

Eine Vergleichsanalyse primarstufenrelevanten mathematischen Wissens von Studierenden des Lehramts Primarstufe zu Studienbeginn mit Maturierenden in Österreich

Robert Schütky^a, Martina Greiler^b, Tanja Lobnig^b,
Simon Plangg^c, Andrea Varelija-Gerber^b, Karl-Heinz Graß^d

^aPrivate Pädagogische Hochschule Augustinum, ^bPädagogische Hochschule Kärnten
^cPädagogische Hochschule Salzburg, ^dPädagogische Hochschule Steiermark
robert.schuetky@pph-augustinum.at; <https://doi.org/10.17883/pa-ho-2026-01-03>

EINGEREICHT 29 JAN 2026

ÜBERARBEITET 27 APR 2026

ANGENOMMEN 05 MAI 2026

Die vorliegende Studie untersucht anhand zweier repräsentativer Stichproben (nStud = 289, nMat = 249), ob sich Studienanfänger:innen des Lehramts Primarstufe in Österreich hinsichtlich ihres primarstufenrelevanten mathematischen Fachwissens von Maturierenden unterscheiden. Dabei wird geprüft, ob mögliche Leistungsunterschiede auf eine spezifische Negativselektion im Primarstufenlehramt hinweisen oder ob sie sich durch strukturelle Merkmale der Vergleichsgruppen erklären lassen. Es zeigt sich ein statistisch signifikanter, jedoch sehr kleiner Vorteil für die Maturierenden ($r = .09$), insbesondere im Bereich „Größen“. Studienanfänger:innen zeigen jedoch eine höhere Homogenität in den Ergebnissen. Unter Einbezug des Geschlechts – etwa 90% der Studienanfänger:innen sind weiblich – relativieren sich die beobachteten Unterschiede zwischen den Gruppen, sodass keine belastbaren Hinweise auf eine Negativselektion vorliegen. Die bekannten Geschlechtsunterschiede in Mathematik in Österreich tragen zur Einordnung der beobachteten Gruppenunterschiede bei, erklären diese jedoch nicht vollständig. Trotz höherer Durchschnittswerte bei den Maturierenden bleibt die Lösungshäufigkeit mathematischer Aufgaben in beiden Gruppen niedrig, was auf grundlegende Defizite hinweist. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass grundlegende mathematische Konzepte in beiden Gruppen nur eingeschränkt verfügbar sind und fachliche Eingangsvoraussetzungen zu Studienbeginn nicht selbstverständlich vorausgesetzt werden können. Daraus ergibt sich die Bedeutung, mathematisches Fachwissen in der Lehrer:innenbildung bewusst mitzudenken und an vorhandene Ausgangsbedingungen anzuknüpfen. Weitergehende Schlussfolgerungen zur Ausgestaltung der Ausbildung lassen sich aus den vorliegenden Befunden jedoch nicht ableiten.

SCHLÜSSELWÖRTER: Primarstufenlehramt, Mathematikwissen, Lehrer:innenausbildung, Vergleichsanalyse

1. Einleitung

Mathematik und insbesondere grundlegende mathematische Fähigkeiten wie Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division sind in vielen Lebens- und Arbeitsbereichen zentral. Sie beeinflussen sowohl die individuelle Lebensqualität als auch das Funktionieren moderner Gesellschaften und Volkswirtschaften. Studien zeigen, dass Rechenfähigkeit für ein erfolgreiches Leben ebenso bedeutsam ist wie sprachliche Kompetenzen (Parsons & Bynner, 2005). Elementare mathematische Fähigkeiten sind eng mit alltäglichen Anforderungen verbunden, etwa beim Einkaufen, der Wechselgeldberechnung oder der Interpretation von Tabellen und Diagrammen (Rodgers et al., 2019). Schwächen in Mathematik können persönliche Lebensqualität mindern und weitreichende soziale sowie ökonomische Folgen haben, wie eingeschränkte berufliche Flexibilität oder gesellschaftliche Teilhabe (Gross et al., 2009). Laut OECD (2016) haben rund 20 % der Bevölkerung in OECD-Staaten erhebliche Schwierigkeiten in Mathematik – mit entsprechenden Einschränkungen im Alltag und Beruf.

Die Primarstufe nimmt für die Entwicklung grundlegender mathematischer Konzepte und Verfahren eine Schlüsselrolle ein. In diesem Bildungsabschnitt werden zentrale Konzepte und Verfahren aufgebaut, die nicht nur für den weiteren schulischen Lernverlauf, sondern auch für die langfristige gesellschaftliche Teilhabe bedeutsam sind (OECD, 2016; Parsons & Bynner, 2005). Der Mathematikunterricht der Primarstufe stellt damit hohe Anforderungen an die fachliche Fundierung der Lehrkräfte, da fehlerhafte oder oberflächliche Darstellungen grundlegender Inhalte nachhaltige Lernprozesse beeinträchtigen können (Kunter et al., 2011).

Vor diesem Hintergrund kommt dem mathematischen Wissen angehender Primarstufenlehrkräfte eine besondere Bedeutung zu. Modelle professioneller Kompetenz (z. B. Shulman, 1986; Bromme, 1992; Kunter et al., 2011) heben das fachliche Wissen als zentrale Voraussetzung qualitativ hochwertigen Unterrichts hervor. Zugleich zeigen empirische Befunde, dass fachliches Wissen allein nur einen begrenzten Anteil der Varianz von Schülerleistungen erklärt und stets im Zusammenspiel mit weiteren Wissens- und Kompetenzdimensionen zu betrachten ist (Kunter et al., 2011). Für die Primarstufe ist dennoch davon auszugehen, dass ein tragfähiges mathematisches Fachverständnis eine zentrale Grundlage für fachlich korrektes und verständnisorientiertes Unterrichten darstellt und dabei neben weiteren Kompetenzdimensionen zu berücksichtigen ist (vgl. Kunter et al., 2011). Während zahlreiche Studien den Zusammenhang zwischen professioneller Kompetenz von Lehrkräften und Unterrichtsqualität untersuchen, liegt vergleichsweise wenig empirische Evidenz zu den fachlichen Eingangsvoraussetzungen von Studienanfänger:innen im Lehramt Primarstufe vor – insbesondere im Hinblick auf primarstufenrelevantes mathematisches Wissen. Bestehende Untersuchungen fokussieren häufig auf allgemeine Leistungsindikatoren oder auf mathematische Inhalte der

Sekundarstufen, wodurch zentrale Anforderungen des Primarstufenunterrichts nur unzureichend abgebildet werden. Vor diesem Hintergrund besteht ein Desiderat an Studien, die explizit das für die Primarstufe relevante mathematische Wissen zu Studienbeginn erfassen und dieses in Relation zur schulischen Vorbildung einordnen (Schütky et al., 2022; Thaller & Juen-Kretschmer, 2015; Haase et al., 2016; Kolter et al., 2018).

1.1 Mathematisches Fachwissen als leistungsbezogenes Eingangsmerkmal von Primarstufenstudierenden

Das mathematische Fachwissen von Studienanfänger:innen im Lehramt Primarstufe stellt ein zentrales Leistungsmerkmal dar, das sowohl die Ausbildungsqualität als auch die zukünftige Lehrfähigkeit beeinflusst. Dieses vor dem Studium erworbene fachliche Wissen bildet eine grundlegende Eingangsvoraussetzung für den Studienerfolg; daneben spielen auch allgemeine kognitive Fähigkeiten eine wesentliche Rolle. In der Lehrer:innenbildungsforschung werden diese Merkmale häufig in (1) Matura-/Abiturleistungen, (2) allgemeine kognitive Fähigkeiten und (3) fachspezifisches Wissen unterteilt (Neugebauer, 2020). Von besonderem Interesse ist daher ein Vergleich zwischen dem mathematischen Fachwissen von Studienanfänger:innen und jenem von Schüler:innen der 12. und 13. Schulstufe im Hinblick auf primarstufenrelevantes Wissen.

