

# Mathematisches Fachwissen am Studienbeginn von Primarstufenlehramtsstudierenden von 2011–2019

Robert Schütky<sup>1</sup>, Ursula Grasser<sup>2</sup>, Rosina Haider<sup>3</sup>

<https://doi.org/10.53349/resource.2022.i17.a1062>

## Zusammenfassung

Ein Vergleich des mathematischen Fachwissens von insgesamt 751 Studienanfänger\*innen des Primarstufenlehramts in den Jahren 2011–2019 zeigt, dass die Hälfte der Studienanfänger\*innen über weniger mathematisches Fachwissen verfügt als 37 % der Schüler\*innen am Ende der 8. Schulstufe. Es zeigen sich keine signifikanten Änderungen in der Gesamtleistung oder auf Skalenebene (Ordnungsstrukturen, algebraische Strukturen, Größenbeziehungen und angewandte Mathematik) im betrachteten Zeitraum. Lediglich auf der Ebene der Subskala „Datenerfassung“ zeigt sich eine signifikante Leistungssteigerung im Laufe der Jahre. Ein kumulierter Effekt aus Zentralmatura, Lehramtsstudium NEU, Eignungsprüfung und allen damit einhergehenden Einflüssen auf die Voraussetzungen und die Zusammensetzung der Gruppe der Studienanfänger\*innen des Primarstufenlehramtsstudiums ist damit in Bezug auf ihre Mathematikleistungen zu Studienbeginn nicht messbar.

### Keywords:

Lehramtsstudium  
Mathematik  
Primarstufe

## 1 Einleitung

Mathematik gilt allgemein als ein einflussreiches Fach, das die Qualität der Bildung und somit den wirtschaftlichen Erfolg eines Landes mitbestimmt (Beaton et al., 1996). Die Forschung unterstreicht die Bedeutung eines erfolgreichen Mathematikunterrichts in der Primarstufe für die Schaffung einer notwendigen fachlichen Grundlage und die Ausbildung von Interesse und Motivation für ein erfolgreiches späteres Erlernen von Mathematik (EGFSN, 2008; Fitzpatrick, 1991; NCCA, 2005). Es besteht auch Einigkeit darüber, dass die Qualität des Mathematikunterrichts für die Verbesserung der mathematischen Fähigkeiten von wesentlicher Bedeutung ist (EGFSN, 2008, S. 7) und dass die Lehrkräfte die wichtigste Ressource bei den Bemühungen um eine Verbesserung der Bildung der Schüler\*innen sind, d. h. ein qualitativ hochwertiger Unterricht für die Verbesserung des Lernens der Schüler\*innen von entscheidender Bedeutung ist (EGFSN, 2008; TDA, 2008).

Mathematisches Fachwissen stellt einen zentralen Aspekt professioneller Lehrkompetenz (auch in der Primarstufe) dar (Shulman, 1986; vgl. auch Bromme, 1992). Seine Vermittlung ist deswegen auch Teil des Primarstufenlehramtsstudiums (Curriculum) und hat als einen Gelingensfaktor auch das (mathematische) Vorwissen (Simmons, 1995) der Studierenden. Die Erhebung desselben zu Beginn des Studiums stellt deshalb eine Möglichkeit dar, besser auf die Bedürfnisse der Studierenden einzugehen und gegebenenfalls inhaltliche Änderungen an den Lehrveranstaltungen und dem Curriculum vorzunehmen.

Seit 2011 gab es um das Primarstufenlehramtsstudium in Österreich zahlreiche Änderungen, wie die neue Zentralmatura, das Lehramtsstudium NEU und die Einführung von Eignungsfeststellungen

<sup>1</sup> Private Pädagogische Hochschule Augustinum, Lange Gasse 2, 8010 Graz.

E-Mail: [robert.schuetky@pph-augustinum.at](mailto:robert.schuetky@pph-augustinum.at)

<sup>2</sup> Private Pädagogische Hochschule Augustinum, Lange Gasse 2, 8010 Graz.

E-Mail: [ursula.grasser@pph-augustinum.at](mailto:ursula.grasser@pph-augustinum.at)

<sup>3</sup> Private Pädagogische Hochschule Augustinum, Lange Gasse 2, 8010 Graz.

E-Mail: [rosina.haider@pph-augustinum.at](mailto:rosina.haider@pph-augustinum.at)

(Aufnahmeprüfungen), die potentiell Einfluss auf die Gruppe der Studienanfänger\*innen und ihr (mathematisches) Vorwissen haben könnten. Ziel dieser seit 2011 laufenden Studie war es, diese Veränderungen abseits von „anekdotischen Evidenzen“ empirisch zu belegen.

## 1.1 Die Bedeutung des mathematischen Fachwissens für Primarstufenlehrkräfte

Es ist unbestritten, dass Studierende mathematikintensiver Studiengänge und Berufe, z. B. im Ingenieurwesen, über ein hohes Maß an mathematischen Kenntnissen und Fähigkeiten verfügen müssen (LMS, 1995; O' Donoghue, 1999; Crowther et al., 1997). Rowland et al. (2005) berichten allerdings von der in einigen Kreisen vorherrschenden Meinung, dass Primarstufenlehrkräfte wenig mathematisches Fachwissen bräuchten (Rowland et al., 2005, S. 256). Die Bedeutung des mathematischen Fachwissens von Primarstufenlehrkräften wurde erst nach enttäuschenden Ergebnissen in internationalen Vergleichsstudien zur Mathematik (Wall, 2001) erkannt, als die Bildungssysteme vieler Staaten (z. B. Großbritanniens und der USA) die Auswirkungen des Lehrer\*innenwissens auf die Qualität des Unterrichts und damit auf das Lernen der Schüler\*innen untersuchten (Ball et al., 2005; Hill et al., 2004) und mehr Mittel für die Entwicklung und Messung des mathematischen Fachwissens der Lehrpersonen bereitstellten (Wall, 2001; Ball et al., 2005; Hill et al., 2004). Diese politischen Veränderungen führten dazu, dass (zumindest international) auch das mathematische Fachwissen angehender Primarstufenlehrkräfte zu einer Quelle des Interesses und der Aufmerksamkeit wurde (Rowland et al., 2005).

Obwohl Einigkeit darüber besteht, dass ein solides Verständnis des zu unterrichtenden Stoffes sowohl für angehende als auch für qualifizierte Primarstufenlehrkräfte eine Voraussetzung für guten Mathematikunterricht ist (CBMS, 2001; Corcoran, 2005a), bleibt die Frage bestehen, welches mathematische Fachwissen für den Mathematikunterricht in der Primarstufe erforderlich ist. Die „minimalistische“ Ansicht, dass Primarstufenlehrkräfte lediglich in der Lage sein müssen, die Mathematik, die sie unterrichten, zu beherrschen, wird mit der Begründung abgelehnt, dass „Lernendenwissen“ allein nicht ausreicht, um angemessen auf Schüler\*innenfragen zu reagieren, die über den offiziellen Lehrplan hinausgehen (Ball et al., 2005). Studien berichten jedoch auch, dass es nicht notwendig ist, ein Mathematikstudium auf Hochschulniveau zu absolvieren (DES, 2002).

Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass sich das Verständnis von Lehrer\*innen für mathematische Themen wie z. B. Brüche wesentlich von dem unterscheidet, über das Personen verfügen, die in anderen mathematikintensiven Berufen, z. B. im Ingenieurwesen, arbeiten (Ball et al., 2005; Hill et al., 2004). Primarstufenlehrkräfte müssen zwar in der Lage sein, basale Rechenoperationen durchzuführen, dieses mathematische Fachwissen reicht für den Unterricht allerdings nicht aus. Vielmehr geht man davon aus, dass Lehrkräfte „spezialisiertes“ mathematisches Fachwissen benötigen, um den Anforderungen gerecht zu werden, zu denen die Auswahl von Erklärungen, Beispielen und Darstellungen sowie das angemessene Eingehen auf die Schüler\*innen gehören. Ein solches Wissen erfordert ein konzeptionelles Verständnis der relevanten mathematischen Konzepte und Verfahren sowie ein Bewusstsein und Verständnis für deren Zusammenhänge (Ball et al., 2005; Hill et al., 2004; CBMS, 2001; Corcoran, 2005b).

## 1.2 Das mathematische Fachwissen von angehenden Primarstufenlehrkräften

Internationale Forschungsarbeiten, die sich mit der Art des mathematischen Fachwissens von qualifizierten und angehenden Primarstufenlehrkräften befassen, stimmen darin überein, dass es Schwächen gibt. Während Untersuchungen aus Großbritannien von einem schwachen prozeduralen und konzeptionellen Verständnis grundlegender Themen berichten (Rowland et al., 2005), beschreiben US-amerikanische Studien das mathematische Fachwissen einiger angehender Lehrkräfte als „abgeschottet“ und auf das Erinnern von Algorithmen beschränkt (CBMS, 2001; Ball, 1990). Schwaches prozedurales Wissen wurde bei australischen angehenden Primarstufenlehrkräften festgestellt, wobei in einer Studie beispielsweise 24 % der Teilnehmer\*innen nicht in der Lage waren,  $912 + \frac{4}{100}$  in Dezimalform zu schreiben (Ryan & Williams, 2007).

Auch in Irland hat die Besorgnis über die unterdurchschnittlichen mathematischen Fähigkeiten, die bei den Schüler\*innen des Leaving Certificate (irische Abschlussprüfung der Sekundarstufe) zu beobachten sind, zugenommen (NCCA, 2005; Hourigan & O'Donoghue, 2007). Auch die vorhandenen Forschungsergebnisse zum mathematischen Fachwissen der irischen angehenden Primarstufenlehrkräfte spiegeln diese Ergebnisse wider. Die Teilnehmer\*innen verschiedener Studien zeigten ein begrenztes konzeptuelles Verständnis und wenig Fähigkeit, Mathematik in realistischen Kontexten anzuwenden (Wall, 2001; Corcoran, 2005a; Corcoran, 2005b; Hourigan, 2009; Leavy & O'Loughlin, 2006).

### 1.3 Die Studienlage im deutschsprachigen Raum

Das Professionswissen von Mathematiklehrkräften ist seit einigen Jahren auch im Fokus mehrerer Studien im deutschsprachigen Sprachraum bzw. von Studien mit Einbeziehung desselben – insbesondere COACTIV, MT21, TEDS-M, TEDS-FU und LEMMA. Auch ihnen ist allen gemein (in Anlehnung an Shulman 1986; vgl. auch Bromme, 1992), dass sie fachbezogenes Wissen als einen zentralen Aspekt professioneller Lehrer\*innenkompetenz beschreiben.

So wurde auch in COACTIV die hohe Relevanz des fachbezogenen Wissens der Lehrperson für die Mathematikleistungen der unterrichteten Schüler\*innen empirisch belegt (Kunter et al., 2011).

Im Rahmen der LEMMA-Studie (Lernstandserhebung, Einstellungen und Motivation zur Mathematik) lösten Studienanfänger\*innen des Lehramts für Primarstufe durchschnittlich 2,66 von 15 Beispielen auf Maturaniveau. „Praktisch alle, für die Mathematik (eher) ein Angstfach in der Schule war, [befinden] sich im Studium für das Primarstufenlehramt“ (GDM, 2015), das waren ca. 40 % der Studierenden des Primarstufenlehramtes.

Die TEDS-M Studie brachte zutage, dass in Deutschland knapp 50 % der Primarstufenlehrpersonen fundierte mathematische Kenntnisse haben, 40 % der Lehrkräfte über ein mittleres Kompetenzniveau verfügen und rund 10 % der angehenden Primarstufenlehrkräfte Deutschlands ein sehr geringes mathematisches Niveau haben (Blömeke & Kaiser, 2010). Diese angehenden Lehrkräfte haben bereits deutliche Defizite im für die Primarstufe zentralen mathematischen Wissen. „Das bedeutet, dass sie die Konzepte, die sie in der Primarstufe vermitteln sollen, selbst kaum verstanden haben“ (Kreuzkam, 2013, S. 2).

Auch Grasser (2016) findet in ihrer Studie an Studierenden des Lehramtes für Volksschulen in der Steiermark am Beginn ihres Studiums, dass die mathematischen Fertigkeiten breit gestreut und bei einem Teil der Studierenden nicht zufriedenstellend sind.

Dass angehende Primarstufenlehrkräfte in Leistungstests signifikant schlechter abschneiden als angehende Lehrpersonen anderer Schulformen – auch in „grundschulrelevanten“ Inhaltsbereichen (Blömeke & Kaiser, 2010; Döhrmann, 2012) –, zeigt auch empirisch, dass diese Art von Mathematik eben nicht „jede(r) kann“ und dass im Bereich der Primarstufenlehramtsausbildung noch einiges verbessert werden kann und sollte.

Prediger (2013) kommt zu dem Schluss, dass es an der Hochschule nicht nur um das Erlernen der später zu vermittelnden Stoffe gehen soll, sondern das Ziel der mathematischen Fachausbildung die „Mathematische Fundierung didaktischen Handelns“ (Prediger, 2013, S. 153) einschließt.

## 2 Veränderungen im Zusammenhang mit dem Primarstufenlehramtsstudium in Österreich in den Jahren 2011–2019

Wie aus der Forschung bekannt ist, spielen zahlreiche Faktoren eine (wesentliche) Rolle bei der Aneignung von Mathematik, u. a. das Geschlecht (Hyde et al., 2008), der sozioökonomische Status (Mueller & Parcel, 1981), der sprachliche Hintergrund (Walter & Taskinen, 2007), die Motivation (Singh et al., 2002) und das Vorwissen (Simmons, 1995). Potentielle Einflüsse auf das mathematische Fachwissen und die Zusammensetzung der Gruppe der Studienanfänger\*innen des Primarstufenlehramtsstudiums ergaben sich daher durch die Einführung der neuen Zentralmatura (die Einfluss auf den Mathematikunterricht und damit direkt auf das abgefragte Vorwissen hatte), das neue Lehramtsstudium (u. a. könnte eine Verlängerung des Studiums Einfluss auf die Studienwahl haben) und die Einführung einer Eignungsfeststellung (Selektion der Stichprobe). Im Folgenden werden diese drei Faktoren kurz näher erörtert.

### 2.1 2015: neue Zentralmatura

Die neue Zentralmatura (Standardisierte schriftliche Reifeprüfung in Mathematik (AHS); BMBWF, 2021) für den Unterrichtsgegenstand Mathematik orientiert sich an im Lehrplan enthaltenen, grundlegenden mathematischen Kompetenzen. Daher wurde ein auf traditionell-pragmatischen (lehrplankonformen), fachlichen und sozialen Aspekten basierender Katalog von Grundkompetenzen der vier Themenbereiche *Algebra und Geometrie*, *Funktionale Abhängigkeiten*, *Analysis* sowie *Wahrscheinlichkeit und Statistik* entwickelt. Der Fokus der standardisierten schriftlichen Reifeprüfung liegt auf reflektiertem Grundwissen und dessen flexibler Nutzung, wobei jene grundlegenden Kompetenzen sichtbar gemacht werden, die Schüler\*innen im Unterrichtsgegenstand Mathematik jedenfalls vermittelt werden müssen.

