

Die Grenzen meiner Sprache bedeuten die Grenzen meiner Welt

Ergebnisse eines Forschungsprojekts zu (fach-)sprachlichen Kompetenzen von Primarstufenstudierenden in Mathematik

Monika Musilek¹, Anita Summer², Evelyn Süß-Stepancik³, Andrea Varelija-Gerber⁴, Maria Fast⁵, Barbara Riehs⁶

Zusammenfassung

Professionellen Kompetenzen von Lehrerinnen und Lehrern im Sinne von beruflichen Anforderungen kommt im Zuge der Pädagogenbildung grundlegende Bedeutung zu. Integraler Bestandteil innerhalb der Konzepte zu professionellen Kompetenzen sind insbesondere (fach-)sprachliche Kompetenzen, denn es ist die Sprache, über welche fachliche Inhalte im Unterricht vermittelt werden. In diesem Beitrag werden die Ergebnisse eines Forschungsprojekts der Arbeitseinheit Mathematik im Verbund Nord-Ost vorgestellt, das der Frage nachgeht, wie sich (fach-)sprachliche Kompetenzen von Primarstufenstudierenden in Mathematik während des ersten Studienjahres verändern. Als wesentliche Merkmale von fachsprachlichen Kompetenzen werden herangezogen: das Begriffswissen auf Wortebene, die Fähigkeit zur fachlichen Textproduktion, die Fähigkeit zu einer konsistenten, kohärenten umfassenden Erläuterung bzw. Argumentation eines mathematischen Sachverhalts und die Fähigkeit, dahinterliegende Konzepte anzuwenden und zu beschreiben. Mit dem für dieses Vorhaben entwickelten Erhebungsinstrument wurden in zwei Wellen 298 Studierenden-Performanzen erfasst und ausgewertet. Die Ergebnisse zeigen, dass Primarstufenstudierende bereits im ersten Studienjahr ihre (fach-)sprachlichen Kompetenzen in Mathematik erweitern. Innerhalb des Beobachtungszeitraums von einem Jahr sind bei allen vier Merkmalen Steigerungen zu beobachten. Die Ergebnisse zeigen eindeutig, dass sprachliche Bildung bezogen auf das Fach einen zentralen Stellenwert an einer Pädagogischen Hochschule einnehmen muss.

Schlüsselwörter:

Fachsprache Mathematik
Fachsprachliche Kompetenzen
Lernprozesse gestalten

1 (Fach-)Sprachliche Kompetenzen als zentraler Baustein professioneller Kompetenz

Professionellen Kompetenzen von Lehrerinnen und Lehrern im Sinne von beruflichen Anforderungen kommt im Zuge der Pädagogenbildung grundlegende Bedeutung zu. Integraler Bestandteil innerhalb der Konzepte zu

¹ Pädagogische Hochschule Wien.

Korrespondierende Autorin. E-Mail: monika.musilek@phwien.ac.at

² Kirchliche Pädagogische Hochschule Wien/Krems.

³ Pädagogische Hochschule Wien.

⁴ Pädagogische Hochschule Wien.

⁵ Kirchliche Pädagogische Hochschule Wien/Krems.

⁶ Kirchliche Pädagogische Hochschule Wien/Krems.

professionellen Kompetenzen sind (fach-)sprachliche Kompetenzen. Dabei liegen für die Beschreibung (fach-)sprachlicher Kompetenzen in Mathematik verschiedene Zugänge vor. Derzeit ist der empirische Forschungsstand diesbezüglich im deutschsprachigen Raum wohl aufgrund der Notwendigkeit von umfassenden Langzeitstudien überschaubar (vgl. Süß-Stepancik, E. et al. 2019). Sprache ist notwendig, um an allgemeinen gesellschaftlichen Prozessen Anteil zu haben. Ein wesentliches Mittel für die Teilhabe an Bildungsprozessen ist ebenso sprachlich adäquates Können. Der Lernort Schule ist dabei für beide Bereiche als Schlüsselstelle maßgeblich. Sowohl für den schulischen Lernerfolg als auch für das Erreichen von Bildungszielen ist die Bedeutung von Sprache und der passende Einsatz von Sprache klar erkennbar und ausgewiesen (vgl. Ufer, S., Bochnik, K., 2020). Daher muss der Sprachbildung angehender Lehrpersonen und deren (fach-)sprachlichen Kompetenzen große Aufmerksamkeit gegeben werden. Dazu meint Taber (2015, S. 194): „Clearly learning any advanced academic subject is dependent on the communication skills of the teacher [...].“ Auch Schmidt-Thieme (2009) empfiehlt die Akzentuierung von Sprache in der Ausbildung von angehenden Lehrpersonen.

Um Lehr-Lernprozesse gestalten und entsprechend evaluieren zu können, bedarf es im Vorfeld und bezogen auf das vorliegende Forschungsprojekt der Abklärung darüber, welche Kompetenzen erfasst werden sollen und wie deren theoretische Modellierung aussehen kann. Dahingehend wird unterschieden zwischen berufsbezogenen akademischen Kompetenzen, wie sie typischerweise in Bachelor- und Masterstudiengängen mit starkem Anwendungsbezug zum Tragen kommen, und wissenschaftsbezogenen Kompetenzen, welche vor allem in forschungsorientierten Studiengängen erworben werden (vgl. Blömeke S., Zlatkin-Troitschanskaia, O. 2015, S. 7). Der fachdidaktischen Forschung ist es ein Anliegen, Aspekte und Fragestellungen aus dem Bereich der Praxis und der Wissenschaft zu verbinden, um wissenschaftliche und forschungsbasierte Ergebnisse und Erkenntnisse für eine Umsetzung in die Praxis nutzbar zu machen. Dazu meint Prediger (2012):

„Fachdidaktische Forschung wird bislang weder von der Schulpraxis noch von universitärer Seite unter einheitlichen Gesichtspunkten betrachtet und bewertet. Zwischen der Perspektive aus der Praxis des Unterrichts und der aus einer meist universitär gewonnenen Theorie über den Fachunterricht klafft nach wie vor eine Lücke. Dies betrifft sowohl die Fragen und Probleme, denen sich die Fachdidaktik zuwendet bzw. zuwenden soll, als auch die Wertschätzung ihrer Empfehlungen, die sie für die Schulpraxis erarbeitet.“ (Prediger et al., 2012, S. 1).

Dabei geht es vor allem darum, konkrete und qualitativ einsetzbare Produkte (abgesehen von Materialien) wie gute Aufgabenstellungen, Förderkonzepte oder konkrete unterrichtliche Maßnahmen zu entwickeln, basierend auf den Ergebnissen und Erkenntnissen wissenschaftlicher Forschungen und Entwicklungen.

Studien und Untersuchungen haben bereits die Bedeutung von Sprache im Mathematikunterricht zum Thema gemacht und sich mit den Anforderungen, Möglichkeiten, Bedingungen und Herausforderungen eines sprachsensiblen und sprachbewussten Unterrichts auseinandergesetzt (vgl. Prediger, S. & Sahin-Gür, D. 2020; Viesel-Nordmeyer et al., 2020). Werden Schülerinnen und Schüler zum Beschreiben mathematischer Vorgänge aufgefordert, so begegnet man zwei Zugängen. Zum einen geht es um das Beschreiben im engeren Sinn, bei dem eine Sprecherin/ein Sprecher einer/einem unwissenden ZuhörerIn/Zuhörer etwas mit der Absicht, diese/diesen wissend zu machen, beschreibt. Zum anderen geht es auch um das Beschreiben im weiteren Sinn, wobei eine Sprecherin/ein Sprecher einer/einem bereits wissenden ZuhörerIn/Zuhörer Vorgänge erklärt (vgl. Tiedemann, K. 2020, S. 22f). Im Lehr-Lernkontext werden beide Ebenen angesprochen und sind beide Ebenen im Unterrichtskontext bewusst zu unterscheiden. So dient eine einfache Beschreibung der Wiedergabe wahrnehmbarer Sachverhalte, während bei funktionalen Beschreibungen „... die Wiedergabe wahrnehmbarer Sachverhalte bereits nach der Funktion der jeweiligen Einzelelemente organisiert ist ...“ (Tiedemann, K. 2020, S.22). Die Fähigkeiten von Schülerinnen und Schülern, sich fachsprachlich ausdrücken zu können, gehen einher mit einem generellen Verständnis von mathematischen Vorgängen wie dem Erkennen eines mathematischen Konzepts und dessen Transfer in übergeordnete Fragestellungen. „However, results on the relation between procedural and conceptual knowledge indicate that knowledge of procedures is also acquired in interaction with conceptual knowledge“ (Ufer, S., Bochnik, K. 2020, S. 91). Der Aufbau eines konzeptuellen Verständnisses ist allerdings deutlich schwieriger für Schülerinnen und Schüler, die aufgrund sprachlicher Hürden oder auch aufgrund des soziokulturellen Hintergrunds benachteiligt sind. Demgegenüber gelingt es deutlich besser, Rechenfertigkeiten zu entwickeln. Heinze et al. (2011, S. 28) zeigen auf, dass es Kindern mit Migrationshintergrund nahezu gleich gut gelingt, routinemäßige Rechenaufgaben zu lösen, wie Kindern ohne Migrationshintergrund, die Teilhabe aber an weiterführenden mündlichen Unterrichtsinteraktionen, wie zum Beispiel im Bereich der Begriffsentwicklung, ist nur eingeschränkt möglich. Auch in diesem Zusammenhang ist die Gestaltung des Unterrichts in Hinblick auf sprachliche Strukturen formgebend, da Möglichkeiten zur Kompensation gegeben sind. Aufgabe der Lehrerbildung ist es nun, die Lehrkräfte auf einen solchen Unterricht

