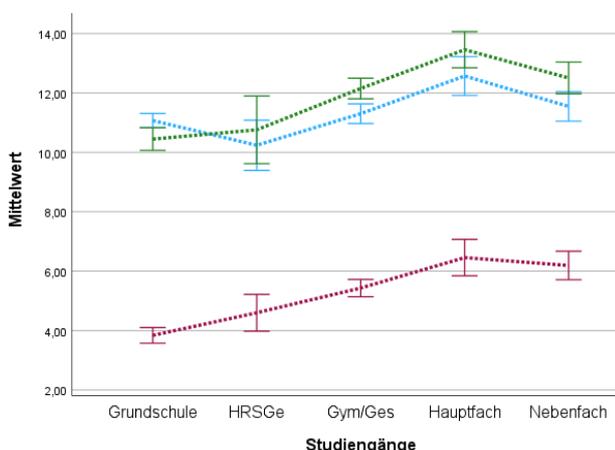


Abb. 3: Mittelwerte und Konfidenzintervalle der kognitiven Merkmale: Abiturnote, transformiert in Punkte (0-15, blau), Mathematiknote (0-15, grün), Punkte im Eingangstest (0-10, rot)

Hierbei handelt es sich auch um die einzige Studierendengruppe, die sich nicht explizit für ein Studium mit hohem Mathematikanteil entschieden hat. Für eine inferenzstatistische Analyse werden die verschiedenen Leistungskategorien im Folgenden einzeln betrachtet.

Die Mittelwerte der *Abiturnoten* weisen über alle Studiengänge hinweg auf gute durchschnittliche Schulleistungen hin, werden jedoch auch durch den Numerus Clausus beeinflusst. Die Ergebnisse der Varianzanalyse weisen auf einen statistisch signifikanten Gruppenunterschied mit kleinem Effekt hin ($F(4, 110.69) = 5.27, p < .001, \eta^2 = .053$). Ein paarweiser Vergleich der einzelnen Studierendengruppen zeigte, dass die Studierenden mit Hauptfach Mathematik signifikant bessere Abiturnoten aufwiesen als alle anderen Gruppen ($p \leq .039$). Des Weiteren trat lediglich ein marginal signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen GymGes und HRSGe auf ($p = .097$). Insgesamt können somit folgende Relationen angenommen werden:

HRSGe \leq GymGes = G = Neben < Haupt.

Bezüglich der letzten schulischen *Mathematiknote* erreichten die fünf Studierendengruppen eine Spannweite von durchschnittlich (noch) guten bis sehr guten Punktwerten. Die Ergebnisse der Varianzanalyse wiesen auf einen statistisch signifikanten Gruppenunterschied mit großem Effekt hin ($F(4, 114.20) = 24.67, p < .001, \eta^2 = .176$). Der Games-Howell post-hoc Test zeigte, dass Studierende mit Hauptfach Mathematik signifikant bessere Mathematiknoten aufwiesen als ihre Mitstudierenden in den anderen vier Gruppen ($p \leq .006$). Ebenso zeigte sich, dass Studierende des Grundschullehramts signifikant schlechtere Mathematiknoten angaben als Studierende des gymnasialen Lehramts und solche mit Mathematik als Nebenfach ($p < .001$ für alle paarweisen Vergleiche). Keine signifikanten Unterschiede traten im direkten Vergleich der Gruppen G und HRSGe ($p = .932$) sowie HRSGe, GymGes und Neben ($p \geq .143$) auf. Aus den berichteten Ergebnissen lassen sich somit folgende Relationen ableiten:

G = HRSGe \leq GymGes = Neben < Haupt.

Im Eingangstest zu *grundlegenden Mathematikfertigkeiten und -fähigkeiten* (Sek I) lösten Studierende des Grundschullehramts durchschnittlich etwa 40 % der Aufgaben korrekt. Bei den Studierenden mit Mathematik als Hauptfach lag dieser Anteil bei rund 70 %. Die übrigen drei Studierendengruppen kamen auf eine durchschnittliche Lösungsquote von 55 %-

60 %. Schwierigkeiten konnten dabei insbesondere im Bereich der Termumformungen bzw. konkret bei der Anwendung der Potenzgesetze und des Distributivgesetzes ausgemacht werden. So lag die Lösungsquote des Items „Terme vereinfachen“ (Beispiel 2 in Abb. 2) bei den Grundschulstudierenden bei 31,3 %, bei den Fachstudierenden bei 76,2 % und bei den übrigen Studiengängen zwischen 40,7 % (GymGes) und 61,4 % (Neben). Unterschiede zwischen den Studiengängen zeigten sich zudem in Hinblick auf die Aufgaben zum Argumentieren und Problemlösen. So lösten beispielsweise nur 13,6 % der Studierenden des Grundschullehramts die Aufgabe „Quadratdifferenz“ (Beispiel 3 in Abb. 2). Diesem Ergebnis folgten in aufsteigender Reihenfolge die Gruppen HRSGe (25,0 %), GymGes (44,2 %), Neben (60,0 %) und Haupt (72,2 %). Diese Abstufung ist prototypisch für die Lösungsquoten zu anderen Aufgaben mit ähnlichen Anforderungen.

Die Varianzanalyse bestätigte auch hier einen statistisch signifikanten Gruppenunterschied mit großem Effekt ($F(4, 112.47) = 30.36, p < .001, \eta^2 = .237$). Entsprechend der aufgeführten Lösungsquoten zeigte der Games-Howell post-hoc Test signifikante Unterschiede insbesondere für die Gruppen G und Haupt auf. Während die Studierenden des Grundschullehramts signifikant niedrigere Mathematikleistungen im Vergleich zu den vier anderen Gruppen aufwiesen ($p < .001$ für alle paarweisen Vergleiche), erreichten die Studierenden mit Mathematik als Hauptfach signifikant höhere Leistungen als alle Lehramtsstudierenden ($p \leq .01$). Keine signifikanten Unterschiede konnten im Vergleich der Gruppen Haupt und Neben ($p = .660$) sowie GymGes und Neben ($p = .119$) nachgewiesen werden. Die Gruppen GymGes und HRSGe zeigten nur marginal signifikante Unterschiede ($p = .078$). Somit ergeben sich folgende Relationen bezüglich der Ergebnisse im Eingangstest:

$$G < \text{HRSGe} \leq \text{GymGes} \leq \text{Neben} = \text{Haupt}.$$

Insgesamt deuten die Ergebnisse bezüglich der kognitiven Eingangsvoraussetzungen auf substantielle Unterschiede zwischen Lehramtsstudierenden und Studierenden mit Hauptfach Mathematik hin. Gruppenunterschiede innerhalb der Lehramtsstudiengänge zeigten sich insbesondere im Eingangstest zu grundlegenden Fähigkeiten der Sekundarstufe I. Hier erreichten Studierende der Primarstufe deutlich niedrigere Leistungen als die Studierenden im Sekundarstufenbereich. Lehramtsstudierende für die Sekundarstufe I wiesen dabei wiederum

tendenziell niedrigere Werte als die Studierenden des gymnasialen Lehramts auf.