Allgemeine kognitive Fähigkeiten werden in Studien, z. B. durch Tests zu Allgemeinwissen (Eder et al., 2021), Intelligenztests (Spinath et al., 2005) oder Matura-/Abiturleistungen (Neugebauer, 2013), operationalisiert. Daneben existieren Untersuchungen zum spezifischen mathematischen Wissen der angehenden Lehrkräfte. In Österreich befassten sich insbesondere Schütky et al. (2022) und die LEMMA-Studie (Thaller & Juen-Kretschmer, 2015) mit dem mathematischen Wissen von Studienanfänger:innen.

Die Langzeitstudie von Schütky et al. (2022) testete 751 Studierende mit einem Diagnostikum zu zentralen Konzepten wie Dezimalzahlen, Brüchen, arithmetischen Fertigkeiten und Größenbeziehungen. Die LEMMA-Studie, die seit 2013/2014 jährlich durchgeführt wird, untersucht die mathematischen Grundkompetenzen von Studienanfänger:innen an österreichischen Hochschulen, fokussiert jedoch auf Inhalte der Sekundarstufen I und II (Kos, 2020). Beide Instrumente zeigen eine Schwäche: Sie erfassen nicht gezielt das für die Primarstufe relevante mathematische Wissen. Ein Maturaniveau-Test oder ein Sekundarstufentest ist nicht ausreichend, um die relevanten Kenntnisse für den Primarstufenunterricht zu messen.

Ball et al. (2005) entwickelten deshalb das Modell des „Mathematical Knowledge for Teaching“ (MKT), das ein vertieftes Verständnis über mathematische Konzepte und deren Anwendung im Unterricht beschreibt. Es schließt neben Themen und Verfahren auch Dimensionen wie das „Warum“ und „Was wäre wenn“ ein

(Hourigan & O'Donoghue, 2013). Dieses konzeptuelle Verständnis ist grundlegend für Primarstufenlehrkräfte. Konzepte wie die Elementarmathematik vom höheren Standpunkte aus, wie sie bereits im Titel bei Klein (1967) angelegt ist – also die vertiefte Betrachtung grundlegender mathematischer Inhalte aus einer fachlich erweiterten Perspektive – oder das von Ma (2010) beschriebene Konzept des „Profound Understanding of Fundamental Mathematics“, verdeutlichen die Notwendigkeit eines tiefen Verständnisses mathematischer Strukturen. Ball et al. (2005) versuchten zudem, durch Rückmeldungen von Lehrpersonen zu identifizieren, welches Wissen in der Praxis besonders relevant ist.

Ein weiterer Zugang stammt aus der deutschen Klimags-Studie. Diese Langzeiterhebung untersuchte die Entwicklung fachbezogener Leistungen in Arithmetik und Geometrie bei Studienanfänger:innen im Primarstufenlehramt. Hierfür wurde ein dreidimensionales Kompetenzraster entwickelt, das inhalts-, prozess- und niveaubezogene Kompetenzen umfasst (Haase et al., 2016; Kolter et al., 2018). Allerdings wurden nur Arithmetik und Geometrie berücksichtigt; Aufgaben zu Größen und Kombinatorik fehlen.

Die vorliegende Studie setzt genau an dieser Forschungslücke an. Sie unterscheidet sich von bestehenden Arbeiten dadurch, dass sie nicht das allgemeine mathematische Leistungsniveau oder sekundarstufenspezifische Inhalte betrachtet, sondern gezielt primarstufenrelevantes mathematisches Wissen in den Mittelpunkt stellt. Durch den direkten Vergleich von Studienanfänger:innen des Lehramts Primarstufe mit Maturant:innen desselben Jahrgangs wird erstmals für Österreich empirisch geprüft, ob Unterschiede in diesem spezifischen Wissensbereich bereits zu Studienbeginn bestehen oder ob beobachtete Leistungsniveaus Ausdruck eines allgemeinen mathematischen Ausgangsniveaus am Ende der Sekundarstufe II sind.

1.2 Studien zu mathematischen Leistungen von Studienanfänger:innen Primarstufe

Zahlreiche Studien zu leistungsbezogenen Eingangsmerkmalen beschreiben und bewerten (zukünftige) Lehrkräfte anhand ihrer Merkmale. Zur Bewertung werden Studienanfänger:innen mit anderen Gruppen verglichen (Eder et al., 2021). Dabei lassen sich zwei Vergleichsformen unterscheiden: Erstens der Vergleich mit Studierenden anderer Fachrichtungen und der Gesamtheit der Maturantinnen (Blömeke, 2009; Klusmann et al., 2009; Neugebauer, 2013; Eder et al., 2021), wobei untersucht wird, ob eine positive oder negative Selektion vorliegt. Die zugrunde liegende Annahme ist, dass höhere intellektuelle Fähigkeiten berufliche Vorteile bringen (Eder et al., 2021).

Zweitens werden leistungsbezogene Merkmale verschiedener Lehramtsstudiengänge verglichen (z.B. Gymnasial-, Sekundarstufen- und Primarstufenlehr-

amt), um Binnendifferenzierungen aufzuzeigen (Eder et al., 2021; Mayr et al., 2021; Klusmann et al., 2009; Neugebauer, 2013). Der Fokus liegt dabei auf kognitiven, motivationalen und persönlichkeitsbezogenen Unterschieden. Studien wie jene von Eder et al. (2021) für Österreich behandeln häufig beide Perspektiven. Sie zeigen eine positive Selektion aller Lehramtsstudierenden hinsichtlich der Schulabschlussnoten. In Deutschland hingegen gibt es meist keine positive Selektion: Gymnasiallehramtsstudierende haben ähnliche Abiturnoten wie andere Universitätsstudierende, während Studierende nicht-gymnasialer Lehrämter schlechtere Noten aufweisen (Neugebauer, 2020). Auch in Österreich schneiden universitäre Lehramtsstudierende besser ab als jene im Primarstufenlehramt (Eder et al., 2021).

Neben Noten werden auch fachspezifische Eingangsmerkmale im Fach Mathematik untersucht – allerdings deutlich seltener. Einige Studien analysieren das mathematische Fachwissen von Studienanfänger:innen, um daraus Anpassungen für Curricula abzuleiten (Schütky et al., 2022). Andere evaluieren Veränderungen im mathematischen Wissen durch bildungspolitische Maßnahmen wie die Einführung der standardisierten Reifeprüfung. Dabei handelt es sich meist um Langzeitstudien mit jährlich wechselnden Stichproben (Thaller & Juen-Kretschmer, 2015; Schütky et al., 2022; Kos, 2020). Eine typische Frage lautet, ob Unterschiede zwischen Absolvent:innen der „Matura-Alt“ und der neuen Reifeprüfung bestehen (Kos, 2020).

Weitere Studien analysieren die individuelle Leistungsentwicklung während der Ausbildung, etwa die Klimags-Studie, die dieselben Studierenden mehrfach testete (Kolter et al., 2018; Krämer et al., 2012). Auch internationale Vergleiche werden durchgeführt, um die Wirksamkeit der Ausbildung länderübergreifend zu bewerten (Buchholtz et al., 2013).

Vergleiche zwischen Primar- und Sekundarstufenlehramt, wie in der LEMMA-Studie, erscheinen jedoch wenig zielführend. Studienanfängerinnen der Primarstufe und der Sekundarstufe werden in Ausbildung und Beruf mit unterschiedlichen Anforderungen des Faches Mathematik konfrontiert, sodass sich auch Unterschiede in den fachlichen Eingangsvoraussetzungen ergeben können. Während ein Studium für das Lehramt Sekundarstufe im Fach Mathematik typischerweise mit einem stärkeren Fachbezug verbunden ist und eine entsprechende Fachausbildung umfasst, werden Primarstufenlehrkräfte in Österreich als Generalist:innen für mehrere Fächer ausgebildet.