konkret vorzubereiten (vgl. Prediger, S. et al. 2019, S. 8). Dass der Bedarf gegeben ist, zeigt eine Umfrage, in der 82 % der Lehrerinnen und Lehrer Sprachförderung auch in nicht-sprachlichen Fächern für sinnvoll halten, sich aber nur 33 % dafür gut vorbereitet fühlen (Prediger, S. et al., 2019, S.8. zit.n. Becker-Mrotzek et al., 2012). Daraus lässt sich – wie oben schon angedeutet – ableiten, dass es in der Ausbildung von angehenden Lehrerinnen und Lehrern äußerst wichtig ist, die Facetten eines sprachsensiblen (Fach-)Unterrichts zum Thema zu machen, indem konkrete Maßnahmen und Möglichkeiten für einen sprachbewussten Unterricht sowie notwendiges fachsprachliches Vokabular erarbeitet werden. Prediger, S. et al. (2019, S. 10) meinen dazu:

„Lehrkräfte müssen zunächst die Sprachkompetenz als heterogene Lernvoraussetzungen wahrnehmen und ihre Zuständigkeit für diesen Lerngegenstand annehmen (<Aufgrund sprachlicher Heterogenität Sprache als Lerngegenstand akzeptieren>). Auch in einem vermeintlich spracharmen Fach wie Mathematik dürfen sie sich dabei nicht defensiv auf das Vereinfachen von Sprache konzentrieren, sondern offensiv die Sprachbildung initiieren (<Offensiv statt Defensiv>) und dabei die Sprachbildung nicht als zusätzliche Aufgabe begreifen, sondern als integriert in ihren fachlichen Bildungsauftrag (<Integriert statt Additiv>)“.

Angehenden Lehrerinnen und Lehrern sind demnach die Bedingungen zur Möglichkeit anzubieten, neben fachmathematischen und fachdidaktischen Inhalten auch bewusst entsprechendes Fachvokabular sowie entsprechende Satzmuster in den Lehrveranstaltungen zu thematisieren und zu erarbeiten. Idealerweise wird eine Verbindung zu schulpraktischen Studien hergestellt, in denen die Studierenden mit den Schülerinnen und Schülern sprachbewussten und sprachsensiblen Unterricht unter Anleitung durchführen können.

Als Grundlage für diese hier im Folgenden dargestellte hochschulübergreifende Langzeitstudie wurden oben genannte Überlegungen herangezogen. Ziel der Studie war es, zum einen zu eruieren, über welche fachsprachlichen Kenntnisse Studierende zu Beginn des Studiums verfügen, und zum anderen, ob und welche Fortschritte zu erkennen sind, wenn die Studierenden im ersten Studienjahr mathematik-didaktische Lehrveranstaltungen absolviert haben. Die aus der Mathematikdidaktik bekannten Grundannahmen zu „(fach-)sprachlicher Kompetenz“ waren maßgeblich für die Konzeption dieser Studie (vgl. Süß-Stepancik, E. et al., 2019). Aus den Desiderata lässt sich die Forschungsfrage des Projekts „(Fach-)Sprachliche Kompetenzen von Primarstufenstudierenden in Mathematik“ ableiten:

Wie verändern sich die (fach-)sprachlichen Kompetenzen von Primarstufenstudierenden aufgrund von fachmathematischen bzw. fachdidaktischen Lehrveranstaltungen?

Insbesondere gilt es in diesem Beitrag, eine Zusammenschau zu den Ergebnissen auf die folgenden Fragen zu bieten:

- Wie verändert sich das Begriffswissen auf der Wortebene?
- Wie verändert sich die Fähigkeit zur fachlichen Textproduktion?
- Wie verändert sich die Fähigkeit zu einer konsistenten, kohärenten umfassenden Erläuterung bzw. Argumentation eines mathematischen Sachverhalts?
- Wie verändert sich die Fähigkeit, nicht nur Prozeduren auszuführen, sondern auch die dahinterliegenden Konzepte zu verstehen, anzuwenden und zu beschreiben?

2 Methodische Vorgangsweise

2.1 Kontext und Stichprobe

Die Stichprobe der vorliegenden Untersuchung bilden Studienanfängerinnen und -anfänger des Wintersemesters 2017 von drei Pädagogischen Hochschulen des Verbunds Nord-Ost. Um Rückschlüsse auf mögliche Veränderungen in den (fach-)sprachlichen Kompetenzen der Studierenden im ersten Studienjahr zu ziehen, wurde die Gesamtkohorte in zwei Erhebungswellen befragt: Die Ersterhebung fand zu Beginn des Wintersemesters 2017 im Rahmen der ersten Lehrveranstaltung statt. An dieser Vollerhebung nahmen 494 Primarstufenstudierende (84,63 % weiblich, 15,37 % männlich) teil. Die zweite Erhebungswelle wurde nach einem Jahr zu Beginn des Wintersemesters 2018 mit der gleichen Kohorte (n = 298; 81,94 % weiblich,

18,06 % männlich) durchgeführt. Ziel dieser Vor- und Nacherhebung ist es, die Veränderung der (fach-)sprachlichen Kompetenzen nach dem ersten Studienjahr darzustellen und zu untersuchen.

2.2 Forschungsinstrument

Die Befragung wurde schriftlich mittels eines zweiseitigen Fragebogens durchgeführt, da die Lehrersprache mit Elementen der Fachsprache bzw. einer gehobenen Bildungssprache durchsetzt ist und selbst in gesprochener Form viele Merkmale von Schriftlichkeit aufweist. Dieses Befragungsformat verlangsamt beim selbständigen Formulieren den Prozess der sprachlichen Äußerung und lässt auf elaboriertere Antworten hoffen. Forschungsmethodisch ist auf Basis eines Paper-Pencil-Tests eine große Stichprobe eher umsetzbar (vgl. Fast et al., 2020 in print).

Um die Vergleichbarkeit bei der Vor- und Nacherhebung zu gewährleisten, wurde zu beiden Untersuchungszeitpunkten derselbe Fragebogen verwendet. Ein „Lerneffekt“ kann ausgeschlossen werden, da nicht davon auszugehen ist, dass sich die Probandinnen und Probanden konkrete Rechenaufgaben über einen Zeitraum von einem Jahr merken.

Inhaltlich wurden arithmetische Inhalte (vorrangig Stellenwertverständnis und Wissen über Rechenoperationen) ausgewählt, weil sie essentielle Gebiete der Primarstufenmathematik abdecken und im ersten Studienjahr in den Studienveranstaltungen aller teilnehmenden Hochschulen curricular verankert sind. Der Fragebogen setzt sich aus vier unterschiedlichen Aufgabenstellungen sowie Angaben zur Person (Alter, Geschlecht, formale Qualifizierung für das Studium und Erstsprache) zusammen. Bei den Aufgaben eins bis drei handelt es sich um ein offenes Aufgabenformat, die textproduktiven Fähigkeiten der Studierenden werden ermittelt. Bei der vierten Aufgabe kommt ein geschlossenes Format zum Einsatz, um die textrezeptiven Fähigkeiten zu erfassen.

