

Fachbezogene Professionalisierung von fachfremd Mathematik unterrichtenden Lehrkräften

Retrospektive Selbsteinschätzungen zur Expertise im Umgang mit Schwierigkeiten beim Mathematiklernen im Anfangsunterricht der Grundschule

Uta Häsel-Weide^{1,*}, Lara Marie Graf¹,
Karina Höveler² & Marcus Nührenbörger²

¹ Universität Paderborn

² Universität Münster

* Kontakt: Universität Paderborn, FG Didaktik der Mathematik,
Warburger Str. 100, 33098 Paderborn

Mail: uta.haesel.weide@math.uni-paderborn.de

Zusammenfassung: Aufgrund des erhöhten Lehrkräftebedarfs in den Grundschulen werden seit einigen Jahren zunehmend Lehrkräfte fachfremd eingesetzt. Dieser Beitrag stellt eine im Rahmen des Deutschen Zentrums für Lehrkräftebildung Mathematik (DZLM) entwickelte Fortbildungsmaßnahme zum diagnose- und fördergeleiteten Mathematikunterricht in der Primarstufe zum Gegenstand „Ablösung vom zählenden Rechnen“ vor und diskutiert ihre Wirksamkeit auf der Grundlage der mittels Fragebogen erhobenen retrospektiven (Selbst)Einschätzung der erworbenen Expertise durch die Teilnehmenden. Die Auswertungen zeigen, dass die Fortbildung als wirksam eingeschätzt wird. Dabei weist insbesondere das Wissen über die grundsätzliche Bedeutung der Verbalisierung im Mathematikunterricht einen besonders hohen Zuwachs auf, während die Lehrkräfte ihre Fähigkeit, Aufgaben zu adaptieren, zwar in ihrer retrospektiven Selbsteinschätzung signifikant steigern, aber im Verhältnis zu anderen Kompetenzfacetten geringer einschätzen.

Schlagwörter: Evaluation; Expertise; fachfremder Unterricht; Fortbildung; Professionalisierung; Selbsteinschätzung



1 Einleitung

Die fachliche Expertise von Lehrkräften gilt als entscheidend für die Qualität des Unterrichts (Helmke, 2015; Hoth et al., 2016). Für die Aufrechterhaltung und Verbesserung der Unterrichtsqualität stellen Fortbildungen daher aus einer kompetenzorientierten Professionsperspektive ein wesentliches Kriterium dar. Die ständige wissenschaftliche Kommission mahnt Qualifizierungsbedarf insbesondere für Lehrkräfte an, die Mathematik (und Deutsch) fachfremd unterrichten und deren Zahl aufgrund des Lehrkräftemangels an deutschen Grundschulen steigt (MSB NRW, 2020; SWK, 2022).

Im Rahmen des DZLM wurde daher eine Fortbildungsmaßnahme für fachfremd unterrichtende Lehrkräfte entwickelt, die das Themenfeld der Diagnose und Förderung am Beispiel „Vom Zählen zum Rechnen“ im mathematischen Anfangsunterricht der Primarstufe fokussiert. Die Maßnahme orientiert sich an den Gestaltungsprinzipien des DZLM für wirksame Fortbildungen (Barzel & Selter, 2015; Prediger et al., 2022) und wird bezüglich ihrer Wirkung auf Professionalisierungsprozesse untersucht (Graf et al., 2023). Ein Baustein der Transferforschung, der in diesem Beitrag fokussiert wird, ist der mittels eines Fragebogens retrospektiv von den Teilnehmenden eingeschätzte Kompetenzerwerb.

2 Theoretische und empirische Grundlagen

2.1 Expertise von Lehrkräften

Terhart (2011, S. 215) charakterisiert die Expertise von Lehrkräften dadurch, dass

„schwierige, komplexe, riskante Aufgaben und Probleme [...] auf der Basis einer in anspruchsvoller Ausbildung und sorgfältiger beruflicher Sozialisation erworbenen Wissensgrundlage sowie entsprechender Haltungen, Fähigkeiten und Fertigkeiten bewältigt werden“

können. In diesem Sinne ist Expertise von Lehrkräften eng mit dem Professionswissen verwoben. Die Wissensgrundlage umfasst verschiedene Bereiche, die in Anlehnung an Baumert und Kunter (2006) in Fachwissen, fachdidaktisches Wissen, pädagogisch-psychologisches Wissen, Organisationswissen und Beratungswissen unterteilt werden können und innerhalb der Disposition verortet werden (vgl. Abb. 1). Sie sind als Grundlage aufzubauen sowie miteinander in Verbindung zu setzen. Ebenfalls werden zur Disposition Handlungspotenziale wie prozedural-methodische Fertigkeiten und soziale Fähigkeiten sowie Wertorientierung gezählt (Fröhlich-Gildhoff et al., 2011). Letztere ist nicht nur als individuelle Haltung zu verstehen, sondern eingebunden in universitäre und schulische Diskurse.