Für Österreich fehlen bislang Studien zur Selektion im Hinblick auf primarstufenrelevantes mathematisches Wissen. Eine Ausnahme stellen Schütky et al. (2022) dar, die Primarstufenstudierende mit Schüler:innen der 8. Schulstufe verglichen. Dabei erzielten die Studierenden im Mittel höhere Punktwerte (58,99 vs. 53,50); aufgrund der unterschiedlichen Vergleichsgruppen lassen sich daraus jedoch keine Aussagen über eine mögliche Selektion im Verhältnis zur Gesamtheit der Maturant:innen ableiten. Trotz besserer Durchschnittsleistungen bemängeln Schütky et al. (2022) ein unzureichendes Fachwissen: 50 % der Studien-

anfänger:innen verfügten über geringere Kenntnisse als 37 % der Schüler:innen der 8. Schulstufe. Nur 40 % lösten alle vier Grundrechenarten-Aufgaben korrekt. Diese Ergebnisse bestätigen auch für Österreich die internationalen Befunde zu Defiziten bei Studienanfänger:innen im Primarstufenlehramt (Schütky et al., 2022; Hourigan & O'Donoghue, 2013).

Ein wesentlicher Grund dafür liegt in der Diskrepanz zwischen schulischer Vorbildung („pre-tertiary experiences“) und dem im Studium geforderten Niveau (Hourigan & O'Donoghue, 2013). Ball et al. (2005, S.14) formulieren es so: „We are simply failing to reach reasonable standards of mathematical proficiency with most of our students, and those students become the next generation of adults, some of them teachers.“ Daher stellt sich die Frage, ob diese Defizite alle Maturant:innen betreffen oder ob insbesondere Primarstufenstudierende von einer Negativselektion betroffen sind.

Vor diesem Hintergrund zielt die vorliegende Studie darauf ab, das primarstufenrelevante mathematische Wissen zu Studienbeginn systematisch zu erfassen und im Vergleich zur schulischen Vorbildung einzuordnen.

2. Forschungsfrage und Untersuchungserwartung

Die vorliegende Untersuchung richtet den Fokus auf das für die Primarstufe relevante mathematische Wissen von Studienanfänger:innen im Lehramt Primarstufe. Dieses Wissen wird als zentrale Eingangsvoraussetzung für ein vertieftes fachliches Verständnis und dessen spätere Vermittlung im Unterricht betrachtet. Leistungsbezogene Eingangsvoraussetzungen gelten in der Forschung als bedeutsam für den Studienerfolg und stellen zugleich eine wichtige Ausgangsbedingung für die professionelle Entwicklung angehender Lehrkräfte dar (Neugebauer, 2020).

Vor dem Hintergrund bestehender Befunde zu fachlichen Defiziten bei Studienanfänger:innen im Primarstufenlehramt stellt sich die Frage, ob diese Defizite Ausdruck einer spezifischen Negativselektion sind oder ob sie vielmehr ein allgemeines Merkmal des mathematischen Leistungsniveaus am Ende der Sekundarstufe II darstellen. Um diese Frage empirisch zu klären, wird das primarstufenrelevante mathematische Wissen von Studienanfänger:innen des Lehramts Primarstufe mit jenem von Maturant:innen desselben Jahrgangs verglichen.

Forschungsfrage (FF): *Wie unterscheiden sich Studienanfänger:innen des Lehramts Primarstufe in Österreich hinsichtlich ihres für die Primarstufe relevanten mathematischen Wissens von Maturantinnen der 12. und 13. Schulstufe?*

Auf Basis der bisherigen Forschung lassen sich unterschiedliche Erwartungshaltungen formulieren. Einerseits wäre bei Vorliegen einer Negativselektion zu erwarten, dass Studienanfänger:innen des Primarstufenlehramts geringere Leistungen als Maturant:innen erzielen. Andererseits legen Befunde zu geschlechtsspezifischen Leistungsunterschieden (Suchan et al., 2019) sowie zur Zusammensetzung

der Studierendenpopulation nahe, dass beobachtete Unterschiede zumindest teilweise durch strukturelle Merkmale – insbesondere die Geschlechterverteilung – erklärbar sein könnten. Die vorliegende Studie verfolgt daher einen explorativ-vergleichenden Ansatz und prüft diese Erwartungen empirisch, ohne eine starke gerichtete Hypothese vorab festzulegen.

3. Methode

Für den Vergleich der Leistungen von Studienanfänger:innen des Lehramts Primarstufe mit Maturant:innen wurden zu Studienbeginn an den drei Pädagogischen Hochschulen der Bundesländer Kärnten und Steiermark sowie in Abschlussklassen derselben Bundesländer Testungen durchgeführt. Um Jahrgangseffekte zu vermeiden, wurden ausschließlich Personen des Maturajahrgangs 2023 getestet. Dazu zählen einerseits Schüler:innen, die im Schuljahr 2022/23 eine Abschlussklasse an einer AHS, einem BORG, einer HAK oder einer HTL besuchten, sowie andererseits Studienanfänger:innen des Studienjahres 2023/24, die regulär ebenfalls im vorangegangenen Schuljahr maturierten.

Einbezogen wurden damit jene Schultypen, die im Jahr 2019 rund 80% der Maturant:innen in Österreich stellten (Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, 2019, S. 41): Allgemeinbildende Höhere Schulen (AHS), Bundesoberstufenrealgymnasien (BORG), Handelsakademien (HAK) und Höhere Technische Lehranstalten (HTL). Nicht berücksichtigt wurden Sonderformen wie Höhere Schulen für wirtschaftliche Berufe, land- und forstwirtschaftliche Schulen sowie Bildungsanstalten. Eine Übersicht über die Verteilung der Schüler:innen in Maturaklassen der berücksichtigten Schultypen nach dem Geschlecht für das Jahr 2019 in Österreich gibt Tabelle 1 wieder.

	AHS	BORG	HAK	HTL	Summe
männlich	5654 (16%)	1928 (6%)	2489 (7%)	7765 (22%)	17836 (51%)
weiblich	7522 (22%)	3303 (9%)	3564 (10%)	2852 (8%)	17241 (49%)
gesamt	13176 (38%)	5231 (15%)	6053 (17%)	10617 (30%)	35077 (100%)

TAB. 1 Verteilung der Maturant:innen in Österreich in den berücksichtigten Schultypen Allgemeinbildende Höhere Schulen (AHS), Bundesoberstufenrealgymnasien (BORG), Handelsakademien (HAK), Höhere Technische Lehranstalten (HTL) nach Geschlecht aus dem Jahr 2019 (Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, 2019, S. 41)

3.1 Stichprobe

Student:innen

Die Testungen an den drei Pädagogischen Hochschulen in Kärnten und der Steiermark fanden zwischen Oktober und November 2023 statt – noch vor der ersten

Mathematiklehrveranstaltung. Insgesamt nahmen 291 Studierende teil, darunter zwei mit diverser Geschlechtsangabe. Da die bundesweiten Vergleichsdaten keine Angaben zu nicht-binären Geschlechtern enthalten, wurden in den Analysen nur die Daten der 289 Studierenden mit binärer Geschlechtsangabe berücksichtigt: 261 weiblich und 28 männlich (Tab. 2).