Bei den textproduktiven Fähigkeiten sind u.a. Textkohärenz, Syntax, Wortschatz, Morphologie, Interpunktion, fachliche Korrektheit und adäquate fachsprachliche Sprachstrukturen relevant (vgl. Nussbaumer & Sieber, 1994; Rautenstrauch, 2017, S. 42), um einen allgemein verständlichen Text zu generieren. Die Aufforderung bzw. Frage muss zunächst auf der Verständnisebene erschlossen und anschließend die Antwort vollständig und eigenständig formuliert werden. Dies hat den Vorteil, dass die sprachlichen Phänomene an komplexe Inhalte geknüpft sind und kompetente Schreibende durch diese Art der Aufgabenstellung viel deutlicher ihre sprachlichen Qualitäten zeigen können als durch stark gelenkte und knapp zu formulierende Antworten (vgl. Grütz, 2018, S. 140 f.).

Bei der ersten Aufgabe des Testinstruments ist eine fehlerhafte dreistellige schriftliche Addition gegeben und der Fehler ist zu beschreiben. Die zweite Aufgabe stellt ein klassisches Entdeckerpäckchen im Bereich der Subtraktion im Zahlenraum 100 dar. Dabei gilt es, das mathematische Muster zu entdecken und die Fortsetzbarkeit zu begründen. Bei der dritten Aufgabe handelt es sich um eine Subtraktion im Zahlenraum 1000, für deren Lösung zwei unterschiedliche Vorgangsweisen zu finden und zu beschreiben sind. Die textrezeptiven Fähigkeiten der Studierenden wurden in einer vierten Aufgabe durch fünf Items mit geschlossenem Antwortformat ermittelt. Dieses Antwortformat gewährleistet, dass Informationen entnommen, Schlussfolgerungen aufgrund von eigenem Vorwissen gezogen und vorgelegte Aussagen als falsch oder richtig bewertet werden. Ein Item lautet beispielsweise „120 Hunderter sind dasselbe wie 1 Zehntausender und 2 Tausender“.

Insgesamt kann also von einer hohen Inhaltsvalidität ausgegangen werden, da die Aufgaben zum einen auf fachlichen Überlegungen beruhen und zum anderen aus Sicht der Mathematikdidaktik eine maßgebliche Rolle im intendierten Bereich spielen. Laut Moosbrugger und Kelava (2012, S. 15) ist die Inhaltsvalidität eines Tests gegeben, wenn die einzelnen Items einen unmittelbaren Ausschnitt aus dem Verhaltensbereich, über den eine Aussage getroffen werden soll, darstellen. Dies trifft auf das Erhebungsinstrument zu – es bildet mit seinen vier Aufgabenstellungen einen unmittelbaren Ausschnitt der zukünftigen Primarstufenlehrpersonen im Bereich der Mathematik ab (vgl. Süß-Stepancik et al., 2019, S. 5).

2.3 Datencodierung

Für die Auswertung der offenen Aufgabenstellungen wurde in einem ersten Schritt, ausgehend von rund 60 Studierenden-Performanzen, ein vorläufiger Coding-Guide mit vier Indikatoren entwickelt.

Um größtmögliche Interrater-Reliabilität zu gewährleisten, wurde der Coding-Guide mehrmals überarbeitet, dabei wurden strittige Fälle im Gesamtteam besprochen, bis ein Konsens erzielt wurde. Als statistische Maße zur

Beurteilung der Interrater-Reliabilität wurden sowohl Cohens-Kappa (0,836) als auch Krippendorff-Alpha (0,766) mit zufriedenstellenden Werten ermittelt (vgl. Bortz und Döring 2006, S. 277; Früh 2007, S. 186).

Die textproduktiven Fähigkeiten auf Basis *Verfassen eines Textes* werden durch vier (Teil-) Merkmale/Indikatoren operationalisiert. Während Merkmal/Indikator 1 sich auf die Wortebene bezieht, fokussieren die weiteren drei Indikatoren das Zusammenwirken von sprachlichen Mitteln – mit oder ohne expliziten mathematischen Begriffen – über den gesamten Text. Abgezielt wird auf die Konsistenz und Kohärenz fachlicher Zusammenhänge, die letztendlich kognitive Zugänge bei den Schülerinnen und Schülern ermöglichen sollen, wie z. B. das Verständnis des Übertrags bei schriftlichen Rechenverfahren (vgl. Fast et al., 2020 in print).

Merkmal/Indikator 1: Einsatz von mathematischen Begriffen

Der Indikator *Einsatz von mathematischen Begriffen* zielt auf das Begriffswissen hinsichtlich der Wortebene der Studierenden ab, da wesentliche Fachbegriffe in der Primarstufe nicht nur singular, sondern über Schuljahre hinweg von essentieller Bedeutung sind. Im Unterricht der Primarstufe ist das „Bezeichnen der Rechenoperationen (Addition ...) und der dazugehörigen Tätigkeiten (Addieren ...)“ (Lehrplan der Volksschule, 2012, S. 155) curricular verankert. Der Indikator 1 gilt als erfüllt, wenn Fachbegriffe (z. B. Minuend, Subtrahend, Differenz, Einer-, Zehner-, Hunderterstelle ...) explizit genannt werden. Studierende, die hier einen Punkt erreicht haben, nennen die zur Aufgabenstellung passenden Fachbegriffe.

Merkmal/Indikator 2: Korrekter Einsatz der (Fach-)Sprache; mathematische Richtigkeit

Der Indikator *Korrektur Einsatz der (Fach-)Sprache; mathematische Richtigkeit* zielt auf die Fähigkeit zur fachlich korrekten Textproduktion ab. Erwartet wird das Formulieren eines mathematisch fachlich korrekten Textes bzw. der Einsatz zeichnerischer oder symbolischer Darstellungsformen. Adäquate bildungssprachliche Begriffe, wie z. B. statt ‚Minuend‘ – ‚erste Zahl‘ bei der Subtraktion anzuführen, sind angemessen und hier als korrekt zu werten. Studierende, die hier einen Punkt erreicht haben, können Fehler bei der Addition, bei Entdeckerpäckchen und bei der Subtraktion in partiellen Vorgängen oder Zusammenhängen verbal oder symbolisch korrekt darstellen, wobei hier nicht explizit Fachbegriffe verwendet werden müssen.

Merkmal/Indikator 3: Vollständigkeit

Der Indikator *Vollständigkeit* zielt auf die Fähigkeit zu einer konsistenten, kohärenten umfassenden Erläuterung bzw. Argumentation eines mathematischen Sachverhalts ab, da bei geschriebenen mathematischen Texten angestrebt wird, dass sie aus sich heraus verstanden werden können. Somit ist erforderlich, dass alle Informationen, die übermittelt werden sollen, explizit angeführt sind. Maier und Schweiger (1999, S. 47) bezeichnen dies als „Vollständigkeit“. Da bei geschriebener Sprache auch deren Adressatinnen/Adressaten – Schülerinnen und Schüler der Primarstufe – von Bedeutung sind, werden bei diesem Indikator bildungssprachliche, nicht zwingend fachsprachliche Begriffe als angemessen angesehen. Studierende, die hier einen Punkt erreicht haben, können Fehler, Zusammenhänge und Rechenschritte vollständig beschreiben.

Merkmal/Indikator 4: Erkennbares mathematisches Konzept

Der Indikator *Erkennbares mathematisches Konzept* zielt auf die Fähigkeit, nicht nur Prozeduren auszuführen, sondern auch die dahinterliegenden Konzepte zu verstehen, anzuwenden und zu beschreiben. Die Verknüpfung von prozeduraler und konzeptueller Ebene wird beispielsweise von Prediger (2013; 2019) als essentiell für das verständige Lernen von Mathematik hervorgehoben. Der Indikator 4 gilt als erfüllt, wenn ein allgemein übertragbares, verständnisbasiertes Konzept erkennbar ist. Studierende, die hier einen Punkt erreicht haben, können nicht nur einzelne Denk- bzw. Lösungsschritte beschreiben, sondern mit mathematischen Konzepten begründen und diese auf weitere Aufgabenstellungen übertragen.