6.2. Affektive Merkmale

Die Ausprägungen der drei betrachteten affektiven Merkmale, d. h. der Selbstwirksamkeitserwartung, des Interesses an Mathematik und der Selbstregulation, sind in Abbildung 4 dargestellt.

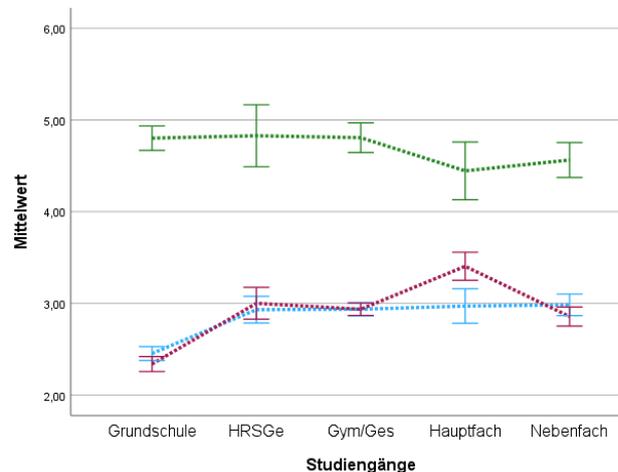


Abb. 4: Mittelwerte und Konfidenzintervalle der affektiven Merkmale: Interesse (1-4, rot), Selbstwirksamkeitserwartung (1-4, blau), Selbstregulation (1-7, grün)

Während die Selbstwirksamkeitserwartung und das Interesse ein ähnliches Muster in der Verteilung über die verschiedenen Studiengänge aufwiesen, deuten die Ausprägungen der Selbstregulation auf eine gegenläufige Verteilung hin. Inwiefern sich die Studiengruppen in ihren Ausprägungen der affektiven Merkmale im Einzelnen unterscheiden, wird im Folgenden dargestellt.

Bezüglich des *Interesses am Fach Mathematik* wiesen die Mittelwerte der Gruppen Neben, GymGes und HRSGe eine vergleichbare Größenordnung auf, wohingegen die Gruppe Haupt nach oben und die Gruppe G nach unten abwich. Der Wert der Grundschullehramtsstudierenden lag dabei als einziger unter dem theoretischen Skalenmittelwert von 2.5, sodass es sich hier nicht nur im sozialen Vergleich, sondern auch unter normativer Perspektive um einen niedrigen Wert handelt. Die Varianzanalyse bestätigte statistisch signifikante Gruppenunterschiede mit großem Effekt ($F(4, 120.57) = 51.80, p < .001, \eta^2 = .324$). Im paarweisen Vergleich wiesen Studierende des Grundschullehramts ein signifikant niedrigeres Interesse ($p < .001$ für alle paarweisen Vergleiche) und Studierende mit Hauptfach Mathematik ein signifikant höheres Interesse an Mathematik ($p \leq .006$) als die Studierenden anderer Studiengänge auf. Darüber hinaus lagen keine signifikanten

Gruppenunterschiede vor, sodass sich die folgenden Relationen ergeben:

$G < \text{Neben} = \text{GymGes} = \text{HRSGe} < \text{Haupt}$.

Die Mittelwerte für die *mathematische Selbstwirksamkeitserwartung* lagen fast alle im oberen Drittel der Skala und sind damit als erhöht anzusehen. Eine Ausnahme bildet dabei die Gruppe der Grundschulstudierenden, deren Wert unter dem theoretischen Skalenmittelwert lag. Die Ergebnisse der Varianzanalyse zeigten einen statistisch signifikanten Gruppenunterschied mit großem Effekt ($F(4, 121.21) = 27.57, p < .001, \eta^2 = .193$). Entsprechend der deskriptiven Ergebnisse zeigte der Games-Howell post-hoc Test signifikante Unterschiede für die Gruppe der Grundschullehramtsstudierenden auf. Diese wiesen demnach eine signifikant niedrigere Selbstwirksamkeitserwartung auf als die Studierenden anderer Gruppen. Da keine weiteren Gruppenunterschiede vorlagen, ist bezüglich der Selbstwirksamkeitserwartung eine Abstufung wie folgt anzunehmen:

$G < \text{HRSGe} = \text{GymGes} = \text{Haupt} = \text{Neben}$.

In Hinblick auf die Ausprägung der *Selbstregulation* gaben Studierende mit Haupt- oder Nebenfach Mathematik tendenziell niedrigere Werte als ihre Mitstudierende in Lehramtsstudiengängen an. Die Varianzanalyse zeigte jedoch nur marginal signifikante Gruppenunterschiede ($F(4, 119.75) = 2.15, p = .079, \eta^2 = .018$) mit nicht signifikanten paarweisen Vergleichen ($p \geq .233$). Werden jedoch nur Lehramts- und Nicht-Lehramtsstudiengänge verglichen, so deutete ein T-Test für unabhängige Stichproben auf statistisch signifikant unterschiedliche Ausprägungen der Selbstregulation hin ($T(477) = 2.91, p = .004, d = 0.30$). Vor diesem Hintergrund wird folgende Abstufung bezüglich der Selbstregulation angenommen:

$\text{Haupt} = \text{Neben} < G = \text{HRSGe} = \text{GymGes}$.

Insgesamt verdeutlichen die Ergebnisse zu den affektiven Eingangsvoraussetzungen die Sonderrolle, die Studierende des Grundschullehramts einnehmen. Sie wiesen ein geringeres Interesse an Mathematik und eine niedrigere Selbstwirksamkeitserwartung auf. Hauptfachstudierenden zeichneten sich hingegen durch ein gesteigertes Interesse am Fach Mathematik aus und grenzten sich damit insbesondere auch von Lehramtsstudierenden der Sekundarstufen ab.

7. Diskussion

Theorien zur Personen-Umwelt-Passung zufolge ist erfolgreiches und zufriedenstellendes Lernen im Studium von einer guten Übereinstimmung zwischen den Fähigkeiten und Interessen einer Person und den Gestaltungsmerkmalen der Lernumgebung abhängig (Etzel & Nagy, 2016; Lubinski & Benbow, 2000; Tracey et al., 2012). Die Merkmale der Lernumgebung „Hochschule“ wurden in diesem Kontext bereits vielfach beschrieben (Gueudet, 2008; Hefendehl-Hebeker, 2016; Rach, 2014) und durch Erwartungen von Hochschullehrenden an Studienanfängerinnen und -anfänger konkretisiert (Deeken et al., 2020; Neumann et al., 2017). Inwiefern sich diese Erwartungen mit den Eingangsvoraussetzungen der Studienanfängerinnen und -anfänger unterschiedlicher Studiengänge decken, wurde bisher jedoch nur für einzelne Aspekte untersucht. Ziel der hier berichteten Studie war es daher, die kognitiven und affektiven Eingangsvoraussetzungen angehender Studierender zu beschreiben und über Gemeinsamkeiten und Unterschiede verschiedene studiengangsspezifische Gruppen zu charakterisieren. Hieraus lassen sich sodann Erwartungshaltungen der Studierenden an einen bestimmten Studiengang ableiten und damit Implikationen für eine studiengangsspezifische Unterstützung am Übergang Schule-Hochschule entwickeln.