Expertise zeichnet sich einerseits dadurch aus, dass unterschiedliche Wissensfacetten miteinander in Verbindung gesetzt werden. Andererseits wird durch das (reflektierte) Handeln in einer Situation Erfahrungswissen als Grundlage von Expertise erworben (vgl. Abb. 1). Die gemachten Erfahrungen sind hierbei schulkulturell eingebunden (Helsper, 2020) und mit vielfachen Spannungen und Antinomien verbunden. Mit diesen gehen die Lehrkräfte in „unabstellbarer, aber gleichwohl täglich zu bewältigender und faktisch auch irgendwie bewältigter Unsicherheit und Undeterminiertheit“ (Terhart, 2011, S. 208) um. Die (Selbst)Reflexion¹ ist insofern von zentraler Bedeutung, da eine Analyse

1 Reflexion wird dabei verstanden als „ein Prozess des strukturierten Analysierens, in dessen Rahmen zwischen den eigenen Kenntnissen, Fähigkeiten, Einstellungen/Überzeugungen und/oder Bereitschaften und dem eigenen, situationsspezifischen Denken und Verhalten (z.B. bei der Betrachtung einer Situation [...]) eine Beziehung hergestellt wird, mit dem Ziel, die eigenen Kenntnisse, Einstellungen [...] und/oder das eigene Denken und Verhalten (weiter-)zu entwickeln“ (von Aufschnaiter et al., 2019, S. 148). Reflexion ist damit nicht beschränkt auf die Analyse des Handelns in der Situation, sondern kann auch auf Aspekte der Disposition gerichtet sein.

des Handelns im Kontext der Lehr-/Lernkultur des Unterrichts in der Institution Schule und ihrer Wirkungen zu einem Antrieb für die eigene (Weiter)Entwicklung werden kann.

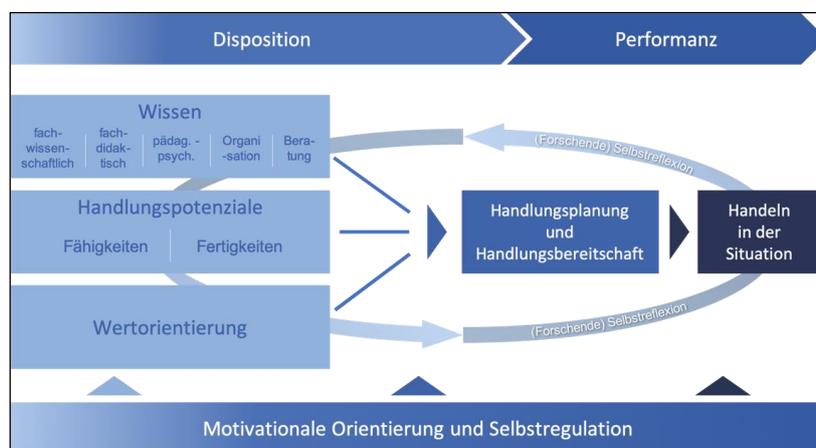


Abbildung 1: Verknüpfungsmodell der Professionalisierung inklusionsbezogenen Handelns von Lehrpersonen (Reis et. al, 2020)

Neben der Universität als zentralem Ort des Aufbaus der Dispositionen können Lehrkräfte in Fortbildungen ihr Wissen erweitern, ihre Wertorientierungen überprüfen und verändern. Fortbildungen können aus einer kompetenzorientierten Perspektive zu Veränderung von Wissen und Einstellungen, einer Veränderung der Unterrichtspraxis und schließlich zu veränderten Leistungen von Schüler*innen führen. Dabei ist nicht von einem linearen Prozess auszugehen, sondern von zyklischen oder iterativen Veränderungen, die zwischen der Fortbildung als Quelle der Information, dem eigenen Wissen, Handlungspotenzialen und Orientierungen, dem Erproben in der eigenen Unterrichtspraxis und der Reflexion des Handelns stattfinden (Clarke & Hollingsworth, 2002).