Der aufwendige Prozess der Datencodierung wurde gemäß den üblichen Standards und Richtlinien durchgeführt (vgl. Süss-Stepancik et al. 2019).

3 Resultate

In diesem Abschnitt werden die Resultate der Studie – vor allem mit Blick auf die Veränderungen nach Absolvierung eines Studienjahres – vorgestellt. Dabei wurden die Ratingergebnisse pro Indikator über die drei offenen Aufgaben summiert. Dies bedeutet, dass eine Studentin bzw. ein Student für einen Indikator insgesamt maximal drei Punkte erreichen kann. Da die Daten für diese drei Aufgaben nicht normalverteilt sind (Kolmogorov-Smirnov-Test mit $p < 0,05$), wurden sie mittels Wilcoxon-Test auf ihre Signifikanz überprüft. Die vierte geschlossene Aufgabenstellung, die kein Rating erforderte, wird hinsichtlich der Veränderungen in den textrezeptiven Fähigkeiten betrachtet. Auch für diese Aufgabe waren die Daten nicht normalverteilt (Kolmogorov-Smirnov-Test mit $p < 0,05$) und wurden somit mittels Wilcoxon-Test auf ihre Signifikanz überprüft.

3.1 Veränderungen hinsichtlich des Begriffswissens auf der Wortebene

Im Zusammenhang mit der Frage „Wie verändern sich (fach-)sprachliche Kompetenzen von Primarstufenstudierenden aufgrund von fachmathematischen und fachdidaktischen Lehrveranstaltungen?“ wurde zuerst das Begriffswissen auf der Wortebene in den Fokus genommen. Der Vergleich der Ergebnisse aus der ersten und zweiten Erhebung zeigt, dass die zu Studienbeginn vorliegende linkssteile Verteilung nach einem Studienjahr in eine rechtssteile Verteilung übergeht (Abbildung 1).

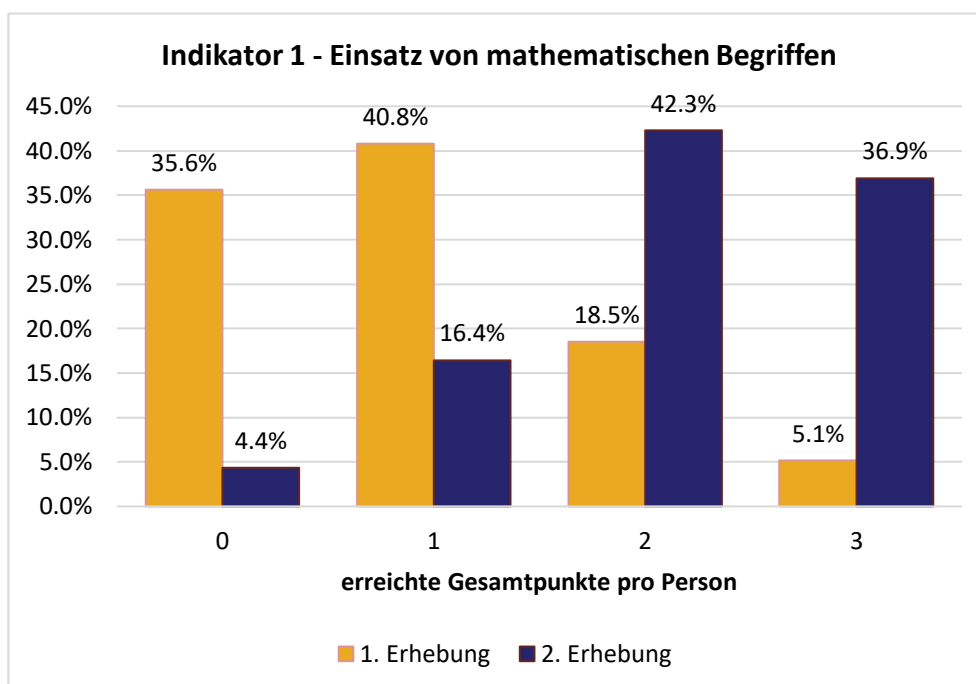


Abbildung 1: Veränderung Indikator 1 ($n = 298$)

Bezüglich des Begriffswissens auf der Wortebene liegt ein signifikanter Zuwachs ($p < 0,001$) vor. Die Nennung mathematischer Fachbegriffe ist also nach einem Studienjahr signifikant höher (Median bei erster Erhebung 1 Punkt, bei zweiter Erhebung 2 Punkte). Daraus kann gefolgert werden, dass grundlegende Fachbegriffe aus dem Bereich der Arithmetik, wie z.B. Minuend, Subtrahend, Differenz, Einer-, Zehner-, Hunderterstelle ..., nach einem Studienjahr von den Studierenden häufiger in Erklärungen explizit verwendet werden. Nutzten in der ersten Erhebung nur sehr wenige Primarstufenstudierende die für die Erklärungen als elementar erachteten

Fachbegriffe, ist hier eine deutliche Steigerung zu beobachten. Bei der Ersterhebung gelang es rund 36 % der Studierenden nicht, die Fachbegriffe in den drei offenen Aufgaben zu nutzen, bei der Zweiterhebung sind das nur noch rund 4 % der Studierenden. Konnten zu Studienbeginn nur 18,5 % der Studierenden bei zwei Aufgaben die richtigen Fachbegriffe nennen, so sind es nach einem Studienjahr schon 42,3 % der Studierenden. Die volle Punkteanzahl erhielten bei der Ersterhebung nur 5,1 %, bei der Zweiterhebung waren es 36,9 %. Es zeigt sich also ein ganz deutlicher Zuwachs bei der Verwendung von Fachbegriffen zur Erklärung arithmetischer Operationen.

Betrachtet man die Veränderung des Indikator 1 auf Aufgabenebene (Tabelle 1), so lassen sich folgende Veränderungen ausdifferenzieren:

	1. Erhebung		2. Erhebung	
	Score 0	Score 1	Score 0	Score 1
Aufgabe 1	54,90 %	45,10 %	16,10 %	83,90 %
Aufgabe 2	71,96 %	28,01 %	20,12 %	79,87 %
Aufgabe 3	79,40 %	20,60 %	52,00 %	48,00 %

Tabelle 1: Veränderung Indikator 1 auf Aufgabenebene

Während zu Studienbeginn nahezu 55 % der Studierenden bei Aufgabe 1 keine Fachbegriffe zur Beschreibung des Fehlers nennen konnten, sind es nach einem Studienjahr nur noch 16,1 %. Dem gegenüber steht der Zuwachs von 45,10 % auf 83,90 % der Studierenden, die nach einem Studienjahr die geforderten Fachbegriffe verwenden.

Auch bei Aufgabe 2 zeigt sich ein interessantes Ergebnis. Deutlich gestiegen ist der Anteil an Studierenden, die in der zweiten Erhebung mindestens zwei Fachbegriffe korrekt verwendet haben, nämlich von 28,51 % auf 79,87 %. Somit kann also davon ausgegangen werden, dass die Studierenden im Laufe des ersten Studienjahres die für die Entdeckerpäckchen benötigten Fachbegriffe erworben haben, die ihnen zum Zeitpunkt der ersten Erhebung nicht präsent gewesen sind.

Im direkten Vergleich zeigt sich bei Aufgabe 3, dass der Anteil der Studierenden, die zwei Fachbegriffe aus dem Bereich der Subtraktion verwendet haben, von anfänglich ca. 20 % auf 48 % gestiegen ist. Trotz dieser sichtbaren Steigerung wäre ein höherer Anteil wünschenswert. Die Verwendung von Fachbegriffen wurde mit der Aufforderung „Beschreiben Sie ...“ allerdings bei dieser Aufgabe nicht explizit gefordert. Dass zur Beschreibung der Vorgangsweise Fachbegriffe verwendet werden sollen, ist für die Studierenden ein noch nicht selbstverständliches Vorgehen.