Die Aufgaben der standardisierten schriftlichen Reifeprüfung können drei unterschiedlichen Typen zugeordnet werden:

- **Typ-1-Aufgaben** fokussieren auf jeweils eine im Katalog angeführte Grundkompetenz. Hierbei sind kompetenzorientiertes (Grund-)Wissen und (Grund-)Fertigkeiten ohne darüber hinausgehende Eigenständigkeit nachzuweisen.
- **Typ-2-Aufgaben mit reduziertem Kontext** sind sprachlich reduzierte, in definierten Kontexten und Anwendungsbereichen gestellte Aufgaben, die aus vier unabhängigen Handlungsanweisungen bestehen.
- **Typ-2-Aufgaben** dienen der Vernetzung der Grundkompetenzen in definierten Kontexten und Anwendungsbereichen. Es sind kontextbezogene oder auch innermathematische Aufgabenstellungen, im Rahmen derer unterschiedliche Fragestellungen bearbeitet werden müssen. Eine selbstständige Anwendung von Wissen und Fertigkeiten ist erforderlich, auch kommt operativen Fähigkeiten bei der Lösung gegebenenfalls größere Bedeutung zu.

## 2.2 Lehramtsstudium NEU (Entwicklungsverbund Süd-Ost)

Mit dem 124. Bundesgesetz zur Einführung einer neuen Ausbildung für Pädagog\*innen im Jahr 2013 wurden alle Lehramtsstudien und somit auch das Studium für das Lehramt Primarstufe neu strukturiert. Alle Lehramtsstudien folgen nun der Bologna-Struktur. Ab dem Studienjahr 2015/16 wurde das Bachelorstudium im Verbund Süd-Ost (Burgenland, Kärnten, Steiermark) von 3 auf 4 Jahre verlängert und umfasst nun 240 ECTS-Anrechnungspunkte. Darauf aufbauend muss ein Masterstudium im Ausmaß von 60 oder 90 ECTS-Anrechnungspunkten absolviert werden, um in ein unbefristetes Dienstverhältnis übernommen werden zu können (siehe 124. Bundesgesetz).

Das Lehramtsstudium für die Primarstufe wurde somit von 3 auf 5 Jahre verlängert. Neben einer Bachelorarbeit muss nun auch eine Masterarbeit geschrieben und eine Masterprüfung abgelegt werden. Zudem gibt es ein Aufnahme- und Eignungsfeststellungsverfahren.

Die Vermutung liegt nahe, dass sich dieses Studium weniger Maturant\*innen zutrauen als das 3-jährige Bachelorstudium und somit eher „fittere“ Studierende – auch im Bereich Mathematik – in den Seminarräumen sitzen.

Um für das Lehramtsstudium zugelassen zu werden, müssen Studienwerber\*innen im Studienverbund Süd-Ost ein gemeinsames Aufnahme- und Eignungsfeststellungsverfahren durchlaufen, in dem die studien- und berufsbezogene Eignung überprüft wird (BMBWF, o.J.; Neubauer et al., 2017).

## 2.3 2015: Eignungsfeststellung und Bewerber\*innenauswahl für das Lehramtsstudium (Entwicklungsverbund Süd-Ost)

Mit dem Start der Pädagog\*innenbildung Neu im Jahr 2015 wurde den universitären und hochschulischen Einrichtungen des Entwicklungsverbundes Süd-Ost auch ein Auswahlverfahren zur Eignungsfeststellung von Bewerber\*innen für das Lehramtsstudium zur Verfügung gestellt.

Dieses theoretisch und empirisch fundierte Verfahren ist dreistufig und wurde für den Einsatz an österreichischen Universitäten und Pädagogischen Hochschulen entwickelt, wird derzeit allerdings nur in den Studienverbunden Süd-Ost und West eingesetzt.

Die erste Stufe, Modul A, wird durch ein online durchgeführtes, nicht-selektives Assessment-Verfahren abgedeckt. Dabei wird eine Selbsterkundung auf Basis von motivationalen, persönlichkeitsstrukturellen und biografischen Merkmalen ermöglicht. Zusätzlich werden Informationen zu Studium und Beruf zur Verfügung gestellt.

Auf der zweiten Stufe, im Modul B, absolvieren die Bewerber\*innen ebenfalls computerbasiert standardisierte psychologische Tests zur Erfassung von studien- und berufsrelevanten Leistungsmerkmalen. Diese umfassen allgemeine kognitive Fähigkeiten, sprachliche, emotionale und kreativitätsbezogene Kompetenzen sowie ausgewählte Persönlichkeitsmerkmale (z. B. die Big Five). Auf dieser Stufe ist das Erreichen definierter Cutoff-Scores Voraussetzung für die Zulassung zur dritten Stufe.

Die dritte Stufe, Modul C, wird als sehr strukturiertes Face-to-Face-Assessment durchgeführt. Dabei werden Merkmale wie verbale und nonverbale Kommunikationsfähigkeit, kognitive Entscheidungsfähigkeit und Selbstreflexionskompetenz erfasst, die nur in diesem Setting bzw. in der Verhaltensbeobachtung hinreichend

valide festgestellt werden können. Modul C wird im Rahmen des Aufnahmeverfahrens nur für die Bewerber\*innen für das Primarstufenstufenlehramt und dabei nicht von allen teilnehmenden Pädagogischen Hochschulen durchgeführt (Neubauer et al., 2017, S. 5–10).

Dieses dreistufige Verfahren kam im Jahr 2015 für das Studienjahr 2015/16 erstmals zum Volleinsatz. Im Jahr 2020 konnte es aufgrund der Covid-19-Maßnahmen nur in reduzierter Weise, ohne Modul B, durchgeführt werden und auch im Jahr 2021 kam es modifiziert zum Einsatz. Dabei wird Modul B nicht an einer hochschulischen Einrichtung und unter Aufsicht, sondern ebenfalls online, aber am eigenen Endgerät durchgeführt.

### 3 Forschungsfragen

Explizit fokussiert die gegenständliche Studie daher folgende Forschungsfragen:

(F1) Welche Leistung erbringen Studienanfänger\*innen des Primarstufenlehramts in den Jahren 2011–2019 im mathematischen Fachwissen verglichen mit Schüler\*innen am Ende der 8. Schulstufe?

(F2) Wie gut werden die vier Grundrechnungsarten Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division von den Studierenden beherrscht?

(F3) Zeigen sich signifikante Änderungen im mathematischen Fachwissen von Studienanfänger\*innen des Primarstufenlehramts in den Jahren 2011–2019?

### 4 Methode

In einer Längsschnittstudie wurden in den Jahren 2011–2019 jeweils zu Beginn des Studiums im Rahmen einer Pflichtlehrveranstaltung basale mathematische Fähigkeiten aller Studierenden mit Hilfe des Eggenberger Rechentests für Jugendliche und Erwachsene (ERT JE) an einer österreichischen Pädagogischen Hochschule erhoben und die Durchschnittsleistungen der Studierenden über die Jahre hinweg empirisch-quantitativ miteinander verglichen. Dabei wurde mittels linearer Regression nach einer systematischen Zunahme oder Abnahme in der Zeitreihe (einem Trend) gesucht. Der Vergleich mit den Leistungen der Schüler\*innen am Ende der 8. Schulstufe wurde anhand der Normtabellen des ERT-Manuals (Lenart et al., 2017) gezogen.

#### 4.1 Stichprobe

Die Stichprobe besteht aus allen Studierenden eines Jahrganges (Erstsemestrige) einer (immer derselben) österreichischen Pädagogischen Hochschule (Tabelle 1).