	PHK	PHSt	PPH	Summe
männlich	9 (3%)	12 (4%)	7 (2%)	28 (9%)
weiblich	78 (27%)	98 (34%)	85 (30%)	261 (91%)
gesamt	87 (30%)	110 (38%)	92 (32%)	289 (100%)

TAB. 2 Verteilung der untersuchten Studierenden nach Hochschule (PHK: Pädagogische Hochschule Kärnten, PHSt: Pädagogische Hochschule Steiermark, PPH: Private Pädagogische Hochschule Augustinum) und Geschlecht in der Stichprobe

Maturant:innen

Zwischen Ende September 2022 und Mitte Februar 2023 wurden 396 Schüler:innen an 13 Schulen in Kärnten und der Steiermark getestet (Tab. 3), die auf Basis von Verfügbarkeit und Kooperationsbereitschaft in die Untersuchung einbezogen wurden. Aufgrund fehlender oder unvollständiger Angaben sowie nicht plausibler Bearbeitungszeiten mussten 147 Datensätze ausgeschlossen werden. Dies ist insbesondere auf die schulische Erhebungssituation zurückzuführen, in der nicht alle Schüler:innen den Test vollständig bearbeiteten oder die notwendigen Angaben machten. Die Analysen basieren daher auf den vollständig vorliegenden Datensätzen. Von den verbleibenden 249 machten 146 weibliche, 96 männliche und 7 diverse Geschlechtsangaben. Da keine Vergleichsdaten für nicht-binäre Personen vorliegen, wurden für die Auswertungen nur die Daten der 242 Schüler:innen mit binärer Geschlechtsangabe berücksichtigt. Um mögliche Unterschiede in der Bearbeitungsmotivation zwischen Maturierenden und Studienanfänger:innen zu kontrollieren, wurden Fälle mit unplausibler Bearbeitungsdauer ausgeschlossen.

	AHS	BORG	HAK	HTL	Summe
männlich	53 (22%)	19 (8%)	8 (3%)	16 (7%)	96 (40%)
weiblich	84 (35%)	40 (16%)	4 (2%)	18 (7%)	146 (60%)
gesamt	137 (57%)	59 (24%)	12 (5%)	34 (14%)	242 (100%)

TAB. 3 Verteilung der getesteten Maturant:innen nach Schultyp (AHS: Allgemeinbildende Höhere Schulen, BORG: Bundesoberstufenrealgymnasien, HAK: Handelsakademien, HTL: Höhere Technische Lehranstalten) und Geschlecht in der Stichprobe

3.2 Analysemethode

Zur Berücksichtigung von Unterschieden in der Verteilung der Maturant:innen nach Schultyp und Geschlecht zwischen Stichprobe und österreichweiten Daten wurde eine designbasierte Analyse vorgenommen. Die Gewichtung (Tab. 4) basiert auf dem Quotienten der relativen Häufigkeiten aus den österreichweiten Daten (Tab. 1) und jenen der Stichprobe (Tab. 3), getrennt nach Schultyp und Geschlecht.

	AHS	BORG	HAK	HTL
männlich	.736	.7001	2.1465	3.3482
weiblich	.6178	.5697	6.1471	1.0931

TAB. 4 Stichprobengewichte zur Berücksichtigung der abweichenden Verteilung der Maturant:innen in der Stichprobe im Vergleich zu den österreichweiten Daten nach Schultyp (AHS: Allgemeinbildende Höhere Schulen, BORG: Bundesoberstufenrealgymnasien, HAK: Handelsakademien, HTL: Höhere Technische Lehranstalten) und Geschlecht. Die teilweise hohen Gewichtungsfaktoren, insbesondere für die HAK, ergeben sich aus der vergleichsweise geringen Repräsentation dieser Schulform in der Stichprobe im Verhältnis zu den österreichweiten Verteilungen.

Da sich die Geschlechterverteilung in der Stichprobe der Maturierenden (ca. 40 % männlich, 60 % weiblich) deutlich von jener der Studierenden (ca. 10 % männlich, 90 % weiblich) unterscheidet, wurde eine alternative Gewichtungsvariante berechnet. Dafür wurden die relativen Häufigkeiten für Männer und Frauen je Schultyp aus den österreichweiten Daten (Tab. 1) auf 1 normiert und anschließend mit der jeweiligen Geschlechterverteilung der Studierenden multipliziert. So ergibt sich eine fiktive Verteilung der Maturierenden, die sowohl die Verteilung nach Schultypen als auch die geschlechtsspezifische Zusammensetzung der Studierenden abbildet (Tab. 5).

	AHS	BORG	HAK	HTL	Summe
männlich	.03071	.01047	.01352	.04218	.09689
weiblich	.394	.173	.1867	.1494	.90311
gesamt	.4247	.1835	.2002	.1916	1

TAB. 5 Fiktive Verteilung der relativen Häufigkeiten der Maturant:innen in Österreich nach Schultyp (AHS: Allgemeinbildende Höhere Schulen, BORG: Bundesoberstufenrealgymnasien, HAK: Handelsakademien, HTL: Höhere Technische Lehranstalten) und Geschlecht unter Berücksichtigung der Verteilung der männlichen und weiblichen Studierenden an den Hochschulen

Die Gewichte für die fiktive alternative Verteilung der Maturant:innen nach Schultyp und Geschlecht (Tab. 6) wurden analog berechnet, indem die relativen Häufigkeiten aus der alternativen Verteilung (Tab. 5) mit jenen der Stichprobe (Tab. 3) ins Verhältnis gesetzt wurden.

	AHS	BORG	HAK	HTL
männlich	.1402	.1334	.409	.638
weiblich	1.135	1.047	11.295	2.009

TAB. 6 Alternative Stichprobengewichte zur Berücksichtigung der abweichenden Verteilung der Maturant:innen in der Stichprobe im Vergleich zu den österreichweiten Daten und der Verteilung der männlichen und weiblichen Studierenden an den Hochschulen nach Schultyp (AHS: Allgemeinbildende Höhere Schulen, BORG: Bundesoberstufenrealgymnasien, HAK: Handelsakademien, HTL: Höhere Technische Lehranstalten) und Geschlecht

Diese alternative Variante der Gewichtung ist insofern von Bedeutung, da auf Basis von Studien zum Leistungsvergleich in Österreich (z. B. Suchan et al., 2019) geschlechtsspezifische Unterschiede in mathematischen Leistungen beobachtet wurden, deren Effektstärke jedoch als gering einzuschätzen ist. Durch diese Gewichtung wird diesen Unterschieden Rechnung getragen.

Die designbasierte Analyse erfolgte mit dem R-Paket „survey“, Version 4.4-2 (Lumley, 2024). Zum Vergleich der Maturant:innen mit den Student:innen wurde ein designbasierter t-Test durchgeführt. Dieser basiert auf einem verallgemeinerten linearen Modell mit inverser Wahrscheinlichkeitsgewichtung und designbasierten Standardfehlern. Als Schichten wurden die Schultypen und die drei Hochschulen berücksichtigt. Cluster für Schulen oder Klassen wurden nicht definiert, da die Inhalte bereits in der Primarstufe und Sekundarstufe 1 vermittelt wurden. Als Stichprobengewichte kamen jene aus Tab. 4 und Tab. 6 zum Einsatz, woraus zwei Designs resultieren. Alle im Ergebnisteil dargestellten Resultate und Diagramme basieren auf diesen beiden Designs.

3.3 Testinstrumente

Das mit dem Testinstrument erhobene primarstufenrelevante mathematische Fachwissen orientiert sich an den für angehende Primarstufenlehrkräfte relevanten mathematischen Inhaltsbereichen, wie sie im Kompetenzmodell für Mathematik der vierten Schulstufe (M4) (BIFIE, 2011) abgebildet sind. Fokussiert werden dabei das Verständnis relevanter mathematischer Konzepte und Verfahren sowie das Verständnis der Beziehungen zwischen diesen.