3.2 Veränderungen hinsichtlich der Fähigkeit zur fachlichen Textproduktion

Der zweite Aspekt, der in Zusammenhang mit Veränderung der (fach-)sprachlichen Kompetenzen von Primarstufenstudierenden aufgrund von fachmathematischen und fachdidaktischen Lehrveranstaltungen als wesentlich erachtet wurde, betrifft die Fähigkeit zu fachlichen Textproduktion. Der Vergleich der Ergebnisse aus der Ersterhebung und Zweiterhebung zeigt, dass die zu Studienbeginn vorliegende symmetrische Verteilung nach einem Studienjahr eher in eine rechtssteile Verteilung übergeht (Abbildung 2).

Die Fähigkeit zur fachlichen Textproduktion nimmt signifikant zu ($p < 0,001$). Die Kompetenz, mathematisch richtige Aussagen zu formulieren, ist also nach einem Studienjahr (Median vorher = 1 Punkt) signifikant höher (Median nachher = 2 Punkte).

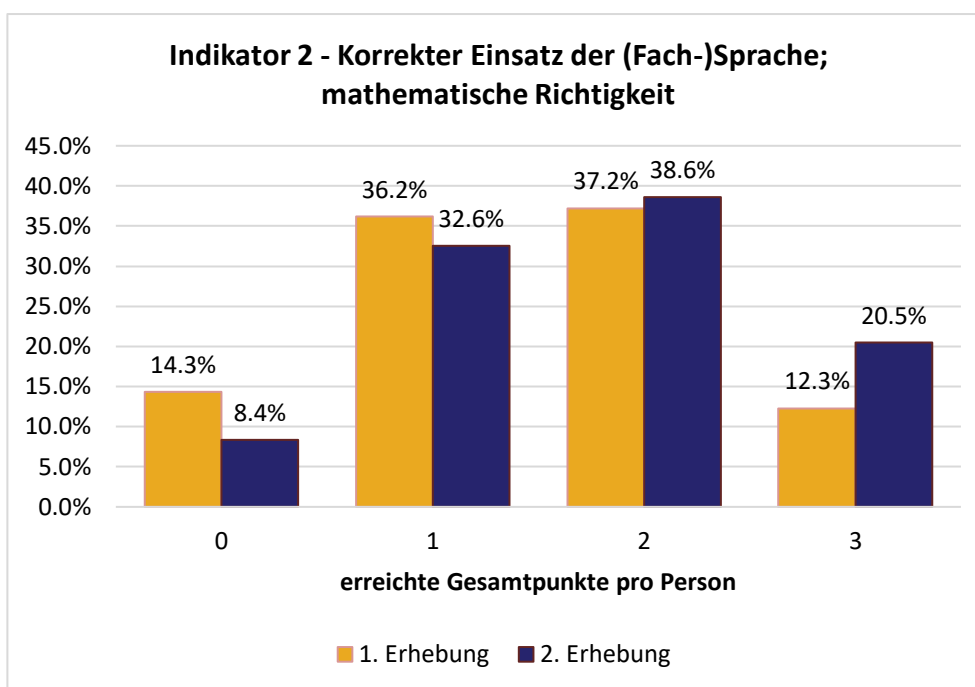


Abbildung 2: Veränderung Indikator 2 (n = 298)

Die Betrachtungen der Ergebnisse auf Aufgabenebene zeigen allerdings, dass das Ausmaß der Veränderungen im Vergleich zu Indikator 1 geringer ausgefallen sind (Tabelle 2).

	1. Erhebung		2. Erhebung	
	Score 0	Score 1	Score 0	Score 1
Aufgabe 1	49,20 %	50,80 %	35,90 %	64,10 %
Aufgabe 2	44,26 %	55,74 %	38,93 %	61,07 %
Aufgabe 3	59,30 %	40,70 %	54,00 %	46,00 %

Tabelle 2: Veränderung Indikator 2 auf Aufgabenebene

Während bei der Ersterhebung die Anzahl der Vergabe von null Punkten bzw. einem Punkt bei Aufgabe 1 nahezu gleich verteilt liegt, kann bei der Zweiterhebung bei der Vergabe von einem Punkt doch eine Steigerung bis 64 % festgestellt werden.

Bei Aufgabe 2 konnten bei der Ersterhebung 55,74 % der Studierenden Beschreibungen und Begründungen zu den Entdeckerpäckchen am Beginn des Studiums korrekt verfassen, wenn auch nicht zwingend unter Verwendung von Fachbegriffen. In der zweiten Erhebung ist eine geringe Steigerung von 5,4 % zu verzeichnen. Diese Ergebnisse könnten darauf hinweisen, dass es den Studierenden noch nicht gelingt, mit ihrer Alltagssprache/Bildungssprache mathematische Phänomene richtig zu erläutern, auch wenn sie die nötigen Fachbegriffe – wie die Ergebnisse zu Indikator 1 zeigen – durchaus schon erworben haben.

Die Aufgabe 3, die das zahlen- und ziffernweise Subtrahieren im Fokus hat, stellt für die Studierenden sowohl in der ersten als auch in der zweiten Erhebung die größte Herausforderung dar. Zu Studienbeginn gelang es rund 60 % der Studierenden nicht, die Rechenschritte mathematisch richtig zu erläutern, nach einem Jahr sind es immer noch 54 % der Studierenden, die nicht die Kompetenzen zur fachlichen Textproduktion erworben haben. Dem gegenüber stehen rund 41 % der Studierenden, die in der Ersterhebung ihren Rechenvorgang schon entsprechend ausformulieren konnten und 46 %, die das ein Jahr später beherrschen.

3.3 Veränderungen hinsichtlich der Fähigkeit zu einer konsistenten, kohärenten umfassenden Erläuterung bzw. Argumentation eines mathematischen Sachverhalts

Als dritter Aspekt im Zusammenhang mit Veränderung der (fach-)sprachlichen Kompetenzen von Primarstufenstudierenden aufgrund von fachmathematischen und fachdidaktischen Lehrveranstaltungen wurde die Fähigkeit zu einer konsistenten, kohärenten umfassenden Erläuterung bzw. Argumentation eines mathematischen Sachverhalts identifiziert. Der Vergleich der Ergebnisse aus der Ersterhebung und Zweiterhebung zeigt, dass die zu Studienbeginn linkssteile Verteilung nach einem Studienjahr eher in eine symmetrische Verteilung übergeht (Abbildung 3).

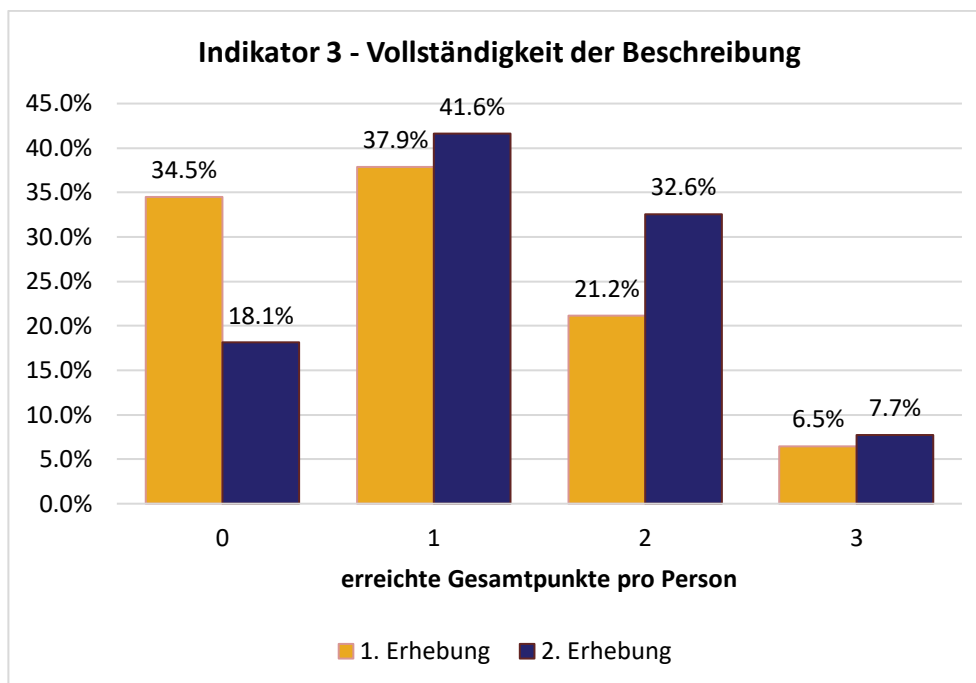


Abbildung 3: Veränderung Indikator 3 (n = 298)

Indikator 3 gibt Einblick, ob von den Studierenden Texte produziert wurden, die einen mathematischen Sachverhalt umfassend und vollständig beschreiben. Auch hier ist die Veränderung signifikant ($p < 0,001$), wengleich der Median in der ersten und zweiten Erhebung bei einem Punkt liegt.