7.1. Eingangsvoraussetzungen verschiedener Studierendengruppen

Abbildung 5 gibt einen Überblick über die Merkmalsausprägungen in den verschiedenen Studiengängen. Die Ergebnisse zusammenfassend lassen sich die in dieser Studie untersuchten Studierendengruppen wie folgt charakterisieren:

Studierende mit Mathematik als Hauptfach zeichnen sich durch sehr gute Abitur- und Mathematiknoten aus und konnten auch im Eingangstest zu Grundlagen der Sekundarstufe I zufriedenstellende Ergebnisse erzielen. Damit verfügen sie in allen drei betrachteten Leistungskategorien über höhere Eingangsvoraussetzungen als ihre Mitstudierenden in Lehramtsstudiengängen. Diese Befunde stehen in Einklang mit früheren Studien, bei denen Fachstudierende bessere Abitur- und Mathematiknoten sowie höhere Ergebnisse im Eingangstest als Studierende des gymnasialen Lehramts aufwiesen (Gerdes, 2022; Göller et al., 2023; Pustelnik, 2018). Darüber hinaus verfügt diese Studierendengruppe über eine erhöhte mathematische Selbstwirksamkeitserwartung, ein gesteigertes Interesse an Mathematik

und eine mittlere Selbstregulation. Signifikante Unterschiede zu anderen Studierendengruppen zeigten sich dabei insbesondere im mathematischen Interesse. Hier konnte der von Ufer et al. (2017) berichtete Befund, nach dem Hauptfachstudierende ein höheres Interesse als solche des gymnasialen Lehramts aufweisen, repliziert und um andere Studiengänge erweitert werden. In Hinblick auf die Selbstregulation konnten zwar keine Unterschiede im paarweisen Vergleich mit anderen Studiengängen nachgewiesen werden, jedoch zeigte sich bei einer größeren Klassifizierung, dass Haupt- und Nebenfachstudierende eine signifikant niedrigere Selbstregulation aufweisen als ihre Mitstudierenden in Lehramtsstudiengängen. Da Selbstregulation und Leistung in dieser Studie nicht korrelieren (siehe Tab. 1), könnte eine mögliche Erklärung für diesen Befund in einer geringen Notwendigkeit von Selbstregulation für schulische Erfolge liegen. Insbesondere Studierendengruppen, die einen hohen Leistungsstand aufweisen, konnten eine geringe Ausprägung der Selbstregulation im schulischen Kontext bislang wohlmöglich kompensieren. Möglicherweise ist dieser Befund jedoch auch mit dem Berufsziel der Studierendengruppen und der hiermit verbundenen Perspektive auf das Lehren und Lernen zu erklären. So ist denkbar, dass Lehramtsstudierende aufmerksamer für Themen der Selbst- und Lernorganisation sind und sich aktiver mit Lernstrategien befassen.

Die verschiedenen Gruppen von *Lehramtsstudierenden* unterscheiden sich von den Fachstudierenden zwar alle hinsichtlich der Leistungskategorien, des Interesses und der Selbstregulation, bilden jedoch selbst keine homogene Studierendenschaft. *Studierende der Sekundarstufen* (GymGes und HRSGe) zeichnen sich durch gute Abitur- und Mathematiknoten sowie ein mit Lösungsquoten von 55-60 % ausreichendes Ergebnis im Eingangstest aus. Studierende der Sekundarstufe I erzielten dabei in allen drei Leistungsvariablen etwas niedrigere Ergebnisse als ihre Mitstudierenden im gymnasialen Lehramt. Vor dem Hintergrund, dass der Eingangstest ausschließlich Kenntnisse und Fähigkeiten der Sekundarstufe I abfragte, sind die hier beschriebenen Lösungsquoten kritisch zu betrachten. Zum einen decken die Ergebnisse Defizite der Gruppen GymGes und HRSGe in Inhaltsbereichen auf, die sie später selbst unterrichten werden. Zum anderen gelten

fundierte Kenntnisse und Fähigkeiten der Sekundarstufe I als Basis für einen Zugang zur Hochschulmathematik und werden zu Studienbeginn vorausgesetzt (Deng, 2007; Krauss et al., 2008). So formulieren Hochschullehrende Lernvoraussetzungen wie „Klammerrechnung, Vorzeichenregeln, Binomische Formeln“, „Potenz- und Wurzelgleichungen“ oder „Erkennen von Zusammenhängen und Strukturen in gegebenen mathematischen Situationen“ (Neumann et al., 2017, S. 18 ff.), die von diesen Studierenden nicht vollumfänglich erfüllt werden.

Hinsichtlich der affektiven Merkmale wiesen beide Studierendengruppen vergleichbare, jeweils leicht erhöhte Werte im Interesse an Mathematik, der Selbstwirksamkeitserwartung und der Selbstregulation auf. Dass Studierende des gymnasialen Lehramts fachnäher orientiert sind und ein höheres Fachinteresse haben als Studierende für das Haupt- und Realschullehramt (Neugebauer, 2013; Rothland, 2011), konnte in dieser Studie somit nicht gezeigt werden. Da die Studie im Rahmen des Vorkurses stattfand, können hier jedoch auch Selektionseffekte vorliegen, welche die Unterschiede verzerren. Bemerkenswert ist jedoch, dass Studierende des gymnasialen Lehramts und solche der Sekundarstufe I sich weder untereinander noch von Fachstudierenden in ihrer Selbstwirksamkeitserwartung unterscheiden. Dies steht im Einklang mit den Ergebnissen von Neugebauer (2013), ist vor dem Hintergrund der unterschiedlichen leistungsbezogenen Eingangsvoraussetzungen der Studierendengruppen jedoch kritisch zu reflektieren. Übereinstimmend mit Befunden aus anderen Untersuchungen (Hackett & Betz, 1989; Jaafar & Ayub, 2010) konnte in dieser Studie ein statistisch signifikanter, jedoch nur moderater Zusammenhang zwischen der Selbstwirksamkeitserwartung und den mathematikbezogenen Leistungsvariablen nachgewiesen werden (siehe Tab. 1). Demnach können, wie auch bei Hackett und Betz (1989) gezeigt wird, bei einzelnen Personen Divergenzen zwischen Selbsteinschätzung und tatsächlicher Leistungsfähigkeit auftreten. Derartige Über- oder Unterschätzungen der eigenen Leistungsfähigkeit könnten sich sodann ungünstig auf den Studienverlauf auswirken.

Die *Studierenden des Grundschullehramts* grenzen sich in dieser Studie am deutlichsten von anderen Studierendengruppen ab.