Jahrgang	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
n	81	57	47	95	97	82	96	101	95

Tabelle 1: Stichprobe

#### 4.2 Erhebungsinstrument

Der „Eggenberger Rechentest für Jugendliche und Erwachsene (ERT JE)“ ist ein ab dem Beginn der 7. Schulstufe bis zum Ende der 8. Schulstufe sowie nach Schulabschluss einsetzbares Diagnostikum für Dyskalkulie und wurde vom Autorenteam Holzer, Lenart und Schaupp an der KPH Graz entwickelt und 2017 im Hogrefe-Verlag veröffentlicht (Holzer et al., 2017).

Der Paper-Pencil-Test besteht aus 16 Skalen mit insgesamt 72 Items. Die Testaufgaben sind vom Schwierigkeitsgrad auf der 6. Schulstufe, also in der Sekundarstufe I, anzusiedeln. Der Test wurde entwickelt, um Grundbildungsdefizite am Ende der Pflichtschule zu erkennen.

Vier Faktoren werden unterschieden:

- Mathematische Ordnungsstrukturen: Ordnen von Dezimalzahlen und Bruchzahlen
- Arithmetische Fertigkeiten: schriftliches Addieren, Subtrahieren, Multiplizieren und Dividieren mit Dezimalzahlen, einfaches Rechnen mit Brüchen
- Größenbeziehungen: Umwandeln von Längen-, Flächen-, Raum-, Massen- und Zeitmaßen
- Angewandte Mathematik: Datenerfassung, einschrittige und zweischrittige Textaufgaben

Die Bearbeitung des Tests dauert zwischen 45 und 80 Minuten. Den Studierenden wurde kein Zeitlimit gesetzt. Es sind keine elektronischen Hilfsmittel vorgesehen. Bei der Auswertung werden falsch gelöste Aufgaben mit 0 Punkten und richtig gelöste Aufgaben mit einem Punkt bewertet. Die Auswertung ergibt Rohwerte für die jeweiligen Faktoren und für die mathematische Gesamtleistung. Es gibt Normen für das Ende der Pflichtschulzeit, da die befragten Personen aber eine Matura haben, ist es nicht sinnvoll, diese heranzuziehen. Die Berechnungen für diesen Artikel erfolgen daher mit den Rohwerten.

Die internen Konsistenzen der Subtests liegen zwischen  $\alpha = 0,61$  und  $\alpha = 0,91$ , die des Gesamtverfahrens bei  $\alpha = 0,97$ . Die Retestrelabilität nach zwei Wochen beträgt für den Gesamtwert  $r_{tt} = 0,95$ .

## 5 Ergebnisse

Die deskriptiven Ergebnisse der Stichprobe (Mittelwerte und Standardabweichungen nach Jahrgängen und Skalen) sind in Tabelle 2 abgebildet.

Jahrgang	Ordnungsstrukturen		Arithmetische Fertigkeiten		Größenbeziehungen		Angewandte Mathematik		Mathematische Leistung	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
2011	11,20	1,50	18,70	2,96	16,19	3,65	13,81	2,67	59,90	8,05
2012	11,00	1,36	19,23	2,42	17,11	3,15	14,74	2,68	62,07	7,62
2013	11,06	1,42	17,57	3,50	14,40	4,17	13,62	3,24	56,66	9,40
2014	11,22	1,26	18,21	3,30	15,57	3,75	13,96	2,50	58,96	7,97
2015	11,02	1,33	18,34	3,41	15,99	3,81	13,86	2,71	59,21	9,28
2016	11,20	1,23	17,80	3,23	15,68	3,45	13,35	2,66	58,04	7,77
2017	11,18	1,51	17,59	3,42	15,39	3,74	13,60	2,55	57,76	8,46
2018	11,18	1,50	18,10	3,28	15,58	3,92	13,95	2,60	58,81	8,72
2019	11,24	1,33	18,37	3,14	15,95	3,71	13,99	2,62	59,55	7,49

**Tabelle 2:** Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der erreichten Punkte des ERT JE nach Jahrgängen gegliedert in seine vier Skalen und die Gesamtleistung (Mathematisch Leistung)

Abbildung 1 zeigt die Boxplots der erreichten Gesamtpunkte beim ERT JE der Jahrgänge 2011–2019.

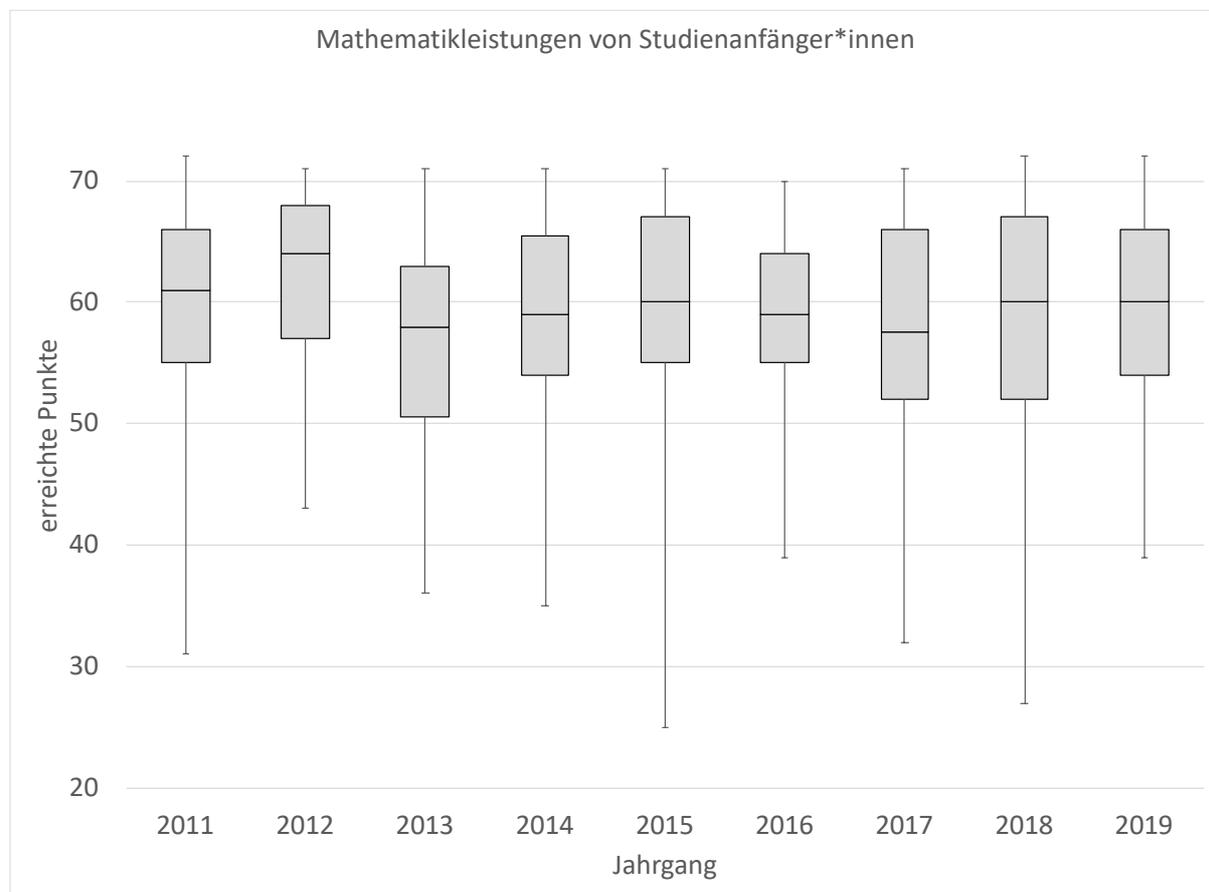


Abbildung 1: Boxplots der erreichten Gesamtpunkte beim ERT JE (Mathematische Leistung) nach Jahrgängen