Das Kompetenzmodell für Mathematik der 4. Schulstufe, das hier als inhaltlicher Referenzrahmen dient, umfasst neben vier Allgemeinen Kompetenzen (mathematische Handlungen) vier Inhaltliche Kompetenzen (mathematische Inhalte).

Die vier Inhaltlichen Kompetenzen (IK), die Gegenstand dieser Testung waren, beschreiben die mathematischen Inhalte und sind lehrplanbezogen, d. h. sie sind im österreichischen Lehrplan verankert (BIFIE, 2011).

Abk.	Bezeichnung in den Bildungsstandards	Gegenstandsbereich im österreichischen Lehrplan	Beschreibung
IK 1	Arbeiten mit Zahlen	Aufbau der natürlichen Zahlen Bruchzahlen	Zahldarstellungen und -beziehungen (Orientierung im Zahlenraum), Zahlen runden und Anzahlen schätzen (nur 4. Schulstufe: Bruchzahlen)
IK 2	Arbeiten mit Operationen	Rechenoperationen	Die vier Grundrechnungsarten und ihre Zusammenhänge verstehen, sicheres Beherrschen des mündlichen Rechnens sowie der schriftlichen Rechenverfahren
IK 3	Arbeiten mit Größen	Größen	Größenvorstellungen besitzen und Einheiten kennen, Größen messen und schätzen, mit Größen operieren
IK 4	Arbeiten mit Ebene und Raum	Geometrie	Geometrische Figuren erkennen, benennen und darstellen, Beziehungen erkennen, mit Figuren operieren, Umfang (und auf der 4. Schulstufe Fläche) berechnen

TAB. 7 Beschreibung der inhaltlichen Kompetenzen des Kompetenzmodells Mathematik der 4. Schulstufe

Die zum Einsatz kommenden Testbeispiele stammen aus den Aufgabenpools des beim Klimags-Projekt verwendeten Arithmetik- und Geometrie-Leistungstests (Haase et al., 2016), des Größen- und Einheiten-Tests (Schütky & Schaupp, 2020), aus den Känguru-der-Mathematik-Aufgaben (Aufgaben & Lösungen Känguru der Mathematik, o. D.) und dem Pool der freigegebenen Items der Bildungsstandardüberprüfung für Mathematik M8 (Freigegebene Items, o. D.). Zwei Aufgaben zum Operationsverständnis der Division (Abb. 1) und zur Halbschriftlichen-Multiplikation (Abb. 2) wurden selbst erstellt. Die Test-Reliabilität (Cronbachs Alpha) beträgt 0,71 für den Gesamt-Leistungstest. Die inhaltliche Validität des Tests wurde durch mehrere Expert:innen mit langjähriger Lehr- und Forschungserfahrung im Bereich „Didaktik der Mathematik“ geprüft.

Gegeben ist die folgende Division:

$$42137:17= 2478$$

81

133

147

11 R

Kreuzen Sie alle richtigen Aussagen an!

- Verdoppelt sich der Divisor (17), dann verdoppelt sich auch der Quotient (2478)
- Halbiert sich der Dividend (42137), dann verdoppelt sich der Quotient (2478)
- Addiert man zum Dividenden (42137) den Rest (11), bleibt kein Rest bei der Division mehr übrig
- Addiert man den Divisor (17) zum Dividenden (42137), so wird der Quotient (2478) um 1 größer

ABB. 1 Testitem zum Operationsverständnis der Division

Gegeben ist die folgende Multiplikation:

$$299 \cdot 601$$

Wie könnte man das berechnen? Kreuzen Sie alle richtigen Aussagen an!

- "Hunderter mal Hunderter" plus "Zehner mal Zehner" plus "Einer mal Einer"
- $300 \cdot 600 - 2$
- $200 \cdot 600 + 200 \cdot 0 + 200 \cdot 1 + 90 \cdot 600 + 90 \cdot 0 + 90 \cdot 1 + 9 \cdot 600 + 9 \cdot 0 + 9 \cdot 1$
- $2 \cdot 6 \cdot 100 + 9 \cdot 0 \cdot 10 + 9 \cdot 1 \cdot 1$

ABB. 2 Testitem zur halbschriftlichen Multiplikation

Die Erhebung wurde in Form eines Online-Multiple-Choice-Tests bestehend aus 27 Items unter Aufsicht durchgeführt.

4. Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Studierenden und Maturierenden miteinander verglichen, wobei zuerst nur die Gewichtung nach Schultypen berücksichtigt wird. In einer weiteren vertiefenden Analyse wird dann zusätzlich nach Geschlecht gewichtet, um die Tatsache zu berücksichtigen, dass ca. 90 % der Studierenden des Lehramtsstudiums Primarstufe weiblich sind.

4.1 Vergleich Maturierende vs. Studierende ohne Berücksichtigung der Verteilung der männlichen und weiblichen Studierenden an den Hochschulen

Die durchschnittliche Testleistung der Maturant:innen ($M = 12.76$, $SD = 4.82$) ist signifikant höher als jene der Student:innen ($M = 11.7$, $SD = 4.16$), $t(523) = -2.095$, $p = .037$. Die Effektstärke beträgt $r = .09$ und ist damit als sehr gering einzuschätzen. Abb. 3 stellt die Testleistungen der beiden Gruppen grafisch gegenüber.

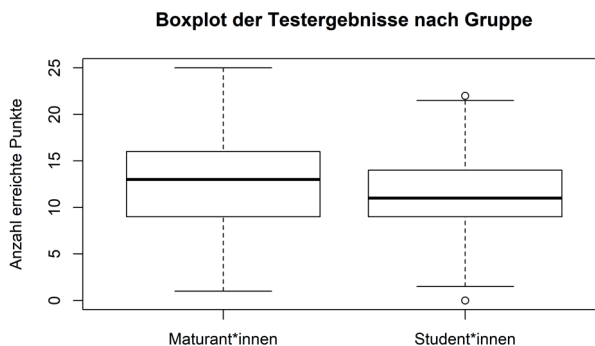


Abb. 3: Boxplot zu den Testergebnissen nach Gruppe (Maturant:innen, Student:innen)

In den Histogrammen der Testergebnisse nach Gruppen wird ebenfalls die größere Streuung der Testergebnisse bei der Gruppe der Maturant:innen sowie die Rechtsschiefe der Verteilung der Studierendenleistungen erkennbar (Abb. 4).

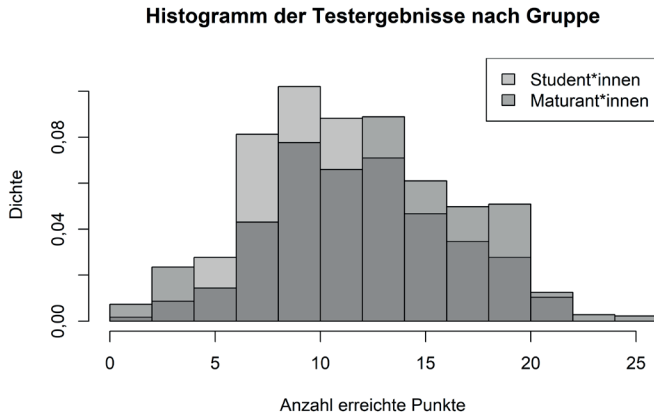


ABB. 4 Histogramm zu den Testergebnissen nach Gruppe (Maturant:innen, Student:innen)

Auf der Ebene der Inhaltsbereiche zeigt sich, dass die Maturierenden in allen vier Inhaltsbereichen (IK1 – IK4) mehr Punkte erreichen als die Studierenden (Abb. 5).