2.2 Expertise fachfremd Mathematik unterrichtender Lehrkräfte

Fachfremd Mathematik unterrichtende Lehrkräfte sind solche, die im Schuldienst das Fach Mathematik unterrichten, dieses allerdings nicht oder nur zu einem sehr geringen Anteil als Unterrichtsfach studiert haben (Porsch, 2016). Aus verschiedenen Studienergebnissen (u.a. Blömeke et al., 2010; Huethorst, 2022) ist zu folgern, dass diese Lehrkräfte zwar über unterrichtspraktisches fachliches Wissen verfügen, nicht jedoch über eine umfassende gegenstandsbezogene Wissensgrundlage: So erzielten im Mathematiktest der TEDS-M Studie angehende Grundschullehrkräfte, die Mathematik nicht studiert haben, deutlich geringere Ergebnisse als solche, die Mathematik studiert haben (Blömeke et al., 2010). Darüber hinaus konnte aufgezeigt werden, dass Studierende am Ende ihres Grundschulstudiums besser in der Lage waren, substanzielle mathematische Aufgabenformate grundschulgemäß und algebraisch zu lösen, als fachfremde Mathematiklehrkräfte vor Beginn einer Fortbildungsmaßnahme (Huethorst, 2022).

Fachfremd unterrichtende Lehrkräfte zeigen zudem Schwierigkeiten im Umgang mit Kindern mit besonderem Förderbedarf: So zeigte eine Studie von Du Plessis (2013), dass die Lehrkräfte diese Lernenden als herausfordernd wahrnahmen und ihr Unwissen bezüglich des Umgangs mit den Bedürfnissen der Kinder thematisierten. Sie versuchten ihr fehlendes fachdidaktisches Wissen bspw. durch das Auslassen der jeweiligen nicht beherrschten Unterrichtsinhalte, die ausschließliche Orientierung am Schulbuch oder durch Hilfestellungen durch andere Lehrkräfte zu bewältigen (Du Plessis, 2013).

2.3 Expertise in der diagnosegeleiteten Förderung von Kindern mit Schwierigkeiten beim Mathematiklernen

Diagnose und Förderung werden im schulischen Kontext als eng miteinander verzahnt betrachtet (Moser Opitz & Nührenbörger, 2023; Selter, 2017): Eine individuell an den Kompetenzen orientierte Förderung bedarf einer Diagnose, um sowohl Schwierigkeiten als auch bereits ausgebildete Fähigkeiten zu erfassen und passende weiterführende Lernziele zu formulieren. Auf diese ausgerichtet wird die Förderung geplant und durchgeführt, wobei diese diagnosegeleitet betrachtet wird. Bezogen auf die aufzubauende Expertise von Lehrkräften zur diagnosegeleiteten Förderung von Kindern mit Schwierigkeiten im Mathematikunterricht können folgende Anforderungsbereiche unterschieden werden: (1) Die Lernausgangslage des Kindes ist jeweils situationspezifisch zu erfassen, um (2) davon ausgehend geeignete (unterrichtsintegrierte) Fördermaßnahmen zu planen und zu generieren. Dies beinhaltet unter anderem die Festsetzung der Ziele und die Auswahl und Adaption geeigneter Aufgaben. Während der Förderung ist (3) situativ und spontan zu handeln sowie zu beurteilen, inwieweit die Ziele erreicht wurden bzw. welche Anpassungen vorzunehmen sind (Häsel-Weide & Nührenbörger, 2012; Häsel-Weide & Prediger, 2017). Zur Bewältigung braucht es Kenntnisse über den fachlichen Gegenstand, Wissen über fachdidaktische Prinzipien, z.B. über Lösungsstrategien, und entsprechendes Wissen über diagnostische Methoden oder Förderkonzepte sowie Beratungswissen (vgl. Kap. 3.1). Zur auf das Individuum ausgerichteten Förderung sind Fähigkeiten in Bezug auf die Adaption von Aufgaben zur Passung von Förderaufgaben und Lernvoraussetzungen und -zielen bedeutend (Häsel-Weide & Prediger, 2017). Zudem ist neben grundlegenden pädagogischen Fähigkeiten und Fertigkeiten, z.B. in Durchführung von Diagnosen, die Wertorientierung entscheidend, bspw. in Bezug auf die Ausrichtung der Förderung an grundlegenden Verstehensprozessen im Gegensatz zu kurzfristigen Aufgabenbewältigungen (Prediger, 2023).