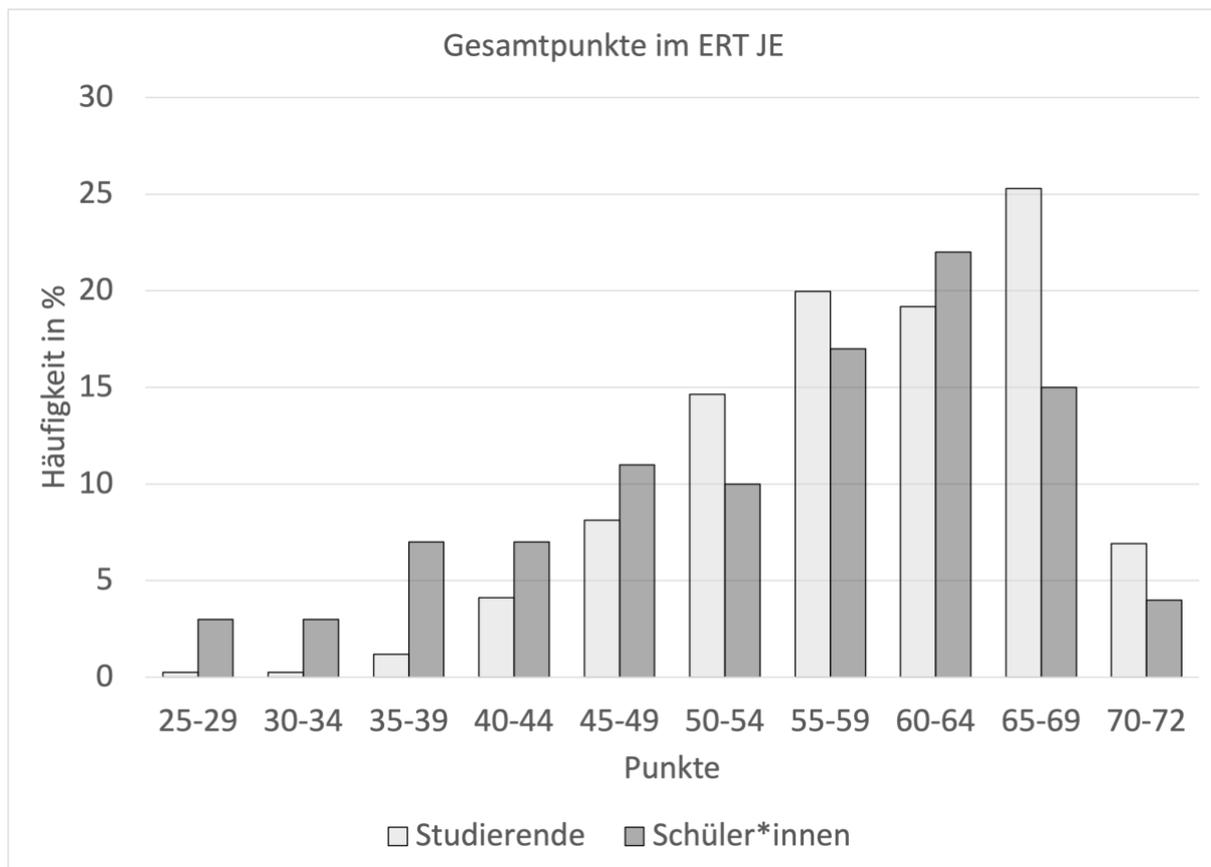
## 5.1 Vergleich mit Schüler\*innen am Ende der 8. Schulstufe

Studierende am Beginn des Primarstufenlehramtsstudiums erreichten in den Jahren 2011–2019 durchschnittlich zwischen 56,66 (Minimum im Jahr 2013) und 62,07 Punkten (Maximum im Jahr 2012). Im Durchschnitt erreichten alle 751 getesteten Studienanfänger\*innen mit 58,99 Punkten bei einer Standardabweichung von 8,36 signifikant ( $p < 0,000$ ) mehr Punkte bei geringerer Standardabweichung als die Vergleichsgruppe ( $n = 447$ ) am Ende der 8. Schulstufe mit 53,50 Punkten und einer Standardabweichung von 11,81.

Eine genauere Betrachtung der Daten offenbart allerdings, dass verglichen mit den Leistungen von Schüler\*innen am Ende der 8. Schulstufe das leistungsschwächste Viertel der Studienanfänger\*innen (mit maximal 54 erreichten Punkten) schlechter abschneidet als 58 % der Gruppe der 13- bis 14-Jährigen. Dieses Viertel zeigt mit einem Mittelwert von 48,35 Punkten und einer Standardabweichung von 5,34 Punkten eine signifikant ( $p < 0,000$ ) schlechtere Leistung als der Durchschnitt aller Schüler\*innen.

Der Median der Studierenden (60 Punkte) zeigt, dass die Hälfte von ihnen schwächere Leistungen erbringt als immerhin 37 % ihrer jüngeren „Kolleg\*innen“, die noch zur Schule gehen, also über weniger mathematisches Fachwissen verfügt als 37 % der Schüler\*innen am Ende der 8. Schulstufe.

Das Histogramm (Abbildung 2) verdeutlicht diesen Sachverhalt grafisch. Obwohl die Studierenden (helle Balken) im Durchschnitt signifikant bessere Ergebnisse liefern als die Schüler\*innen (dunkle Balken), erbringt ein nicht zu vernachlässigender Teil von ihnen verglichen mit den Schüler\*innen (weit) unterdurchschnittliche Leistungen.