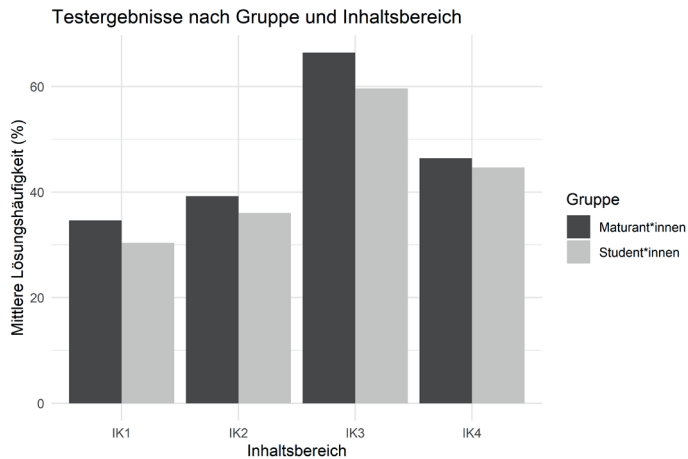


ABB. 5 Säulendiagramm zu den Testergebnissen nach Inhaltsbereich (IK1: Zahlen, IK2: Operationen, IK3: Größen, IK4: Geometrie) und Gruppe (Maturant:innen, Student:innen)

Im Inhaltsbereich Größen (IK3) schneiden die Maturant:innen ($M = 3,98$, $SD = 1,57$) signifikant besser ab als die Student:innen ($M = 3,58$, $SD = 1,23$), $t(523) = -2,7$, $p = .008$. Die Effektstärke beträgt $r = .12$ und ist damit als gering einzuschätzen.

4.2 Vergleich Maturierende vs. Studierende mit Berücksichtigung der Verteilung der männlichen und weiblichen Studierenden an den Hochschulen

Die durchschnittliche Testleistung der Maturant:innen ($M = 11.6$, $SD = 5.01$) unterscheidet sich bei Berücksichtigung der Verteilung der männlichen und weiblichen Studierenden an den Hochschulen nicht signifikant von der Testleistung der Student:innen ($M = 11.7$, $SD = 4.16$), $t(523) = .16$, $p = .9$. Die Standardabweichung der Testleistungen der Maturierenden wird in diesem Fall etwas größer, die mittlere Testleistung nimmt um ca. einen Punkt ab. Abb. 6 stellt die Testleistungen der beiden Gruppen grafisch gegenüber.

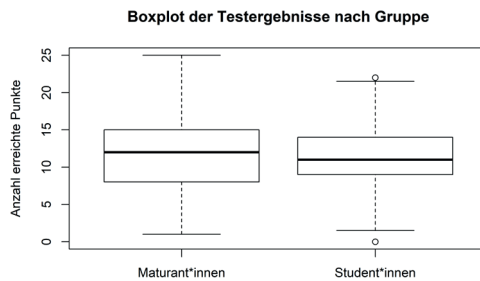


ABB. 6 Boxplot zu den Testergebnissen nach Gruppe (Maturant:innen, Student:innen) unter Berücksichtigung der Verteilung der männlichen und weiblichen Studierenden an den Hochschulen

Das Histogramm der Testleistungen der Maturierenden zeigt in diesem Design eine Zunahme der Dichte im Bereich der Testleistungen mit wenigen Punkten und gleichzeitig eine Abnahme der Dichte im Bereich der Testleistungen von etwa 15 bis 20 erreichten Punkten (Abb. 7).

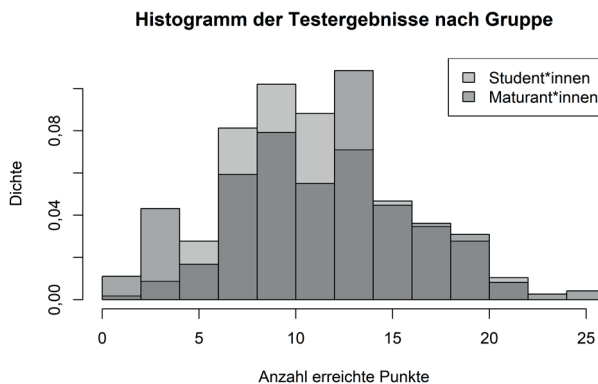


ABB. 7 Histogramm zu den Testergebnissen nach Gruppe (Maturant:innen, Student:innen) unter Berücksichtigung der Verteilung der männlichen und weiblichen Studierenden an den Hochschulen

Hinsichtlich der drei Inhaltsbereiche Zahlen (IK1), Operationen (IK2) und Größen (IK3) nähern sich die Testleistungen der Maturant:innen in diesem Design jenen der Student:innen an, im Bereich der Geometrie (IK4) dreht sich die Tendenz sogar um und die Studierenden erreichen mehr Punkte als die Maturierenden. Die Unterschiede sind in keinem der vier Bereiche signifikant.

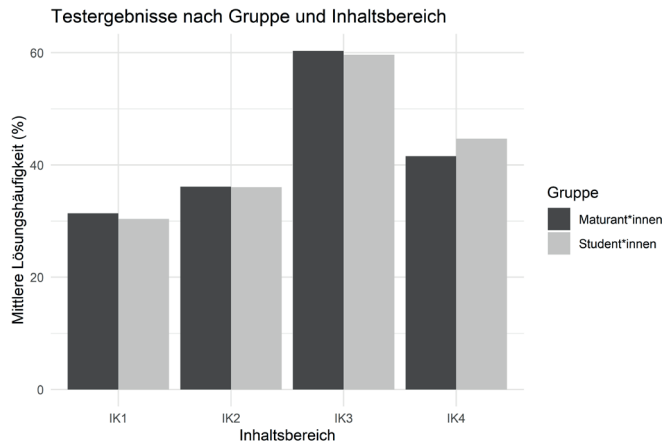


ABB. 8 Säulendiagramm zu den Testergebnissen nach Inhaltsbereich (IK1: Zahlen, IK2: Operationen, IK3: Größen, IK4: Geometrie) und Gruppe (Maturant:innen, Student:innen) unter Berücksichtigung der Verteilung der männlichen und weiblichen Studierenden an den Hochschulen

5. Diskussion

Der Vergleich mit Schüler:innen der 12. und 13. Schulstufe zielt darauf ab zu klären, ob sich Studienanfänger:innen im Lehramt Primarstufe hinsichtlich ihres für diesen Bereich relevanten mathematischen Fachwissens von Maturant:innen unterscheiden. Eine entsprechende Untersuchung liegt für Österreich bislang nicht vor. Für Schulabschlussnoten existieren hingegen Daten: Eder et al. (2021) zeigen eine Positivselektion für alle Lehramtsstudierenden, wobei jedoch Primarstufenstudierende im Vergleich zu anderen Lehrämtern schwächer abschneiden.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie belegen, dass Studienanfänger:innen des Primarstufenlehramts im Durchschnitt geringfügig niedrigere Testergebnisse im primarstufenrelevanten mathematischen Fachwissen aufweisen als Maturierende. Die größere Streuung in den Ergebnissen der Maturierenden weist auf eine stärkere Heterogenität ihrer mathematischen Vorbildung hin, was mit Unterschieden zwischen Schultypen und Lehrplänen erklärbar sein könnte. Demgegenüber deutet die stärkere Rechtsschiefe bei den Studienanfänger:innen auf eine homogener ausgeprägte Gruppe mit insgesamt geringfügig niedrigeren durchschnittlichen Leistungen hin. Die Analyse der einzelnen Inhaltsbereiche

(„Zahlen“, „Operationen“, „Größen“, „Geometrie“) zeigt gruppenspezifische Stärken und Schwächen. Besonders im Bereich „Größen“ zeigt sich ein leichter Vorteil für die Maturierenden. Angesichts der kleinen Effektgröße ist dieser Unterschied jedoch vorsichtig zu interpretieren und erlaubt keine Schlussfolgerungen über zugrunde liegende schulische oder institutionelle Ursachen. Für die Primarstufe ist ein vertieftes Verständnis grundlegender Konzepte jedoch unerlässlich, um nachhaltige Lernprozesse bei Schüler:innen zu ermöglichen.