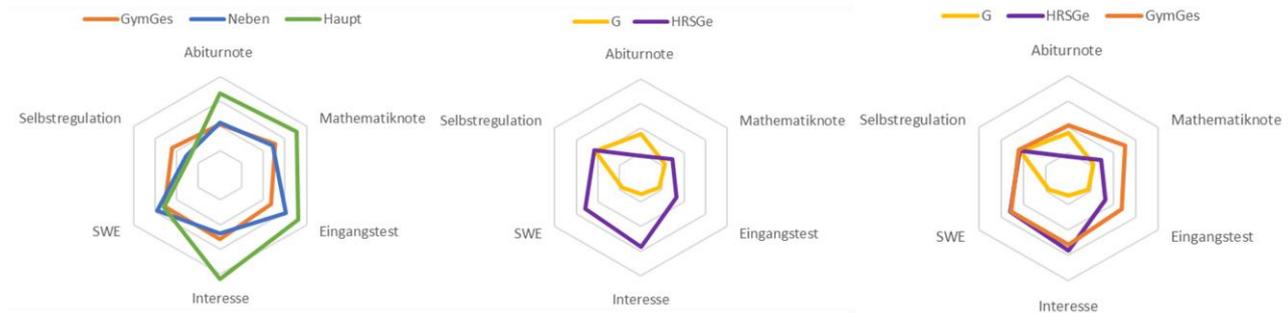


Abb. 5: Gruppenprofile für die einzelnen Studiengänge

Da es sich bei diesem Lehramtsstudium um ein Studium mit obligatorischen Mathematikanteilen handelt, spiegelt sich in den gering ausgeprägten kognitiven und affektiven Eingangsvoraussetzungen wohlmöglich primär eine Entscheidung für den Beruf und weniger eine für das Fach Mathematik wider. Soziale und bildungswissenschaftliche Interessen könnten so das Fachinteresse überlagern (Klusmann et al., 2009; Pohlmann & Möller, 2010). Eine solche Vermutung ließe sich in Folgestudien überprüfen, die auch berufsspezifische Studienwahlmotive berücksichtigen. Die im Vergleich zur Mathematiknote besseren Abiturnoten der Grundschullehramtsstudierenden könnten ein standortspezifisches Ergebnis sein, weil die Zulassungsbeschränkungen in Münster überdurchschnittlich gute Abiturnoten für das Grundschullehramt implizieren.

Studierende mit Nebenfach Mathematik, zu denen beispielsweise Studierende der Informatik, der Physik oder der Chemie gehören, wiesen im Wesentlichen ähnliche kognitive und affektive Merkmale wie Studierende des gymnasialen Lehramts auf. Während Nebenfachstudierende etwas höhere Leistungen im Eingangstest erbachten, verfügten Studierende des gymnasialen Lehramts über ein höheres Maß an Selbstregulation.

7.2. Implikationen für Forschung und Praxis

Die hier vorgenommene Charakterisierung von Studierendengruppen berücksichtigt kognitive und affektive Personenmerkmale und ermöglicht so einen differenzierten Blick auf die Eingangsvoraussetzungen der Studierenden in verschiedenen Studiengängen. Dabei erheben die Beschreibungen keinen Anspruch auf Vollständigkeit. So fanden in dieser Studie beispielsweise weitere Hintergrundvariablen, wie etwa der Besuch eines Leistungs- (erhöhtes Niveau) oder Grundkurses (grundlegendes Niveau) keine Berücksichtigung. Das Kursniveau kann jedoch Einfluss auf die leistungsbezogenen Eingangs-

voraussetzungen nehmen (Pustelnik, 2018). Bezüglich der affektiven Merkmale wurde eine Auswahl an Variablen getroffen, die um weitere Merkmale ergänzt oder ausdifferenziert werden kann. In dieser Studie wurde beispielsweise das Interesse an Mathematik aufgrund des gewählten Erhebungszeitpunkts nicht hinsichtlich Schul- und Hochschulmathematik differenziert, wobei sich insbesondere das Interesse an Hochschulmathematik als prädiktiv für den Studienerfolg erwiesen hat (Kosiol et al., 2019). Den Ergebnissen von Ufer et al. (2017) folgend könnten die beschriebenen Unterschiede zwischen Hauptfach- und Lehramtsstudierenden noch größer ausfallen, wenn gezielt das Interesse an Hochschulmathematik gemessen wird. Der Erhebungszeitpunkt zu Beginn des Vorkurses stellt zudem insofern eine Einschränkung dar, als nur Studierende erfasst werden konnten, die am Vorkurs teilgenommen haben. Dadurch wurde eine möglicherweise selektive Teilmenge der Erstsemesterstudierenden untersucht. Darüber hinaus können im Rahmen des Vorkurses Veränderungen in den kognitiven und affektiven Merkmalen auftreten (Greefrath et al., 2019; Hochmuth et al., 2018), sodass die hier erhobenen Eingangsvoraussetzungen von denen zu Beginn des ersten Semesters leicht abweichen können.

Wenngleich gewisse Limitationen vorliegen, zeigen die Ergebnisse dieser Studie, dass sich Studierende unterschiedlicher Mathematikstudiengänge hinsichtlich ihrer kognitiven und affektiven Eingangsvoraussetzungen voneinander unterscheiden. Demnach adressieren die verschiedenen Studiengänge unterschiedliche Personengruppen, sodass die Personen-Umwelt-Passung jeweils separat beurteilt werden müsste. Dies gilt insbesondere dann, wenn mehrere Studierendengruppen dieselben (Grundlagen-)Veranstaltungen besuchen. In Abbildung 5 sind die Studierendenprofile nach gängigen Zusammenschlüssen gruppiert. Die Abweichungen in den Eingangsvoraussetzungen, insbesondere zwischen

Fachstudium und gymnasialem Lehramt sowie zwischen Grundschullehramt und Lehramt der Sekundarstufe I, verdeutlichen, dass mit ein und derselben Lernumgebung nicht für alle Studierendengruppen eine optimale Personen-Umwelt-Passung erreicht werden kann.

Inwiefern es Aufgabe der einzelnen Studierenden, der Schule oder der Hochschule ist, die Passung zwischen Studierendengruppe und universitärem Lernangebot zu erhöhen, wird kontrovers diskutiert. Instrumente wie Dozierendenbefragungen und Mindestanforderungskataloge werden häufig als eine Aufforderung an Schulen verstanden, Mathematikunterricht nachhaltiger zu gestalten und spezielle Fördermaßnahmen für Schülerinnen und Schüler anzubieten, die ein mathemathikhaltiges Studium anstreben (cosh, 2014; Neumann et al., 2017). Zumindest können solche Erwartungsbeschreibungen jedoch dazu dienen, die vorausgesetzten Mathematikfähigkeiten und affektbezogenen Personenmerkmale verstärkt auch gegenüber Studieninteressierten transparent zu machen.

Für eine Erhöhung der Passung kommt auch Vorkursen eine besondere Bedeutung zu, die zwischen den Anforderungen des Studiums und den Lernvoraussetzungen der angehenden Studierenden moderieren und Möglichkeiten bieten, die eigenen Voraussetzungen zu stärken (Greefrath et al., 2019). Vorkurse werden an verschiedenen Standorten bereits in mehreren Varianten angeboten, um unterschiedliche Studiengänge, Persönlichkeitsmerkmale oder Ziele anzusprechen (z. B. Biehler et al., 2018; Fleischmann & Kempen, 2022). Während für Lehramtsstudierende in dieser Studie eine Aufarbeitung von Inhalten und Kompetenzen aus der Sekundarstufe I gewinnbringend sein könnte, könnten Fachstudierende hingegen stärker von einer Förderung von Selbstregulationsstrategien profitieren.