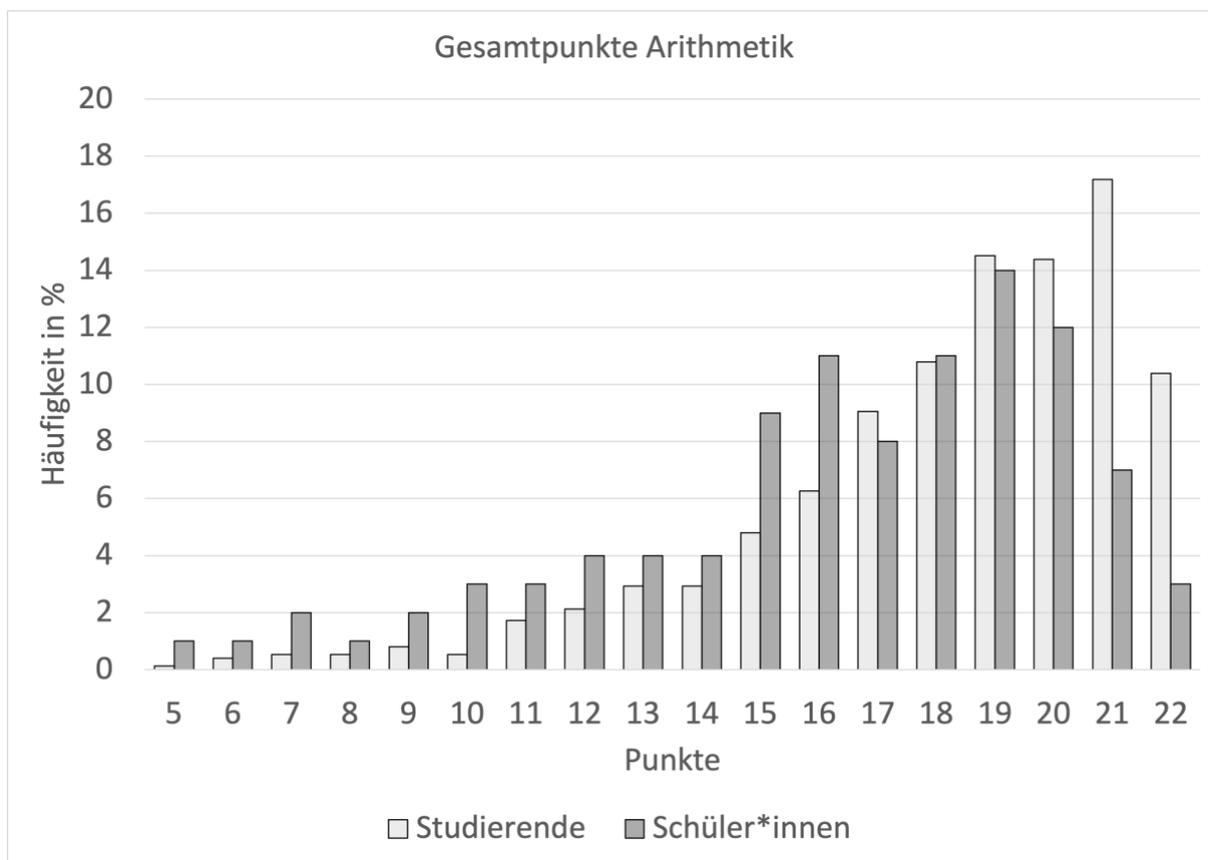


**Abbildung 2:** Histogramm der erreichten Gesamtpunkte beim ERT JE (Mathematische Leistung von Studierenden und Schüler\*innen)

Betrachtet man speziell den Faktor Arithmetische Fertigkeiten, der mehrheitlich aus den 4 Grundrechnungsarten – also für die Primarstufe hoch relevanten Inhaltsbereichen – besteht, so findet man auch hier, dass die Studienanfänger\*innen mit einem Mittelwert von 18,20 Punkten und einer Standardabweichung von 3,23 Punkten signifikant besser abschneiden als die Vergleichsgruppe der Schüler\*innen.

Blickt man auch hier wieder auf das Histogramm der Punkteverteilung (Abbildung 3), zeigt sich ein ähnliches Bild wie beim Vergleich der Gesamtwerte. Das leistungsschwächste Viertel der Studienanfänger\*innen erreicht mit maximal 17 Punkten weniger als 55 % der Gruppe der 13- bis 14-Jährigen und zeigt mit einem Mittelwert von 14,45 Punkten und einer Standardabweichung von 2,72 Punkten eine signifikant ( $p < 0,000$ ) schlechtere Leistung als der Durchschnitt der Schüler\*innen.

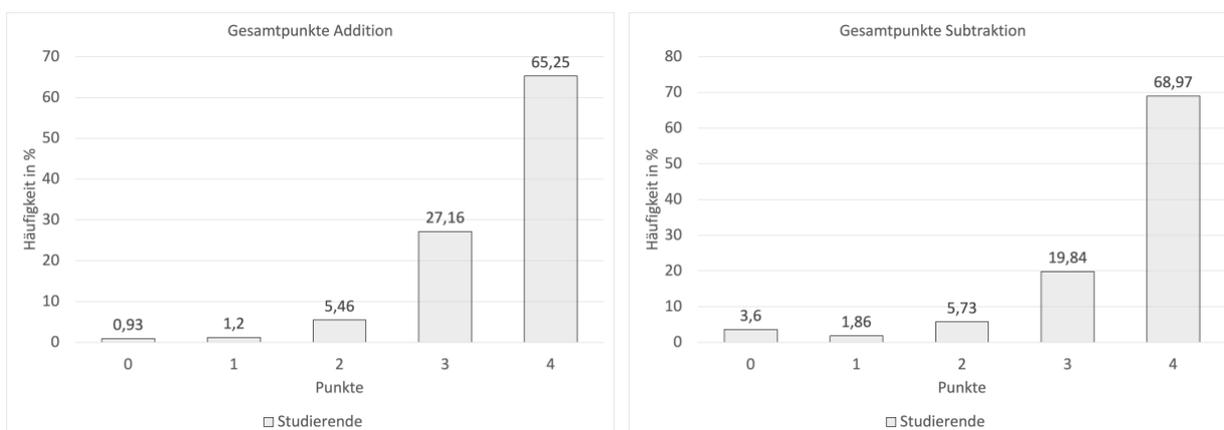
Und auch hier zeigt der Median der Studierenden (19 Punkte), dass die Hälfte von ihnen schwächere Leistungen erbringt als immerhin 36 % ihrer jüngeren „Kolleg\*innen“, die noch zur Schule gehen, also die Grundrechnungsarten schlechter beherrscht als 36 % der Schüler\*innen am Ende der 8. Schulstufe.

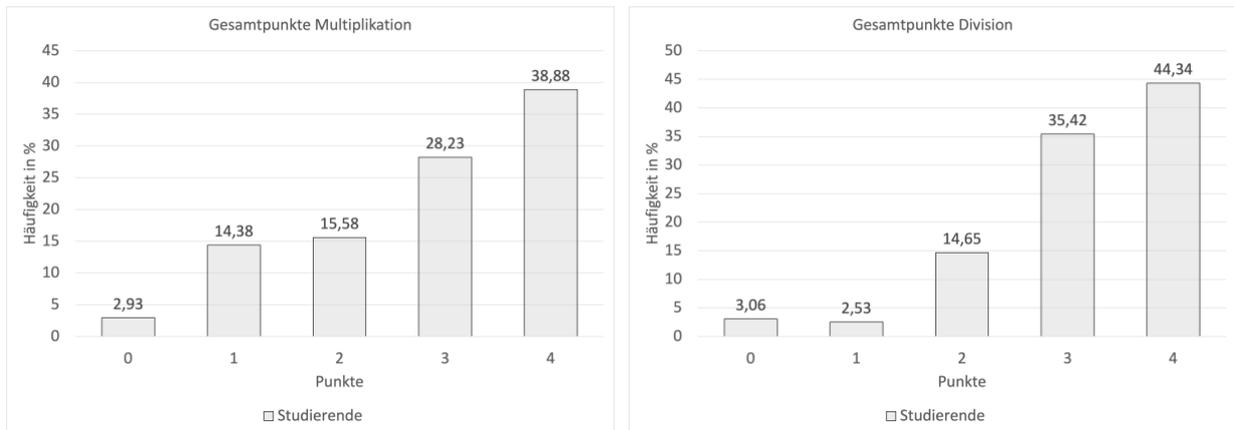


**Abbildung 3:** Histogramm der erreichten Gesamtpunkte des Faktors Arithmetische Fertigkeiten beim ERT JE der Studierenden und Schüler\*innen

## 5.2 Leistung bei den 4 Grundrechnungsarten

Beim ERT JE sind je 4 Rechnung pro Grundrechnungsart (Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division) durchzuführen. Die Ergebnisse der Studienanfänger\*innen sind in Abbildung 4 zusammengefasst.