Bezieht man das Geschlecht in die Analyse ein – etwa 90% der Studienanfänger:innen im Primarstufenlehramt sind weiblich – zeigt sich, dass die ohnehin geringen Unterschiede zwischen den Gruppen in der geschlechtsgewichteten Betrachtung nicht mehr signifikant sind. Dies deutet darauf hin, dass beobachtete Unterschiede zumindest teilweise mit geschlechtsspezifischen Leistungsunterschieden im Fach Mathematik zusammenhängen könnten, die in der Literatur beschrieben werden (z. B. Institut des Bundes für Qualitätssicherung im österreichischen Schulwesen, 2023). Diese Unterschiede sind jedoch im Kontext struktureller Rahmenbedingungen – etwa unterschiedlicher Unterrichtszeiten und Bildungswege – zu betrachten und lassen sich nicht auf individuelle Leistungsunterschiede reduzieren. Damit liegt eine (Teil-)Antwort auf Neugebauers (2020) Frage „Wer wird Volksschullehrer:in?“ vor: Es sind vorwiegend Frauen mit ähnlichen mathematischen Testergebnissen wie weibliche Maturantinnen.

Für das Recruiting von Studierenden lassen sich aus den vorliegenden Ergebnissen keine Hinweise auf eine systematische Fehlsteuerung ableiten. Die Befunde sprechen vielmehr dafür, dass sich Studienanfänger:innen des Primarstufenlehramts hinsichtlich ihres primarstufenrelevanten mathematischen Wissens im Rahmen dessen bewegen, was angesichts der schulischen Vorbildung zu erwarten ist. Vor dem Hintergrund bestehender Geschlechtsdisparitäten im Fach Mathematik erscheinen beobachtete Unterschiede erklärbar und nicht als Ausdruck einer spezifischen Negativselektion.

Gleichzeitig ist festzuhalten, dass die hier untersuchten fachlichen Eingangsvoraussetzungen nur einen Teilaspekt professioneller Kompetenz abbilden. Aussagen zur späteren Unterrichtsqualität oder zur Wirksamkeit einzelner Lehrkräfte lassen sich aus den vorliegenden Daten nicht ableiten. Entsprechend sind auch Befunde aus Studien zu effektiven Grundschullehrkräften (z. B. Askew et al., 1997) nicht als Relativierung fachlicher Anforderungen zu verstehen, sondern als Hinweis darauf, dass fachliches Wissen stets im Zusammenspiel mit weiteren Kompetenzdimensionen wirkt.

In beiden Gruppen – Maturierende wie Studienanfänger:innen – fällt die geringe Lösungshäufigkeit auf: Im Schnitt werden nur 12 von 27 Aufgaben richtig gelöst, obwohl diese zentrale Inhalte der Primarstufenmathematik adressieren. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Einordnung der Aufgaben als primarstufenrelevant auf einer inhaltlichen Zuordnung basiert und nicht alle Aspekte der

schulischen Behandlung dieser Inhalte gleichermaßen abgebildet werden. Dennoch zeigen sich auch auf Ebene einzelner Aufgaben deutliche Schwierigkeiten: So wählten 41 % der Studierenden und 47 % der Maturant:innen bei der Aufgabe zur halbschriftlichen Multiplikation (Abb. 2) die falsche erste Antwort; ebenso verfehlten 46 % der Studierenden und 38 % der Schüler:innen die richtige Option bei der Division-Aufgabe (Abb. 1).

Ähnliche Ergebnisse zeigt die Klimags-Studie: Dort konnten Studierende im Arithmetikvortest im Schnitt nur 9 von 26 Aufgaben lösen (Krämer et al., 2012; Kolter et al., 2018). Auch Autor:innen (2022) berichten, dass einige angehende Primarstufenlehrkräfte nicht über die notwendige Grundlage für ein vertieftes Verständnis der Grundschulmathematik verfügen. Zwar werden diese Inhalte in der Sekundarstufe II nicht weiter behandelt – doch gerade in einem stark aufbauenden Fach wie Mathematik wäre eine langfristige Erinnerung elementarer Konzepte wünschenswert. Die hier getesteten Inhalte, etwa zu Multiplikation oder Operationsverständnis, zielen nicht auf reines Fakten- oder prozedurales Wissen, sondern auf grundlegendes Konzeptverständnis.

Die insgesamt geringe Lösungshäufigkeit in beiden Gruppen weist darauf hin, dass zentrale Konzepte der Primarstufenmathematik am Ende der Sekundarstufe II nicht durchgängig verfügbar sind. Diese Befunde legen nahe, dass bei Studienbeginn nicht selbstverständlich von einem stabilen und langfristig verfügbaren mathematischen Fachverständnis ausgegangen werden kann. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die getesteten Inhalte in der Sekundarstufe II nicht mehr systematisch aufgegriffen werden und die vorliegenden Ergebnisse keinen Rückschluss auf Lernpotenziale oder Entwicklungsverläufe im Studium erlauben.

Vor diesem Hintergrund erscheint es sinnvoll, fachliche Eingangsvoraussetzungen zu Studienbeginn diagnostisch zu erfassen und im Rahmen der Ausbildung gezielt zu berücksichtigen. Dabei geht es nicht um eine Abwertung der schulischen Vorbildung, sondern um eine realistische Einschätzung fachlicher Ausgangsbedingungen, auf deren Basis Unterstützungsangebote passgenau gestaltet werden können.

Die Ergebnisse verdeutlichen die Bedeutung, fachliche Eingangsvoraussetzungen im Studium systematisch mitzudenken. Welche konkreten Unterstützungsformate dabei geeignet sind, hängt von institutionellen Rahmenbedingungen und curricularen Zielsetzungen ab und kann auf Basis der vorliegenden Daten nicht abschließend beurteilt werden. Die Studie liefert insofern eine empirische Grundlage für weiterführende Diskussionen, ohne konkrete Umsetzungsmodelle vorzugeben.

Ergänzend dazu sollte die Weiterentwicklung von Evaluationsinstrumenten vorangetrieben werden, die nicht nur mathematisches Wissen erfassen, sondern auch didaktische Aspekte berücksichtigen. Dies kann wesentlich dazu beitragen, die Fähigkeit der Lehramtsstudierenden zu stärken, mathematische Inhalte fachlich fundiert und verständlich zu vermitteln.

Die vorliegenden Ergebnisse erlauben keine Aussagen zur grundsätzlichen Ausgestaltung der Primarstufenlehrerinnenbildung. Insbesondere lassen sich daraus weder Schlussfolgerungen zur Sinnhaftigkeit der Generalist:innenausbildung noch zu möglichen Alternativen wie einer stärkeren fachlichen Spezialisierung ableiten. Solche Fragen betreffen strukturelle und bildungspolitische Entscheidungen, die auf einer deutlich breiteren empirischen Basis diskutiert werden müssen.

Die Studie beschränkt sich darauf, fachliche Eingangsvoraussetzungen zu Studienbeginn sichtbar zu machen und empirisch einzuordnen. In diesem Sinne versteht sie sich als Beitrag zur Beschreibung bestehender Ausgangslagen und nicht als Bewertung bestehender Ausbildungsmodelle.

Limitation

Die vorliegende Vergleichsanalyse basiert auf jenen 27 Testitems, die in identischer Form sowohl bei den Maturant:innen als auch bei den Studienanfänger:innen eingesetzt wurden. Der bei den Studienanfänger:innen zusätzlich verwendete erweiterte Testumfang von insgesamt 47 Aufgaben diente ausschließlich der vertieften diagnostischen Erfassung fachlicher Eingangsvoraussetzungen und wurde nicht in die gruppenvergleichenden Analysen einbezogen. Unterschiede in der Testlänge sind daher bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen, schränken jedoch die Vergleichbarkeit der berichteten Resultate nicht ein, da diese auf dem gemeinsamen Itemset beruhen.