Abbildung 4 zeigt aber eindrücklich, dass die Leistungen der Studierenden in diesem Bereich deutlich homogener werden.

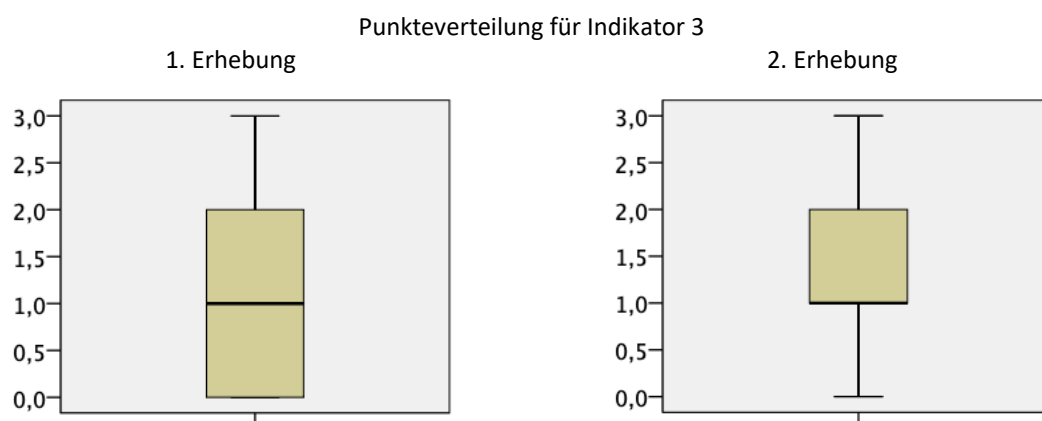


Abbildung 4: Vergleich Punkteverteilung für Indikator 3

Betrachtet man die Ergebnisse auch hier auf Aufgabenebene, so ergeben sich einmal mehr differenzierte Einblicke (Tabelle 3).

	1. Erhebung		2. Erhebung	
	Score 0	Score 1	Score 0	Score 1
Aufgabe 1	65,80 %	34,20 %	65,80 %	34,20 %
Aufgabe 2	54,73 %	45,27 %	39,60 %	60,40 %
Aufgabe 3	79,10 %	20,90 %	64,80 %	35,20 %

Tabelle 3: Veränderung Indikator 3 auf Aufgabenebene

Bei Aufgabe 1 ist im Vergleich der beiden Erhebungen keine Veränderung/Steigerung bezogen auf die Vollständigkeit der Beschreibungen erkennbar. Es scheint, dass das vollständige Beschreiben eines Fehlers im Bereich der Addition sehr schwierig für die Studierenden ist, denn es gelingt auch nach einem Studienjahr kaum.

Bei Aufgabe 2 hingegen, bei der der Zusammenhang eines Entdeckerpäckchens vollständig dargelegt werden soll, konnten zu Beginn des Studiums nur 45,27 % der Studierenden reüssieren. Ein Jahr später argumentieren rund 60 % der Studierenden hier vollständig mit der Konstanz der Differenz.

Ca. 35 % der Studierenden schreiben nach einem Studienjahr einen konsistenten, kohärenten Text zu beiden Varianten des Rechnens, wie er in Aufgabe 3 gefordert wurde. Dieser kann auch auf rein prozeduraler Ebene sein. Eine Steigerung um 12 Prozentpunkte ist immerhin feststellbar.

Insgesamt scheint es Studierenden schwer zu fallen, einen vollständigen Text zu schreiben, vermutlich weil dies bisher zu wenig gefordert wurde.

3.4 Veränderungen hinsichtlich der Fähigkeit, mathematische Konzepte anzuwenden und zu beschreiben

Zusätzlich zu den fachsprachlichen Entwicklungen wurden mit dieser Studie auch das Verständnis und die Kompetenz zur Verschriftlichung mathematischer Konzepte erhoben. Der Vergleich der Ergebnisse aus der ersten und zweiten Erhebung zeigt, dass die zu Studienbeginn linkssteile Verteilung nach einem Studienjahr deutlich weniger linkssteil ist (Abbildung 5).

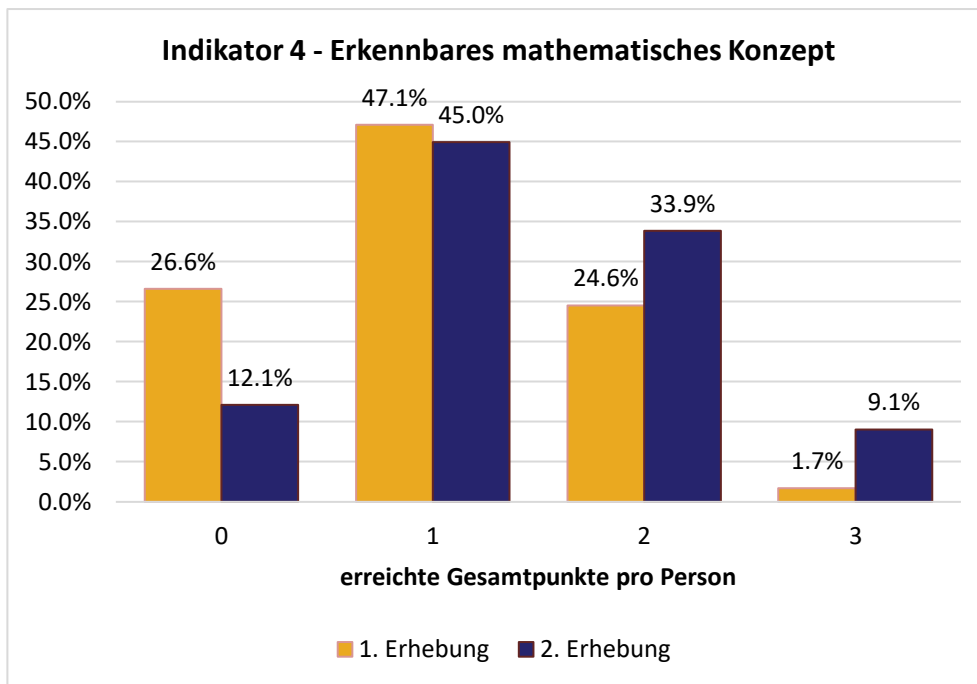


Abbildung 5: Veränderung Indikator 4 (n = 298)

Auch hier ist die Veränderung hinsichtlich der Argumentation unter Berücksichtigung mathematischer Konzepte signifikant ($p < 0,001$), wengleich wie zuvor der Median in beiden Erhebungen bei einem Punkt liegt. Abbildung 6 zeigt aber eindrücklich, dass die Leistungen der Studierenden auch in diesem Bereich deutlich homogener werden.

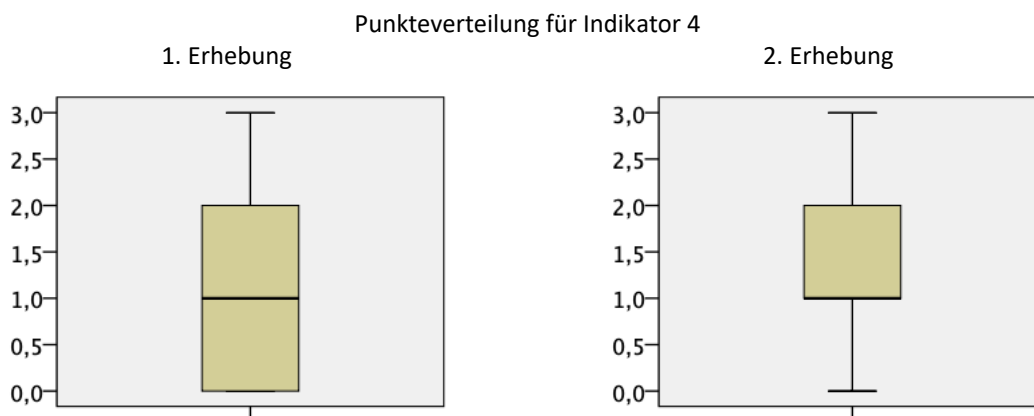


Abbildung 6: Vergleich Punkteverteilung für Indikator 4

Auch ermöglicht die Betrachtung der Ergebnisse auf Aufgabenebene detaillierte Einsichten (Tabelle 4).