Neben Angeboten, die Defizite auf Studierendenseite ausgleichen wollen, unterstreichen die unterschiedlichen Studierendenprofile in Abbildung 5 jedoch auch die Bedeutung von studiengang- oder merkmalspezifischen Lehrangeboten, die gezielt auf die Merkmale und Bedürfnisse einer Studierendengruppe eingehen. Insbesondere affektive Merkmale wie das individuelle (mathematische oder berufsbezogene) Interesse beschreiben relativ stabile Dispositionen (Hannula, 2012) und sollten als solche in ihrer Unterschiedlichkeit berücksichtigt werden. So können beispielweise schulformspezifische Schnittstellen- oder Vernetzungsaufgaben Bezüge zwischen Lehrpraxis und Studium herstellen und so

stärker auf die Interessen der Lehramtsstudierenden eingehen (Isaev et al., 2022; Rach, 2022). Derartige studiengang- oder merkmalspezifische Lehrangebote können somit auch innerhalb einer gemeinsamen Veranstaltung durch unterschiedliche Übungsaufgaben und Zusatzangebote umgesetzt werden (z. B. Bauer & Hefendehl-Hebeker, 2019).

8. Fazit

Die hohen Studienabbruchquoten in Mathematik-Studiengängen können bis zu einem gewissen Grad mit einer mangelnden Passung zwischen den Lernvoraussetzungen der Hochschule und den Eingangsvoraussetzungen der Studierenden erklärt werden. Die hier berichteten Ergebnisse verdeutlichen, dass sich Studierende unterschiedlicher Mathematik-(Lehramts-)Studiengänge sowohl in kognitiven als auch in affektiven Merkmalen unterscheiden. Die Kenntnisse über die spezifischen Eigenschaften der einzelnen Studierendengruppen sollten dabei nicht nur für die gezielte Förderung im Rahmen von Vorkursen, sondern auch für die konkrete Gestaltung passender, ggf. studiengangsspezifischer Lehrveranstaltungen genutzt werden.

Literatur

- Bach, V., Knospe, H., Körner, H., Krüger, U. & Langholtz, H. (2018). Mindestanforderungen am Übergang Schule/Hochschule. *Der Mathematikunterricht*, 64(5), 16–23.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W. H. Freeman/Times Books/ Henry Holt & Co.
- Bauer, T. & Hefendehl-Hebeker, L. (2019). *Mathematikstudium für das Lehramt an Gymnasien: Anforderungen, Ziele und Ansätze zur Gestaltung*. Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-26682-0>
- Baumert, J., Lehmann, R., Lehrke, M., Clausen, M., Hosenfeld, I., Neubrand, J., Patjens, S., Jungclaus, H. & Günther, W. (Hrsg.). (1998). *Materialien aus der Bildungsforschung: Nr. 60. Testaufgaben Mathematik TIMSS 7./8. Klasse (Population 2)*. Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
- Biehler, R., Lankeit, E., Neuhaus, S., Hochmuth, R., Kuklinski, C., Leis, E., Liebendörfer, M., Schaper, N. & 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 (Hrsg.), *Proceedings of the second conference of the International Network for Didactic Research in University Mathematics (INDRUM)* (S. 467–476). University of Agder and INDRUM.
- 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(1), 82–110. <https://doi.org/10.1007/s11618-008-0044-0>
- Blömeke, S., Lehmann, R., Schwarz, B., Kaiser, G. & Seeber, S. (2009). Untersuchungen zum mathematischen und mathematikdidaktischen Wissen angehender GHR- und