Die Autor:innen geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literaturverzeichnis

- Askew, M., Brown, M., Rhodes, V., Johnson, D. & Wiliam, D. (1997). *Effective teachers of numeracy*. King's College.
- Aufgaben & Lösungen · Känguru der Mathematik. (o. D.). <https://www.kaenguru.at/aufgaben.html>
- Ball, D.L., Hill, H.C. & Bass, H. (2005). Knowing mathematics for teaching: Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide? *American Educator*, 29(1), 14–46. https://personal.math.ubc.ca/~cwsei/math230/reading/Ball_AmericanEducator_2005.pdf
- BIFIE. (2011). *Praxishandbuch für Mathematik 4. Schulstufe*. <https://www.iqs.gv.at/downloads/nationale-kompetenzerhebung/materialien-zu-ikm-und-bildungsstandards/publikationen-mathematik>
- 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>

- Bromme, R. (1992). *Der Lehrer als Experte: Zur Psychologie des professionellen Wissens*. Hogrefe.
- Buchholtz, N., Leung, F.K.S., Ding, L., Kaiser, G., Park, K. & Schwarz, B. (2013). Future mathematics teachers' professional knowledge of elementary mathematics from an advanced standpoint. *ZDM Mathematics Education*, 45(1), 107–120. <https://doi.org/10.1007/s11858-012-0462-6>
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. (2019). *Statistisches Taschenbuch – Schule und Erwachsenenbildung 2019*. https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/schulsystem/gd/stat_tb.html
- Darling-Hammond, L. (2000). Teacher quality and student achievement: A review of state policy evidence. *Educational Policy Analysis Archives*, 8(1), 1–44.
- Eder, F., Oberwimmer, K. & Hörl, G. (2021). Das kognitive Niveau der Lehrer:innen: Allgemeine geistige Leistungsfähigkeit, Allgemeinbildung, Schulleistungen und Rechtschreibkompetenz. In F. Eder & G. Hörl (Hrsg.), *Die zukünftigen Lehrerinnen und Lehrer: Herkunft, Persönlichkeitsmerkmale und Passung zum Beruf* (S. 135–169). Springer VS.
- Freigegebene Items. (o. D.). Institut des Bundes für Qualitätssicherung im österreichischen Schulwesen. <https://www.iqs.gv.at/downloads/archiv-des-bifie/bildungsstandardueberpruefungen/freigegebene-items>
- Gross, J., Price, D. & Hudson, C. (2009). *The long term costs of literacy difficulties*. Every Child a Chance Trust/KPMG.
- Guskey, T. R. (2002). Professional development and teacher change. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 8(3), 381–391.
- Haase, J., Kolter, J., Bender, P., Biehler, R., Blum, W., Hochmuth, R. & Schukajlow, S. (2016). Mathematikausbildung von Grundschulstudierenden im Projekt KLIMAGS. In A. Hoppenbrock, R. Biehler, R. Hochmuth & H.-G. Rück (Hrsg.), *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase* (S. 531–547). Springer Fachmedien.
- Hourigan, M. & O'Donoghue, J. (2013). The challenges facing initial teacher education: Irish prospective elementary teachers' mathematics subject matter knowledge. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 44(1), 36–58. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2012.690897>
- Klassen, R.M. & Chiu, M.M. (2010). Effects on teachers' self-efficacy and well-being: A meta-analysis of interventions. *Educational Psychologist*, 45(3), 144–159.
- Klein, F. (1967). *Elementarmathematik vom höheren Standpunkte aus: Arithmetik · Algebra · Analysis* (4. Aufl.). Springer.
- Klusmann, U., Trautwein, U., Lüdtke, O., Kunter, M. & Baumert, J. (2009). Eingangsvoraussetzungen beim Studienbeginn. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 23(3–4), 265–278. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.23.34.265>

- Kolter, J., Blum, W., Bender, P., Biehler, R. & Haase, J. (2018). Zum Erwerb, zur Messung und zur Förderung studentischen (Fach-)Wissens. In R. Möller & R. Vogel (Hrsg.), *Innovative Konzepte für die Grundschullehrerausbildung im Fach Mathematik* (S. 95–121). Spektrum.
- Kos, K. (2020). *Einfluss der standardisierten Reifeprüfung auf die Leistungen von Studienanfängerinnen und Studienanfängern im Lehramt Mathematik* (Diplomarbeit). Karl-Franzens-Universität Graz. <https://unipub.uni-graz.at/obvugrhs/download/pdf/5215245>
- Krämer, J., Wendrich, L., Haase, J., Bender, P., Biehler, R. & Blum, W. (2012). Was bewirkt die Mathe-Pflichtvorlesung? In M. Ludwig & M. Kleine (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2012*. Gesellschaft für Didaktik der Mathematik.
- Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S. & Neubrand, M. (Hrsg.). (2011). *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften*. Waxmann.
- Lumley, T. (2024). *survey: Analysis of complex survey samples* (R package).
- Ma, L. (2010). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States* (Anniversary ed.). Routledge.
- Mayr, J., Bock, A., Müller, F. & Thomas, A. (2021). Drei Wege zum Lehramt. In F. Eder & G. Hörnl (Hrsg.), *Die zukünftigen Lehrerinnen und Lehrer* (S. 235–266). Springer VS.
- Neugebauer, M. (2013). Wer entscheidet sich für ein Lehramtsstudium – und warum? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 16(1), 157–184. <https://doi.org/10.1007/s11618-013-0343-y>
- Neugebauer, M. (2020). Leistungsmerkmale. In C. Cramer, J. König, M. Rothland & S. Blömeke (Hrsg.), *Handbuch Lehrerinnen- und Lehrerbildung* (S. 798–803). Julius Klinkhardt.
- OECD. (2016). *Skills matter: Further results from the survey of adult skills*. OECD Publishing.
- Parsons, S. & Bynner, J. (2005). *Does numeracy matter more?* National Research and Development Centre for Adult Literacy and Numeracy.
- Institut des Bundes für Qualitätssicherung im österreichischen Schulwesen. (2023). *PISA 2022*. <https://www.iqs.gv.at/pisa-2022>
- Rodgers, J., Kakarmath, S., Denis, V., Encinas-Martin, M. & Subramanian, S. V. (2019). Association between numeracy and self-rated poor health in 33 high- and upper middle-income countries. *Preventive Medicine*, 129, 105872. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2019.105872>
- Schütky, R., & Schaupp, H. (2020). *Größen und Einheiten Test GET 6++ (GET 6++): Für Ende der 6. und ab Anfang der 7. Schulstufe*. LogoMedia-Verlag.
- Schütky, R., Grasser, U., & Haider, R. (2022). Mathematisches Fachwissen am Studienbeginn von Primarstufenlehramtsstudierenden von 2011–2019. *R&E-SOURCE*, 17. <https://doi.org/10.53349/resource.2022.i17.a1062>

-
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Spinath, B., van Ophuysen, S. & Heise, E. (2005). Individuelle Voraussetzungen von Studierenden zu Studienbeginn. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 52, 186–197.
- Suchań, B., Höller, I. & Wallner-Paschon, C. (Hrsg.). (2019). *PISA 2018: Grundkompetenzen am Ende der Pflichtschulzeit im internationalen Vergleich*. Leykam.
- Thaller, B. & Juen-Kretschmer, C. (Hrsg.). (2015). *Projekt Lemma: Zwischenbericht 2015*. GDM Arbeitskreis.
- Tschannen-Moran, M. & Hoy, A. W. (2001). Teacher efficacy: Capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education*, 17(7), 783–805.