	1. Erhebung		2. Erhebung	
	Score 0	Score 1	Score 0	Score 1
Aufgabe 1	87,80 %	12,20 %	81,20 %	18,80 %
Aufgabe 2	72,30 %	27,70 %	44,63 %	55,37 %
Aufgabe 3	37,40 %	62,60 %	34,20 %	65,80 %

Tabelle 4: Veränderung Indikator 4 auf Aufgabenebene

Nahezu analog zur Fähigkeit zu einer konsistenten, kohärenten umfassenden Erläuterung bzw. Argumentation eines mathematischen Sachverhalts ist bei Aufgabe 1 erkennbar, dass keine ausgeprägten Veränderungen/Steigerungen bezogen auf konzeptionelles Wissen über mathematische Inhalte und deren Ausformulierungen zu verzeichnen sind. Ein konzeptuelles Beschreiben von Übertragsfehlern bei der Addition gelingt nach einem Studienjahr nur rund 19 % der Studierenden.

Betrachtet man hingegen Aufgabe 2, so zeigt sich ein deutlicher Zuwachs von der ersten zur zweiten Erhebung. Konnten zu Beginn des Studiums 27,70 % der Studierenden konzeptuelle Formulierungen abgeben, so sind es nach einem Studienjahr bereits um rund 28 % mehr – also 55,37 % der Studierenden. Es ist daher davon auszugehen, dass sowohl die fachlichen und fachdidaktischen als auch die fachsprachlichen Inputs in den entsprechenden Lehrveranstaltungen einerseits zu einem besseren konzeptuellem Verständnis, andererseits zu einer deutlichen Steigerung der diesbezüglichen fachsprachlichen Kompetenz geführt haben.

Aufgabe 3 sticht schon bei der Ersterhebung heraus, denn schon zu Studienbeginn konnten bereits fast zwei Drittel der Studierenden eine Rechnung durch Zahlenrechnen lösen und bei beiden Lösungsvarianten (zahlen- und ziffernbasiert) ein allgemein übertragbares, verständnisbasiertes Konzept niederschreiben. Die Steigerung von rund drei Prozentpunkten im ersten Studienjahr fällt jedoch gering aus.

3.5 Veränderungen hinsichtlich der textrezeptiven Fähigkeiten

Mit der vierten (geschlossenen) Aufgabe sollte im Gegensatz zu den drei obigen Aufgaben die Veränderungen beim passiv verfügbaren mathematischen Wortschatz erhoben werden. Dazu mussten von den Studierenden fünf Aussagen (z.B. „Das Produkt von $24 : 6$ ist gleich 4 .“), die so durchaus in Unterrichtssituationen denkbar sind, bezüglich ihrer fachsprachlichen Korrektheit bewertet werden.

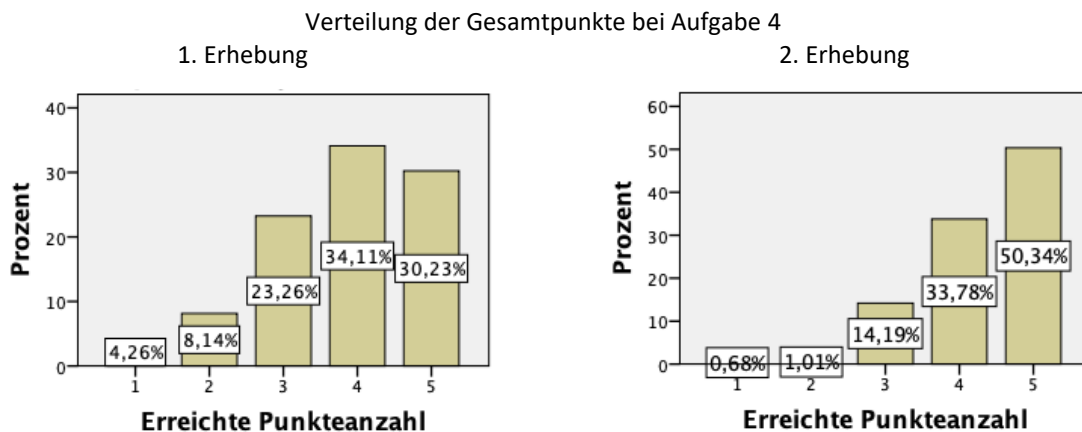


Abbildung 7: Vergleich Gesamtpunkteverteilung bei Aufgabe 4

Die erreichten Gesamtpunkte sind nach dem ersten Studienjahr signifikant höher (Median = 5) als davor (Median = 4; $p < 0,001$). Erreichen zu Studienbeginn nur 30 % der Studierenden alle fünf Punkte bei dieser Aufgabe, so sind es nach einem Jahr etwas mehr als die Hälfte der Studierenden (Abbildung 7). Somit kann also davon ausgegangen werden, dass diese Studierenden fehlerhafte Äußerungen, z.B. von Schülerinnen und Schülern, erkennen und ggf. auch richtigstellen können.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Die (fach-)sprachlichen Kompetenzen von Studierenden verändern sich innerhalb eines Jahres an der Hochschule. Erfreulicherweise sind bei allen vier Indikatoren Steigerungen zu beobachten.

Das Begriffswissen auf der Wortebene ist am Anfang des Studiums bei den angehenden Primarstufenlehrerinnen und -lehrern, die an dieser Langzeitstudie teilnahmen, gering. Die Studierenden verwenden mathematisches Fachvokabular im Bereich der Addition und Subtraktion bei der ersten Erhebung sehr eingeschränkt, obwohl sie nachweislich darüber verfügen müssten, da sie dieses gemäß der Lehrpläne der Volksschule bzw. Sekundarstufe 1 bereits erworben haben. Bei der zweiten Erhebung verwenden beinahe 4 von 10 (wieder) die grundlegenden Fachbegriffe aus dem Bereich der Arithmetik.

Das Formulieren eines mathematisch fachlich korrekten Textes bzw. das korrekte Einsetzen zeichnerischer oder symbolischer Darstellungsformen gelingt den Studierenden nach dem ersten Studienjahr eindeutig besser als zu Beginn des Studiums. Alle drei Aufgaben (Fehler bei der Addition, mathematische Gesetzmäßigkeit zur Konstanz der Differenz und Vorgangsweisen bei der Subtraktion) können allerdings bei der zweiten Erhebung nur 20,5 % der Studierenden fachlich korrekt beschreiben.

Studierenden scheint es auch nach dem Besuch von fachdidaktischen Lehrveranstaltungen zur Primarstufenmathematik schwer zu fallen, einen vollständigen mathematischen Text zu schreiben. Es werden zu wenige inhaltliche Aspekte thematisiert bzw. ist das Zusammenspiel von fachlichen und fachsprachlichen Bereichen noch nicht zufriedenstellend vorhanden. Hoffnung gibt die Betrachtung der Aufgabe 2: Deutlich mehr Studierende als bei der Ersterhebung verfassen bei dieser Aufgabenstellung in der Zweiterhebung einen vollständigen Text zur Konstanz der Differenz. Es liegt nahe, dass das für die Untersuchung gewählte Aufgabenformat der Entdeckerpäckchen in den Lehrveranstaltungen thematisiert worden ist und sich die Fachsprache gemeinsam mit dem Fachwissen entwickelt hat.

Auch bei der Veränderung der (fach-)sprachlichen Kompetenzen hinsichtlich der Fähigkeit, mathematische Konzepte anzuwenden und zu beschreiben, ist eine Steigerung zu beobachten. Auch hier ist die Veränderung, die bei Aufgabe 2 zu beobachten ist, am größten. Es scheint, dass sich das intensivere Bearbeiten dieser – für Studierende vermutlich – neuen Aufgabenformate positiv auf die vollständige Beschreibung und das Konzept auswirkt.