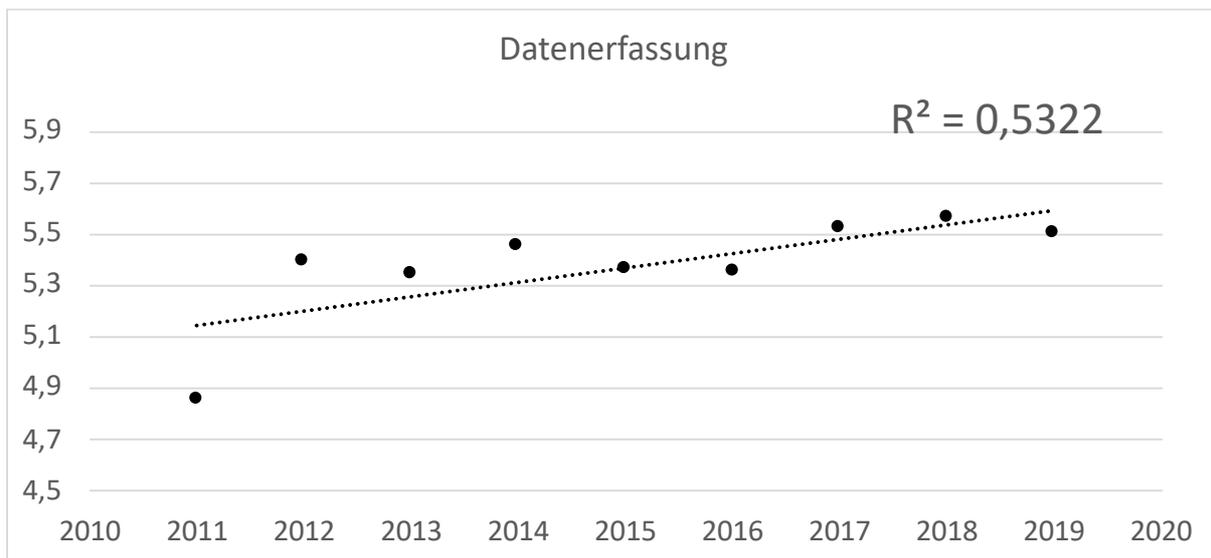


**Abbildung 4:** Histogramm der erreichten Gesamtpunkte bei den vier Grundrechnungsarten des ERT JE der Studierenden

Während die Additions- und Subtraktionsaufgaben noch von etwa zwei Drittel der Studierenden fehlerfrei gelöst werden konnten, gelang dies bei den Multiplikations- und Divisionsaufgaben nur noch etwa 40 %. Vor allem die schriftliche Multiplikation bereitet vielen erhebliche Schwierigkeiten – mehr als 30 % der Studierenden gelang es hierbei nicht, mehr als die Hälfte der Aufgaben richtig zu lösen.

### 5.3 Änderungen im mathematischen Fachwissen von Studienanfänger\*innen in den Jahren 2011–2019

Ein Trend (eine mittlere Leistungsverbesserung oder Leistungsverschlechterung über die Jahre) zeigt sich nicht. Lediglich auf der Subskala der „Datenerfassung“ zeigt sich eine signifikante ( $p = 0,02$ ) positive ( $b = 0,0556$ ) Leistungsveränderung im Laufe der Jahre (selbst ohne den Messzeitpunkt von 2011) und ein  $R^2$  von 0,532 (Abbildung 5).



**Abbildung 5:** Mittelwerte der erreichten Punkte des ERT JE in der Subskala „Datenerfassung“ nach Jahrgängen inklusive linearer Regression

## 6 Diskussion

Aus den vorliegenden Ergebnissen folgt, dass die Forschungsfrage nach dem Auftreten einer signifikanten Leistungsveränderung in den Mathematikleistungen von Studienanfänger\*innen des Primarstufenlehramts-

studiums in Österreich am Studienbeginn in den Jahren 2011–2019 mit einem klaren „Nein“ zu beantworten ist. Sowohl auf der Ebene der Gesamtleistung als auch auf Skalenebene lassen sich keine signifikanten Effekte feststellen. Lediglich auf der Ebene der Subskala „Datenerfassung“ zeigt sich eine signifikante Leistungssteigerung im Laufe der Jahre. Eine Erklärung für letzteres findet sich allerdings nicht in z. B. veränderten Lehrplänen – die Frage nach einer Begründung dafür bleibt also offen. Der kumulierte Effekt aus Zentralmatura, Lehramtsstudium NEU, Eignungsprüfung und allen damit einhergehenden Einflüssen auf die Voraussetzungen und die Zusammensetzung der Gruppe der Studienanfänger\*innen des Primarstufenlehramtsstudiums ist damit in Bezug auf ihre Mathematikleistungen zu Studienbeginn nicht nachweisbar.

25 % der Studienanfänger\*innen weisen weniger mathematisches Fachwissen auf als 58 % der 13- bis 14-Jährigen und immerhin 50 % erbringen zu Beginn des Primarstufenlehramtsstudiums eine schlechtere Leistung als mehr als das stärkste Drittel (37 %) der Schüler\*innen am Ende der 8. Schulstufe. Das hierbei betrachtete mathematische Fachwissen beinhaltet zwar den Stoff der Primarstufe und der Sekundarstufe 1, stellt aber für die angehenden Primarstufenlehrkräfte den weitaus relevanteren Teil dar. Es erscheint daher in Anlehnung an Ball et al. (2005), wonach „das Lernendenwissen alleine nicht ausreicht, um angemessen auf Schüler\*innenfragen zu reagieren“, legitim, das mathematische Fachwissen vieler Studienanfänger\*innen als nicht ausreichend zu bezeichnen.

Die vier (für die Grundschule hochrelevanten) Grundrechnungsarten bereiten den Studienanfänger\*innen des Primarstufenlehramtsstudiums Schwierigkeiten. Nur zwei Drittel hatten keine Schwierigkeiten bei der Addition und Subtraktion. Bei der Multiplikation und der Division sind es sogar nur etwa 40 %, die vier von vier Aufgaben richtig lösen konnten – mehr als 30 % der Studierenden gelang es nicht, mehr als die Hälfte der Multiplikationsaufgaben richtig zu lösen.

Diese Ergebnisse belegen hiermit auch für Österreich, was international schon gefunden wurde: Das so wichtige mathematische Fachwissen vieler Studienanfänger\*innen des Primarstufenlehramtsstudiums in Österreich ist unzureichend, weswegen während ihrer Ausbildung an den Pädagogischen Hochschulen besonderes Augenmerk darauf zu legen ist.

## Literatur

124. Bundesgesetz (Juli 2013). *Bundesrahmengesetz zur Einführung einer neuen Ausbildung für Pädagoginnen und Pädagogen*. Verfügbar unter:  
[https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA\\_2013\\_I\\_124/BGBLA\\_2013\\_I\\_124.pdf#sig](https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2013_I_124/BGBLA_2013_I_124.pdf#sig)
- Ball, D. L. (1990). The mathematical understandings that prospective teachers bring to teacher education. *The elementary school journal*, 90(4), 449-466.
- 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?. *Am. Educator*, Fall 29(1) (2005), 15–46.
- Beaton, A. E., Mullis, I. V., Martin, M. O., Gonzalez, E. J., Kelly, D. L., & Smith, T. A. (1996). *Mathematics achievement in the middle school years: IEA: TIMMS*, Boston College, Chestnut Hill
- Blömeke, S., & Kaiser, G. (2010). *TEDS-M 2008: Professionelle Kompetenz und Lerngelegenheiten angehender Primarstufenlehrkräfte im internationalen Vergleich*. (R. Lehmann, Hrsg.). Münster: Waxmann.
- BMBWF (2021). *Die standardisierte schriftliche Reifeprüfung in Mathematik (AHS)*. Verfügbar unter:  
<https://www.matura.gv.at/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=4826&token=4574fed24b889f914a68a7411172dbce06459c69>
- BMBWF (o.J.). *PädagogInnenbildung NEU*. Verfügbar unter:  
<https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/fpp/ausb/pbneu.html>
- Bromme, R. (1992). *Der Lehrer als Experte: Zur Psychologie professionellen Wissens*. Bern: Huber.
- Conference Board of the Mathematical Sciences (CBMS). (2001). *The mathematical education of teachers* (Vol. 11). American Mathematical Soc.