- Gymnasiallehrkräfte. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 30(3-4), 232–255. <https://doi.org/10.1007/BF03339081>
- Blum, W., Drüke-Noe, C., Hartung, R. & Köller, O. (Hrsg.). (2006). *Bildungsstandards Mathematik: konkret: Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichts Anregungen, Fortbildungsideen ; mit CD-ROM (1. Aufl.)*. Cornelsen Verlag Scriptor.
- Bond, T. G. & Fox, C. M. (2007). *Applying the Rasch model: Fundamental measurements in the human sciences* (2nd ed). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Bong, M. & Skaalvik, E. M. (2003). Academic self-concept and self-efficacy: How different are they really? *Educational Psychology Review*, 15(1), 1–40. <https://doi.org/10.1023/A:1021302408382>
- Buschhüter, D., Spoden, C. & Borowski, A. (2016). Mathematische Kenntnisse und Fähigkeiten von Physikstudierenden zu Studienbeginn. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 22(1), 61–75. <https://doi.org/10.1007/s40573-016-0041-4>
- Chung, J., McKenzie, S., Schweinsberg, A. & Mundy, M. E. (2022). Correlates of Academic Performance in Online Higher Education: A Systematic Review. *Frontiers in Education*, 7, Artikel 820567. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.820567>
- Clark, M. & Lovric, M. (2008). Suggestion for a theoretical model for secondary-tertiary transition in mathematics. *Mathematics Education Research Journal*, 20(2), 25–37. <https://doi.org/10.1007/BF03217475>
- Clark, M. & Lovric, M. (2009). Understanding secondary-tertiary transition in mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 40(6), 755–776.
- coopertion schule:hochschule (cosh). (2014). *Mindestanforderungskatalog Mathematik (Version 2.0): Der Hochschulen Baden-Württembergs für ein Studium von WiMINT-Fächern*. http://www.mathematik-schule-hochschule.de/images/Aktuelles/pdf/MAKatalog_2_0.pdf
- Corte, E. de, Depaep, F., Op 't Eynde, P. & Verschaffel, L. (2011). Students' self-regulation of emotions in mathematics: an analysis of meta-emotional knowledge and skills. *ZDM - Mathematics Education*, 43(4), 483–495. <https://doi.org/10.1007/s11858-011-0333-6>
- Deeken, C., Neumann, I. & Heinze, A. (2020). Mathematical Prerequisites for STEM Programs: What do University Instructors Expect from New STEM Undergraduates? *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 6(1), 23–41. <https://doi.org/10.1007/s40753-019-00098-1>
- Deng, Z. (2007). Knowing the subject matter of a secondary-school science subject. *Journal of Curriculum Studies*, 39(5), 503–535. <https://doi.org/10.1080/00220270701305362>
- Di Martino, P. & Gregorio, F. (2019). The Mathematical Crisis in Secondary–Tertiary Transition. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(4), 825–843. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9894-y>
- Dieter, M. (2012). Studienabbruch und Studienfachwechsel in der Mathematik: Quantitative Bezifferung und empirische Untersuchung von Bedingungsfaktoren. Dissertation.
- Dürschnabel, K. (2017). Der Übergang Schule–Hochschule aus Sicht der AG cosh. *Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung*, 25(3). <https://doi.org/10.1515/dmvm-2017-0051>
- Eichler, A. & Isaev, V. (2022). Improving Prospective Teachers' Beliefs About a Double Discontinuity Between School Mathematics and University Mathematics. *Journal für Mathematik-Didaktik*. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.1007/s13138-022-00206-w>
- Etzel, J. M. & Nagy, G. (2016). Students' Perceptions of Person–Environment Fit. *Journal of Career Assessment*, 24(2), 270–288. <https://doi.org/10.1177/1069072715580325>
- Fellenberg, F. & Hannover, B. (2006). Kaum begonnen, schon zerronnen? Psychologische Ursachenfaktoren für die Neigung von Studienanfängern, das Studium abzubrechen oder das Fach zu wechseln. *Empirische Pädagogik*, 20(4), 381–399.
- Fleischmann, Y. & Kempen, L. (2022). Wiederholung von Schulmathematik oder Antizipation von Studieninhalten? – Adressatenspezifische Ausgestaltung mathematischer Vorkurse am Beispiel der Paderborner Vorkursvarianten. In R. Hochmuth, R. Biehler, M. Liebendörfer & N. Schaper (Hrsg.), *Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik. Unterstützungsmaßnahmen in mathematikbezogenen Studiengängen: Konzepte, Praxisbeispiele und Untersuchungsergebnisse* (1st ed. 2022, S. 253–273). Springer Berlin Heidelberg; Imprint Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-662-64833-9_10
- Geisler, S. (2020). Bleiben oder Gehen? Eine empirische Untersuchung von Bedingungsfaktoren und Motiven für frühen Studienabbruch und Fachwechsel in Mathematik. Ruhr-Universität Bochum. <https://doi.org/10.13154/294-7163>
- Geisler, S. & Rach, S. (2019). Interest Development and Satisfaction during the Transition from School to University. In M. Graven, H. Venkat, A. Essien & P. Vale (Hrsg.), *Proceedings of the 43rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, S. 264–271). PME.
- Geisler, S., Rach, S. & Rolka, K. (2023). The relation between attitudes towards mathematics and dropout from university mathematics—the mediating role of satisfaction and achievement. *Educational Studies in Mathematics*, 112(2), 359–381. <https://doi.org/10.1007/s10649-022-10198-6>
- 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>
- Gerdes, A. (2022). Studienanfängerinnen und -anfänger im Lehramtsstudium Mathematik, ihr Studienverlauf und Studienerfolg. In S. Halverscheid, I. Kersten & B. Schmidt-Thieme (Hrsg.), *Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik. Bedarfsgerechte fachmathematische Lehramtsausbildung: Analyse, Zielsetzungen und Konzepte unter heterogenen Voraussetzungen* (S. 257–274). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-658-34067-4_15
- Gerdes, A., Halverscheid, S. & Schneider, S. (2021). Teilnahme an mathematischen Vorkursen und langfristiger Studienerfolg. Eine empirische Untersuchung. *Journal für Mathematik-Didaktik*. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.1007/s13138-021-00194-3>
- Gill, O., O'Donoghue, J., Faulkner, F. & Hannigan, A. (2010). Trends in performance of science and technology students (1997–2008) in Ireland. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 41(3), 323–339. <https://doi.org/10.1080/00207390903477426>

- Göller, R., Gildehaus, L., Liebendörfer, M. & Besser, M. (2023). Erfassung und Vergleich (mathematischer) Eingangsvoraussetzungen angehender Studierender verschiedener mathematikhaltiger Studiengänge. In J. Härterich, M. Kallweit, K. Rolka & T. Skill (Hrsg.), *Schriften zur Hochschuldidaktik Mathematik: Bd. 8. Hanse-Kolloquium zur Hochschuldidaktik der Mathematik 2021: Beiträge zum gleichnamigen Online-Symposium am 12. November 2021 aus Bochum* (S. 66–80). WTM.
- Greefrath, G., Hoever, G., Kürten, R. & Neugebauer, C. (2015). Vorkurse und Mathematiktests zu Studienbeginn – Möglichkeiten und Grenzen. In J. Roth, T. Bauer, H. Koch & S. Prediger (Hrsg.), *Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik. Übergänge konstruktiv gestalten* (S. 19–32). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-06727-4_2
- Greefrath, G., Kirsten, K. & Kürten, R. (2019). Herausforderungen und Unterstützungsangebote im ersten Studienjahr. *Der Mathematikunterricht*, 65(2), 9–19.
- Greefrath, G., Koepf, W. & Neugebauer, C. (2017). Is there a link between Preparatory Course Attendance and Academic Success? A Case Study of Degree Programmes in Electrical Engineering and Computer Science. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 3(1), 143–167. <https://doi.org/10.1007/s40753-016-0047-9>
- Griese, B., Glasmacher, E., Kallweit, M. & Roesken, B. (2011). Engineering students and their learning of mathematics. In B. Roesken & M. Casper (Hrsg.), *Current State of Research on Mathematical Beliefs XVII: Proceedings of the MAVI-17 Conference* (S. 85–96). Professional School of Education, Ruhr-Universität Bochum.
- 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>
- Guzmán, M. de, Hodgson, B. R., Robert, A. & Villani, V. (1998). Difficulties in the passage from secondary to tertiary education. In D. Biasius (Hrsg.), *Proceedings of the International Congress of Mathematicians* (Vol. 3, S. 747–762). Documenta Mathematica.
- Hackett, G. & Betz, N. E. (1989). An Exploration of the Mathematics Self-Efficacy/Mathematics Performance Correspondence. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(3), 261. <https://doi.org/10.2307/749515>
- Halverscheid, S., Pustelnik, K., Schneider, S. & Taake, A. (2014). Ein diagnostischer Ansatz zur Ermittlung von Wissenslücken zu Beginn mathematischer Vorkurse. In I. Bausch, R. Biehler, R. Bruder, P. R. Fischer, R. Hochmuth, W. Koepf, S. Schreiber & T. Wassong (Hrsg.), *Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik. Mathematische Vor- und Brückenkurse* (S. 295–308). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-03065-0_20
- Hamann, T., Kreuzkam, S., Schmidt-Thieme, B. & Sander, J. (2014). „Was ist Mathematik?“ Einführung in mathematisches Arbeiten und Studienwahlüberprüfung für Lehramtsstudierende. In I. Bausch, R. Biehler, R. Bruder, P. R. Fischer, R. Hochmuth, W. Koepf, S. Schreiber & T. Wassong (Hrsg.), *Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik. Mathematische Vor- und Brückenkurse* (S. 375–387). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-03065-0_25
- Hannula, M. S. (2012). Exploring new dimensions of mathematics-related affect: embodied and social theories. *Research in Mathematics Education*, 14(2), 137–161. <https://doi.org/10.1080/14794802.2012.694281>
- Hannula, M. S. (2020). Affect in Mathematics Education. In S. Lerman (Hrsg.), *Springer eBook Collection. Encyclopedia of Mathematics Education* (second edition 2020, S. 32–36). Springer; Imprint Springer Nature Switzerland AG. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_174
- Hefendehl-Hebeker, L. (2016). Mathematische Wissensbildung in Schule und Hochschule. In A. Hoppenbrock, R. Biehler, R. Hochmuth & H.-G. Rück (Hrsg.), *Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik. Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase* (S. 15–30). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-10261-6_2
- Heublein, U., Richter, J. & Schmelzer, R. (2020). *Die Entwicklung der Studienabbruchquoten in Deutschland*. https://doi.org/10.34878/2020.03.DZHW_BRIEF
- Hidi, S. & Renninger, K. A. (2006). The Four-Phase Model of Interest Development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111–127. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_4
- Hochmuth, R., Biehler, R., Schaper, N., Kuklinski, C., Lankeit, E., Leis, E., Liebendörfer, M. & Schürmann, M. (2018). Wirkung und Gelingensbedingungen von Unterstützungsmaßnahmen für mathematikbezogenes Lernen in der Studieneingangsphase : Schlussbericht : Teilprojekt A der Leibniz Universität Hannover, Teilprojekte B und C der Universität Paderborn : Berichtszeitraum: 01.03.2015-31.08.2018. <https://doi.org/10.2314/KXP:1689534117>
- Hoever, G. & Greefrath, G. (2021). Vorkenntnisse, Vorkursteilnahme und Studienerfolg – Untersuchungen von Studienanfängerinnen und Studienanfängern der Elektrotechnik und der Informatik an der FH Aachen. In M. Zimmermann, W. Paravicini & J. Schnieder (Hrsg.), *Hanse-Kolloquium zur Hochschuldidaktik der Mathematik 2016 und 2017. Beiträge zu den gleichnamigen Symposien: am 11. & 12. November 2016 in Münster und am 10. & 11. November 2017 in Göttingen* (S. 197–204). WTM-Verlag Münster. <https://doi.org/10.37626/GA9783959870962.0.15>
- Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (Hrsg.). *Beispielaufgaben VERA-8 Mathematik*. <https://www.iqb.hu-berlin.de/vera/aufgaben/ma1/>
- Isaev, V., Eichler, A. & Bauer, T. (2022). Wirkung von Schnittstellenaufgaben auf die Überzeugungen von Lehramtsstudierenden zur doppelten Diskontinuität. In V. Isaev, A. Eichler & F. Loose (Hrsg.), *Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik. Professionsorientierte Fachwissenschaft: Kohärenzstiftende Lerngelegenheiten für das Lehramtsstudium Mathematik* (S. 139–154). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-662-63948-1_8
- Jaafar, W. M. W. & Ayub, A. F. M. (2010). Mathematics Self-efficacy and Meta-Cognition Among University Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 8, 519–524. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.071>
- Karapanos, M. & Pelz, R. (2021). Wer besucht Mathematikvorkurse? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 24(5), 1231–1252. <https://doi.org/10.1007/s11618-021-01035-2>
- Klingsieck, K. B. (2018). Kurz und knapp – die Kurzskaala des Fragebogens „Lernstrategien im Studium“ (LIST). *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 32(4), 249–259. <https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000230>
- Klusmann, U. (2011). Individuelle Voraussetzungen von Lehrkräften. In J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M.

- Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 297–304). Waxmann.
- Klusmann, U., Trautwein, U., Lüdtke, O., Kunter, M. & Baumert, J. (2009). Eingangsvoraussetzungen beim Studienbeginn. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 23(34), 265–278. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.23.34.265>
- KMK. (2012). Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife: Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.10.2012.
- KMK. (2022). *Bildungsstandards für das Fach Mathematik: Erster Schulabschluss (ESA) und Mittlerer Schulabschluss (MSA)*. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 15.10.2004 und vom 04.12.2003, i.d.F. vom 23.06.2022.
- Köller, O., Schnabel, K. U. & Baumert, J. (2000). Der Einfluß der Leistungsstärke von Schulen auf das fachspezifische Selbstkonzept der Begabung und das Interesse. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 32(2), 70–80. <https://doi.org/10.1026//0049-8637.32.2.70>
- 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>
- Krapp, A. (2002). Structural and dynamic aspects of interest development: theoretical considerations from an ontogenetic perspective. *Learning and Instruction*, 12(4), 383–409. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(01\)00011-1](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(01)00011-1)
- Krauss, S., Neubrand, M., Blum, W., Baumert, J., Brunner, M., Kunter, M. & Jordan, A. (2008). Die Untersuchung des professionellen Wissens deutscher Mathematik-Lehrerinnen und -Lehrer im Rahmen der COACTIV-Studie. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 29(3-4), 233–258. <https://doi.org/10.1007/BF03339063>
- Kürten, R. (2019). *Mathematische Unterstützungsangebote für Erstsemesterstudierende*. Dissertation. *Research [XXVIII]*, 483 Seiten]. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-30225-2>
- Lawson, D. (2003). Changes in student entry competencies 1991-2001. *Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA*, 22(4), 171–175. <https://doi.org/10.1093/teamat/22.4.171>
- Li, Y., Yao, X., Chen, K. & Wang, Y. (2013). Different Fit Perceptions in an Academic Environment. *Journal of Career Assessment*, 21(2), 163–174. <https://doi.org/10.1177/1069072712466713>
- Lieboldörfer, M. & Hochmuth, R. (2013). Interest in mathematics and the first steps at the university. In B. Ubuz, C. Haser & M. A. Mariotti (Vorsitz), *Proceedings of the Eighth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 8)*, Ankara, Turkey.
- Liu, X. & Koirala, H. (2009). The effect of mathematics self-efficacy on mathematics achievement of high school students.: NERA Conference Proceedings 2009. https://opencommons.uconn.edu/nera_2009/30
- Lubinski, D. & Benbow, C. P. (2000). States of excellence. *The American psychologist*, 55(1), 137–150. <https://doi.org/10.1037//0003-066x.55.1.137>
- Lung, J. & Siller, H.-S. (2022). Schulcurriculares Fachwissen von Mathematiklehramtsstudierenden als Ausgangspunkt für Professionsentwicklung. In S. Halverscheid, I. Kersten & B. Schmidt-Thieme (Hrsg.), *Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik. Bedarfsgerechte fachmathematische Lehramtsausbildung: Analyse, Zielsetzungen und Konzepte unter heterogenen Voraussetzungen* (S. 179–198). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-658-34067-4_11
- Malmivuori, M.-L. (2006). Affect and Self-Regulation. *Educational Studies in Mathematics*, 63(2), 149–164. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-9022-8>
- Nagy, G. (2007). Berufliche Interessen, kognitive und fachgebundene Kompetenzen. <https://doi.org/10.17169/REFUBIUM-14210>
- Neugebauer, M. (2013). Wer entscheidet sich für ein Lehramtsstudium – und warum? Eine empirische Überprüfung der These von der Negativselektion in den Lehrerberuf. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 16(1), 157–184. <https://doi.org/10.1007/s11618-013-0343-y>
- Neumann, I., Pigge, C. & Heinze, A. (2017). *Welche mathematischen Lernvoraussetzungen erwarten Hochschullehrende für ein MINT-Studium?* <http://www.ipn.uni-kiel.de/de/das-ipn/abteilungen/didaktik-der-mathematik/forschung-und-projekte/malemint/malemint-studie>
- Pajares, F. & Miller, M. D. (1994). Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem solving: A path analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 193–203. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.86.2.193>
- Pintrich, P. R. & Zusho, A. (2007). Student motivation and self-regulated learning in the college classroom. In R. P. Perry & J. C. Smart (Hrsg.), *The scholarship of teaching and learning in higher education: An evidence-based perspective* (1. ed., S. 731–810). Springer.
- Pohlmann, B. & Möller, J. (2010). Fragebogen zur Erfassung der Motivation für die Wahl des Lehramtsstudiums (FEMOLA)1. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 24(1), 73–84. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.a000005>
- Pustelnik, K. (2018). *Bedingungsfaktoren für den erfolgreichen Übergang von Schule zu Hochschule*. Georg-August-Universität Göttingen. <https://ediss.uni-goettingen.de/bitstream/handle/11858/00-1735-0000-002E-E4BD-C/pustelnik.pdf?sequence=1>
- Rach, S. (2014). *Charakteristika von Lehr-Lern-Prozessen im Mathematikstudium: Bedingungsfaktoren für den Studienerfolg im ersten Semester* (1. Aufl.). Waxmann. <https://content-select.com/portal/media/view/54f81eba-4390-4940-ad3d-71e0b0dd2d03>
- Rach, S. (2022). Aufgaben zur Verknüpfung von Schul- und Hochschulmathematik: Haben derartige Aufgaben Auswirkungen auf das Interesse von Lehramtsstudierenden? In V. Isaev, A. Eichler & F. Loose (Hrsg.), *Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik. Professionsorientierte Fachwissenschaft: Kohärenzstiftende Lerngelegenheiten für das Lehramtsstudium Mathematik* (S. 177–189). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-662-63948-1_10
- Rach, S. & Heinze, A. (2013). Welche Studierenden sind im ersten Semester erfolgreich? *Journal für Mathematik-Didaktik*, 34(1), 121–147. <https://doi.org/10.1007/s13138-012-0049-3>
- Rach, S. & Heinze, A. (2017). The Transition from School to University in Mathematics: Which Influence Do School-Related Variables Have? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(7), 1343–1363. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9744-8>