Zusammenfassend lässt sich also resümieren, dass sich bei Primarstufenstudierenden bereits im ersten Studienjahr die Grenzen ihrer mathematischen Fachsprache und damit auch die Grenzen ihrer mathematischen Welt erweitern. Eine zukünftige Verbindung dieser Studie bzw. der ihr zugrundeliegenden Forschungsfrage mit den schulpraktischen Studien könnte interessante Einblicke in sprachbewussten und sprachsensiblen Mathematikunterricht geben.

Literatur

- Becker-Mrotzek, M., Hentschel, B., Hippmann, K. & Linnemann, M. (2012). Sprachförderung in deutschen Schulen: die Sicht der Lehrerinnen und Lehrer. Köln: Mercator-Institut.
- Blömeke, S. & Zlatkin-Troitschanskaia, O. (2015): Kompetenzen von Studierenden. Zeitschrift für Pädagogik. Beiheft 61. Beltz und Juventa Verlag Weinheim und Basel.
- Bortz J., Döring N. (2006): Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler, 4. Aufl. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokyo.
- Fast, M. & Riehs, B. & Summer, A. (2020 in print): Auf dem Weg zur (fach-)sprachlichen Kompetenz von Lehramtsstudierenden im Mathematikunterricht der Primarstufe. In: *Schriften der Kirchlichen Pädagogischen Hochschule Wien/Krems*. Sprachenvielfalt und Mehrsprachigkeit im Unterricht. Linguistische Beiträge zur sprachlichen Bildung.
- Früh, W. (2007): Inhaltsanalyse. Theorie und Praxis. Konstanz und München: UVK Verlagsgesellschaft mbH.
- Grütz, D. (2018). Schriftsprachliche Deutschkompetenzen von Studienanfängern für das Lehramt – mit Hinweisen auf Kompetenzen von mono- und bilingualen Studierenden. In B. Rothstein (Hrsg.), *Sprachvergleich in der Schule* (3. Ausg., S. 137–156). Baltmannsweiler. Schneider Verlag Hohengehren GmbH.
- Heinze, A., Herwartz-Emden, L., Braun, C. & Reiss, K. (2011). Die Rolle von Kenntnissen der Unterrichtssprache beim Mathematiklernen. Ergebnisse einer quantitativen Längsschnittstudie in der Grundschule. In S.

- Prediger & E. Özdil (Hrsg.), *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit. Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung in Deutschland* (S. 11-34). Münster. Waxmann.
- Lehrplan der Volksschule. (2012). Verordnung der Bundesministerin für Unterricht, Kunst und Kultur, mit welcher die Lehrpläne der Volksschule und der Sonderschulen erlassen werden. BGBl. Nr. 134/1963 in der Fassung BGBl II Nr. 303/2012 vom 13. September 2012. Abgerufen am 24. 05. 2020 von https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/schulpraxis/lp/lp_vs.html
- Maier, H., & Schweiger, F. (1999). *Mathematik und Sprache. Zum Verstehen und Verwenden von Fachsprache im Mathematikunterricht* (2008; elektronische Ausg.). Wien. Öbv & Hpt. Abgerufen am 24. 05. 2020 von <https://www.uni-klu.ac.at/kadunz/semiotik/sprache%20und%20mathematik.pdf>
- Moosbrugger, H. & Kelava, A. (2012): *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion*. (2. Ausg.). Berlin. Springer.
- Nussbaumer, M. & Sieber, P. (1994): *Texte analysieren mit dem Zürcher Textanalyseraster*. In: Peter Sieber, Edgar R. Brüttsch, Hrsg., *Sprachfähigkeiten – besser als ihr Ruf und nötiger denn je!* Ergebnisse und Folgerungen aus einem Forschungsprojekt, Aarau. Sauerländer. S. 141–186.
- Prediger, S. & Link, M. & Hinz, R. & Hußmann, S. & Thiele, J. & Ralle, B. (2012). *Lehr-Lernprozesse evaluieren und erforschen. Fachdidaktische Entwicklungsforschung im Dortmunder Modell*. Erschienen als Prediger, Susanne; Link, Michael; Hinz, Renate; Hußmann, Stephan; Thiele, Jörg & Ralle, Bernd (2012): *Lehr- Lernprozesse initiieren und erforschen – Fachdidaktische Entwicklungsforschung im Dortmunder Modell*. In: MNU 65(8), 452–457.
- Prediger, S. (2013). *Darstellungen, Register und mentale Konstruktion von Bedeutungen und Beziehungen – Mathematikspezifische sprachliche Herausforderungen identifizieren und überwinden*. In: M. Becker-Mrotzek, K. Schramm, E. Thürmann, & H. Vollmer (Hrsg.), *Sprache im Fach – Sprachlichkeit und fachliches Lernen* (S. 167–201). Münster, New York, München, Berlin. Waxmann.
- Prediger, S. (2019). *Investigating and promoting teachers' expertise for language-responsive mathematics teaching*. *Mathematics Education Research Journal*. S. 1–26. doi:10.1007/s13394-019-00258-
- Prediger, Susanne (2019). *Design-Research in der gegenstandsspezifischen Professionalisierungsforschung – Ansatz und Einblicke in Vorgehensweisen und Resultate*. In T. Leuders, E. Christophel, M. Hemmer, F. Korneck & P. Labudde (Hrsg.), *Fachdidaktische Forschung zur Lehrerbildung* (S. 11-34). Münster: Waxmann.
- Prediger, S. & Sahin-Gür, D. (2020): *Eleventh Graders' Increasingly Elaborate Language Use for Disentangling Amount and Change: A Case Study on the Epistemic Role of Syntactic Language Complexity*. In: Brunner, E., Gasteiger, H., Leiss, D. (Hrsg). *Journal für Mathematik-Didaktik*. Band 41. Heft 1. (S. 43-79). Heidelberg. Springer.
- Rautenstrauch, Hanne (2017): *Erhebung des (Fach-)Sprachstandes bei Lehramtsstudierenden im Kontext des Faches Chemie*. Berlin. Logos Verlag.
- Süss-Stepancik, E. & Summer, A. & Varelja-Gerber, A. & Musilek-Hofer, M. & Fast, M., & Riehs, B. (2019): *(Fach-)Sprachliche Kompetenzen von Primarstufenstudierenden in Mathematik. Erste Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt FaKoPriM*. *R&E – Open Online Journal for Research and Education*(14). Abgerufen am 24. 05. 2020 von <https://journal.ph-noe.ac.at/index.php/resource/article/view/640/662>
- Tiedemann, K. (2020): *Praktiken des Beschreibens - Zur Funktion der Sprache bei der Erarbeitung des Teilschrittverfahrens im Zahlenraum bis 100*. In: Brunner, E., Gasteiger, H., Leiss, D. (Hrsg). *Journal für Mathematik-Didaktik*. Band 41. Heft 1. (S. 11-41). Heidelberg. Springer.
- Ufer, S. & Leiss, D. & Stanat, P. & Gasteiger, H. (2020): *Sprache und Mathematik – theoretische Analysen und empirische Ergebnisse zum Einfluss sprachlicher Fähigkeiten in mathematischen Lern- und Leistungssituationen*. In: Brunner, E., Gasteiger, H., Leiss, D. (Hrsg.), *Journal für Mathematik-Didaktik*. Band 41. Heft 1. (S. 1-9). Heidelberg. Springer.
- Ufer, S. & Bochnik, K. (2020): *The Role of General and Subject-specific Language Skills when Learning Mathematics in Elementary School*. In: Brunner, E., Gasteiger, H., Leiss, D. (Hrsg). *Journal für Mathematik-Didaktik*. Band 41. Heft 1. (S. 81-117). Heidelberg. Springer.
- Viesel-Nordmeyer, N. & Ritterfeld, U. & Bos, W. (2020): *Welche Entwicklungszusammenhänge zwischen Sprache, Mathematik und Arbeitsgedächtnis modulieren den Einfluss sprachlicher Kompetenzen auf mathematisches Lernen im (Vor-)Schulalter*. In: Brunner, E., Gasteiger, H., Leiss, D. (Hrsg). *Journal für Mathematik-Didaktik*. Band 41. Heft 1. (S. 125-155). Heidelberg. Springer.