Ergebnisse empirischer Studien zur Professionalisierung von Lehrkräften für den Umgang mit Schwierigkeiten beim Mathematiklernen (z.B. Bertram, 2022; Gaidoschik et al., 2017; Prediger, 2023; Schulz, 2014; Sprenger, 2022) machen deutlich, dass eine diagnosegeleitete Förderung von Kindern mit Schwierigkeiten auch für im Fach Mathematik ausgebildete Lehrkräfte sehr herausfordernd ist. Ihnen fehlt handlungsnahes Wissen, um geeignete Fördermaßnahmen, bspw. zur Verinnerlichung von bedeutungstragenden Rechenoperationen, zu initiieren, und sie erleben sich als unsicher in der konkreten Gestaltung von Förderprozessen (Gaidoschik et al., 2017). Schulz (2014) stellt fest, dass nur die Hälfte der Lehrpersonen, die an einem Fortbildungsprojekt zur Förderung von Kindern mit Schwierigkeiten beim Rechnen teilnahmen, eine inhaltspezifische Fördermaßnahme nennen konnte. Prediger (2023) analysierte, dass Lehrkräfte zur Förderung bei Schwierigkeiten im Mathematiklernen in der Sekundarstufe signifikant häufiger sogenannte „Unterstützungspraktiken“ heranziehen, welche auf die Bewältigung aller Aufgaben zielen, statt „Förderpraktiken“ zu fokussieren, die auf das Verstehen von Grundlagen zielen. Die wesentliche Orientierung schien somit für die Lehrkräfte in der kurzfristigen Aufgabenbewältigung zu liegen. Fortbildungen scheinen jedoch die Fähigkeiten der Lehrkräfte positiv beeinflussen zu können, wobei die Länge der Fortbildung entscheidend sein könnte. So war eine signifikante Auswirkung auf die erhobenen „handlungsnahen Förderfähigkeiten“ (Sprenger, 2022, S. 282) von Lehrkräften bei der vergleichenden Evaluation einer eintägigen mit einer mehrtägigen Fortbildungskonzeption inkl. der Möglichkeit der Praxiserprobung nur bei der mehrtägigen Fortbildung nachzuweisen.

2.4 Begründung des Entwicklungs- und Transferbedarfs

Fortbildungsbedarf im Bereich der Förderung und Diagnose bei Schwierigkeiten beim Mathematiklernen besteht, wie oben gezeigt, vermutlich für viele Lehrkräfte, sicherlich

jedoch für die Gruppe der fachfremd unterrichtenden Lehrkräfte (Porsch, 2020; Richter et al., 2012; vgl. auch Eichholz, 2018). Diese Zielgruppe hat einen besonders hohen und speziellen Fortbildungsbedarf, insbesondere im Hinblick auf eine fachlich und fachdidaktisch fundierte Gestaltung des Mathematikunterrichts und für eine entsprechend treffsichere Diagnose und Förderung.

Im Sinne fachdidaktischer Transferforschung gilt es somit, sowohl eine Fortbildung zu entwickeln, die den Bedarfen fachfremd unterrichtender Lehrkräfte gerecht wird, als auch zu erforschen, inwieweit die Fortbildung Einfluss auf die Professionalisierung der Lehrkräfte nimmt. Dabei scheint es vor allem im Hinblick auf den Umgang mit Schwierigkeiten beim Mathematiklernen von Bedeutung, inwiefern die Lehrkräfte für das fachliche Verständnis grundlegende fachspezifische Aspekte wahrnehmen oder fachunabhängige Aspekte wie Motivation, Verhalten oder Unterrichtsorganisation fokussieren (Hoth et al., 2016).