- Corcoran, D. (2005a). An exploration of the mathematical literacy of Irish students preparing to be primary school teachers, in Proceedings of the First National Conference on Research in Mathematics Education, S. Close, D. Corcoran, and T. Dooley, eds., St. Patrick's College, Dublin, 220–233.
- Corcoran, D. (2005b). Mathematics subject knowledge of Irish primary pre-service teachers. Verfügbar unter: <http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/144080.doc>.
- Crowther, K., Thompson, D., & Cullingford, C. (1997). Engineering degree students are deficient in mathematical expertise—why?. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 28(6), 785-792.
- Curriculum für das Bachelorstudium für das Lehramt Primarstufe Studienbeginn WS 2021/22. Verfügbar unter: [https://pph-augustinum.at/dateien/Mitteilungen/173\\_Mitteilungsblatt\\_Rektorat\\_Curriculum\\_Bachelorstudium\\_Lehramt\\_Primarstufe.pdf](https://pph-augustinum.at/dateien/Mitteilungen/173_Mitteilungsblatt_Rektorat_Curriculum_Bachelorstudium_Lehramt_Primarstufe.pdf)
- Department of Education and Science (DES). (2002). Preparing Teachers for the 21st Century: Report of the Working Group on Primary Pre-service Teacher Education, Stationary Office, Dublin.
- Döhrmann, M. (2012). TEDS-M 2008: Qualitative Unterschiede im mathematischen Wissen angehender Primarstufenlehrkräfte. In W. Blum, R. Borromeo Ferri & K. Maaß (Hrsg.), *Mathematikunterricht im Kontext von Realität, Kultur und Lehrerprofessionalität. Festschrift für Gabriele Kaiser* (S. 230–237). Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Expert Group on Future Skills Needs (EGFSN). (2008). *Statement on Raising National Mathematical Achievement*. <http://www.skillsireland.ie>. Abgerufen am 10. Januar 2022, von [http://www.skillsireland.ie/media/egfsn081215\\_raising\\_mathematical\\_achievement.pdf](http://www.skillsireland.ie/media/egfsn081215_raising_mathematical_achievement.pdf)
- Fitzpatrick, P. (1991). *Cockcroft report: A review*. IMTA Newsletter 75, 4-15
- GDM Arbeitskreis Mathematikunterricht und Mathematikdidaktik in Österreich. (2015, November 25). *Österreichweites Projekt: LEMMA Lernstandserhebung, Einstellungen und Motivation zur Mathematik. Zwischenbericht 2015*.
- Government of Ireland. (2006). Review of Mathematics in Post-Primary Education: Report on the Consultation, Stationary Office, Dublin.
- Grasser, U. (2016), Mathematische Basisfertigkeiten von Studierenden des Lehramtes für Volksschulen am Beginn und am Ende ihres Studiums. *Erziehung und Unterricht, Mai/Juni 5-6|2016*
- Hill, H. C., Schilling, S. G., & Ball, D. L. (2004). Developing measures of teachers' mathematics knowledge for teaching. *The elementary school journal*, 105(1), 11-30.
- Holzer, N.; Lenart, F. & Schaupp, H. (2017). *Eggenberger Rechentest für Jugendliche und Erwachsene. Diagnostikum für Dyskalkulie für Beginn der 7. Schulstufe bis Ende der 8. Schulstufe und nach Schulabschluss*. Hogrefe.
- Hourigan, M. (2009). Improving the mathematics knowledge of primary pre-service teachers through a voluntary targeted learning support intervention. *Unpublished doctoral dissertation, University of Limerick*.
- Hourigan, M., & O'Donoghue, J. (2007). Mathematical under-preparedness: the influence of the pre-tertiary mathematics experience on students' ability to make a successful transition to tertiary level mathematics courses in Ireland. *International journal of mathematical education in science and technology*, 38(4), 461-476.
- Hyde, J. S., Lindberg, S. M., Linn, M. C., Ellis, A., & Williams, C. (2008). Gender similarities characterize math performance. *Science*, 321, 494–495.
- Kreuzkam, S. (2013). *Mangel an mathematischen Routinefertigkeiten - Basiswissen Mathematik. Hildesheim*. Abgerufen von: <http://www.mathematik.uni-dortmund.de/ieem/bzmu2013/Einzelvortraege/BzMU13-Kreuzkam.pdf>
- Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S., & Neubrand, M. (2011). Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV. Münster: Waxmann.
- Leavy, A., & O'Loughlin, N. (2006). Preservice teachers understanding of the mean: Moving beyond the arithmetic average. *Journal of mathematics teacher education*, 9(1), 53-90.
- London Mathematics Society (LMS). (1995). Tackling the Mathematics Problem, LMS, IMA, RSS, Southend-on-Sea.

- Mueller, C. W., & Parcel, T. L. (1981). Measures of socioeconomic status: alternatives and recommendations. *Child Development*, 52, 13–30.
- National Council for Curriculum and Assessment (NCCA). (2005). *Review of Mathematics in Post-Primary Education*. [https://ncca.ie/media/1829/review\\_of\\_mathematics\\_in\\_post-primary\\_education.pdf](https://ncca.ie/media/1829/review_of_mathematics_in_post-primary_education.pdf)
- Neubauer, A., Koschmieder, C., Krammer, G., Mayr, J., Müller, F. H., Pflanzl, B., & Schaupp, H. (2017). TESAT—Ein neues Verfahren zur Eignungsfeststellung und Bewerberauswahl für das Lehramtsstudium. *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 7(1), 5-21.
- O'Donoghue, J. (1999). An intervention to assist at risk students in service mathematics courses at the University of Limerick. *University of Limerick teaching fellowship scheme, University of Limerick, Limerick*.
- Prediger, S. (2013). Unterrichtsmomente als explizite Lernanlässe in fachinhaltlichen Veranstaltungen. In C. Ableitinger, J. Kramer & S. Prediger (Hrsg.), *Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerausbildung* (S. 151–168). Wiesbaden: Springer.
- Döhrmann, M. (2012). TEDS-M 2008: Qualitative Unterschiede im mathematischen Wissen angehender Primarstufenlehrkräfte. In W. Blum, R. Borromeo Ferri & K. Maaß (Hrsg.), *Mathematikunterricht im Kontext von Realität, Kultur und Lehrerprofessionalität. Festschrift für Gabriele Kaiser* (S. 230–237). Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Rowland, T., Huckstep, P., & Thwaites, A. (2005). Elementary teachers' mathematics subject knowledge: The knowledge quartet and the case of Naomi. *Journal of mathematics teacher education*, 8(3), 255-281.
- Ryan, J., & Williams, J. (2007). Mathsmaps for diagnostic assessment with pre-service teachers: Stories of mathematical knowledge. *Research in Mathematics Education*, 9(1), 95-109.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.
- Simmons, P. (1995). Gender, ethnic and socio-ethnic differences in attainment and progress: a longitudinal analysis of student achievement over 9 years. *British Educational Research Journal*, 21, 465–483.
- Singh, K., Granville, M., & Dika, S. (2002). Mathematics and Science achievement: effects of motivation, interest and academic engagement. *Journal of Educational Research*, 95, 323–332.
- Training and Development Agency (TDA). (2008). *Professional Standards for Qualified Teacher Teacher Status and Requirements for Initial Teacher Training*. <https://www.rbkc.gov.uk/pdf/qts-professional-standards-2008.pdf>
- Wall, E. (2001). *A study of the mathematical content knowledge of primary teacher education students* (Doctoral dissertation, University College Dublin).
- Walter, O., & Taskinen, P. (2008). Der Bildungserfolg von Jugendlichen mit Migrationshintergrund in den deutschen Ländern. In M. Prenzel, C. Artelt, J. Baumert, W. Blum, M. Hammann, E. Klieme, & R. Pekrun (Hrsg.), *PISA 2006 in Deutschland. Die Kompetenzen der Jugendlichen im dritten Ländervergleich*, 343–374. Münster: Waxmann.