- Rach, S., Heinze, A. & Ufer, S. (2014). Welche mathematischen Anforderungen erwarten Studierende im ersten Semester des Mathematikstudiums? *Journal für Mathematik-Didaktik*, 35(2), 205–228. <https://doi.org/10.1007/s13138-014-0064-7>
- Rach, S., Ufer, S. & Kosiol, T. (2021). Die Rolle des Selbstkonzepts im Mathematikstudium – Wie fit fühlen sich Studierende in Mathematik? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 24(6), 1549–1571. <https://doi.org/10.1007/s11618-021-01058-9>
- Rasch, B., Friese, M., Hofmann, W. & Naumann, E. (2014). *Quantitative Methoden 1*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-43524-3>
- Roth, J., Bauer, T., Koch, H. & Prediger, S. (Hrsg.). (2015). *Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik. Übergänge konstruktiv gestalten*. Springer Fachmedien. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-06727-4>
- Rothland, M. (2011). Warum entscheiden sich Studierende für den Lehrerberuf? Interessen, Orientierungen und Berufswahlmotive angehender Lehrkräfte im Spiegel der empirischen Forschung. In E. Terhart, H. Bennewitz & M. Rothland (Hrsg.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (S. 268–295). Waxmann.
- Schiefele, U., Wild, K.-P. & Winteler, A. (1995). Lernaufwand und Elaborationsstrategien als Mediatoren der Beziehung von Studieninteresse und Studienleistung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 9(3/4), 181–188.
- Schult, J., Hofmann, A. & Stegt, S. J. (2019). Leisten fachspezifische Studierfähigkeitstests im deutschsprachigen Raum eine valide Studienerfolgsprognose? *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 51(1), 16–30. <https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000204>
- Schunk, D. H. & Pajares, F. (2002). The Development of Academic Self-Efficacy. In A. Wigfield & J. S. Eccles (Hrsg.), *Development of Achievement Motivation* (S. 15–31). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012750053-9/50003-6>
- Schwarzer, R. & Jerusalem, M. (2002). Das Konzept der Selbstwirksamkeit. *Selbstwirksamkeit und Motivationsprozesse in Bildungsinstitutionen*, *Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft*. <https://doi.org/10.25656/01:3930>
- SINUS.NRW. *Eingangstest Mathematik Jgst. 11*. <https://www.schulentwicklung.nrw.de/sinus/up-load/selbstlernmaterial/eingangstest11/Eingangstest-11.pdf>
- Swanson, J. L. & Fouad, N. A. (1999). Applying Theories of Person-Environment Fit to the Transition From School to Work. *The Career Development Quarterly*, 47(4), 337–347. <https://doi.org/10.1002/j.2161-0045.1999.tb00742.x>
- Thomas, M. O. J., Freitas, I. de, Huillet, D., Ju, M.-K., Nardi, E., Rasmussen, C. & Xie, J. (2015). Key Mathematical Concepts in the Transition from Secondary School to University. In S. J. Cho (Hrsg.), *The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education: Intellectual and attitudinal challenges* (S. 265–284). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-12688-3_18
- Tieben, N. (2019). Brückenkursteilnahme und Studienabbruch in Ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 22(5), 1175–1202. <https://doi.org/10.1007/s11618-019-00906-z>
- Tracey, T. J., Allen, J. & Robbins, S. B. (2012). Moderation of the relation between person–environment congruence and academic success: Environmental constraint, personal flexibility and method. *Journal of Vocational Behavior*, 80(1), 38–49. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2011.03.005>
- Trapmann, S., Hell, B., Weigand, S. & Schuler, H. (2007). Die Validität von Schulnoten zur Vorhersage des Studienerfolgs: Eine Metaanalyse. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 21(1), 11–27. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.21.1.11>
- 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 - Mathematics Education*, 49(3), 397–409. <https://doi.org/10.1007/s11858-016-0828-2>
- Weber, K. (2004). Traditional instruction in advanced mathematics courses: a case study of one professor's lectures and proofs in an introductory real analysis course. *The Journal of Mathematical Behavior*, 23(2), 115–133. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2004.03.001>
- Zimmerman, B. J. (2008). Investigating Self-Regulation and Motivation: Historical Background, Methodological Developments, and Future Prospects. *American Educational Research Journal*, 45(1), 166–183. <https://doi.org/10.3102/0002831207312909>

Anschrift der Verfasser:innen

Katharina Kirsten
 Universität Münster
 Institut für Didaktik der Mathematik und der Informatik
 Henriette-Son-Straße 19
 48149 Münster
k.kirsten@uni-muenster.de

Gilbert Greefrath
 Universität Münster
 Institut für Didaktik der Mathematik und der Informatik
 Henriette-Son-Straße 19
 48149 Münster
greefrath@uni-muenster.de