3 Vom Zählen zum Rechnen – Fortbildung für fachfremd Mathematik unterrichtende Lehrkräfte in der Schuleingangsphase

Die Konzeption einer Fortbildung erfordert Entscheidungen zu wesentlichen Inhalten des Fortbildungsgegenstands (Kap. 3.1), zentralen Gestaltungsprinzipien für die Zielgruppe (Kap. 3.2), zum konkreten Gegenstand und zum Aufbau der Fortbildung (Kap. 3.3) sowie zu den zur Verfügung gestellten Materialien (Kap. 3.4).

3.1 Zum Fortbildungsgegenstand „Vom Zählen zum Rechnen“

Im Mathematikunterricht der Grundschule zeigt ein beträchtlicher Teil der Kinder Schwierigkeiten beim Erwerb des arithmetischen Basisstoffs (Moser Opitz, 2013). Halten die Schwierigkeiten über einen längeren Zeitraum an, kann dies den weiteren mathematischen Kompetenzaufbau erschweren und schließlich zu sich manifestierenden Lernschwierigkeiten führen, die nachhaltig das Mathematiklernen beeinträchtigen (Baroody et al., 2014). Das zählende Rechnen wird übereinstimmend als Merkmal für besondere Schwierigkeiten genannt (Schipper, 2002) und die Prävention einer Verfestigung des zählenden Rechnens ist zentrales Ziel des mathematischen Anfangsunterrichts. Damit dies gelingt, sind drei Aspekte wesentlich (Gaidoschik et al., 2017; Häsel-Weide et al., 2019):

- 1) Aufbau von Zahlvorstellungen, um Zahlen mit Mengen und Positionen in verschiedenen Zahlenräumen zu verbinden und zu vergleichen sowie Anzahlen in Teile zu zerlegen oder Zahlen als Nachbarzahlen von anderen Zahlen zu erkennen.
- 2) Aufbau von Operationsvorstellungen, um mit Mengen inhaltsbezogen zu rechnen und Rechenoperationen in Relation zueinander zu verstehen.
- 3) Aufbau von Einsichten in operative Beziehungen, um nicht-zählend unter Nutzung von Zahlzerlegungen und Gesetzmäßigkeiten zu rechnen.

Um derartig tragfähige Einsichten in mathematische Strukturen zu erwerben, sind Lernende mit Schwierigkeiten beim Mathematiklernen im besonderen Maße auf eine fachlich strukturierte Förderung angewiesen. Die Fortbildung „Vom Zählen zum Rechnen“ thematisiert deshalb gegenstandsbezogen diese wesentlichen Aspekte der Ablösung vom zählenden Rechnen (vgl. Tab. 1).

3.2 Prinzipien einer gegenstandsspezifischen Fortbildung für fachfremd unterrichtende Lehrkräfte

Um eine gegenstands- und zielgruppenspezifische Fortbildungsmaßnahme wirksam zu gestalten, bedarf es eines entsprechenden Fortbildungsdesigns, das es Lehrkräften ermöglicht, auf der Basis ihrer Vorkenntnisse das entsprechende handlungsnahes Wissen zur Ablösung des zählenden Rechnens aufzubauen und ihr Handeln in der Praxis zu reflektieren und zu optimieren. Bedeutend ist die gezielte Unterstützung der Lehrkräfte bei der Erfassung und Deutung der Vorgehensweisen von Kindern, der Auswahl und ggf. der Adaption passender Förderaufgaben sowie der Reflexion hinsichtlich der Passung der Aufgaben und der Lernbegleitung. Dabei sind in der Fortbildung die fachwissenschaftlichen Hintergründe ebenso zu thematisieren wie grundlegende mathematikdidaktische Konzeptionen, sodass die Adaptionen auf der Basis einer zunehmend ausgebauten Wissensgrundlage erfolgen können, über die die fachfremd unterrichtenden Lehrkräfte nicht verfügen (Porsch, 2016).

Für die Zielgruppe fachfremd unterrichtender Lehrkräfte wird das konkrete Erleben spezifischer Situationen und das Erfahren und Durchführen gegenstandsspezifischer Handlungen in der Fortbildung als wichtig charakterisiert (Lünne et al., 2020). Um die Fortbildung *teilnehmenden- und kompetenzorientiert* auszurichten (Barzel & Selter, 2015) und die individuellen und spezifischen Bedarfe fachfremd Mathematik unterrichtender Lehrkräfte zu beachten (Bosse, 2017), gilt es, dies bei der Fortbildungsgestaltung in besonderem Maße zu berücksichtigen. Anzunehmen ist, dass dem Gestaltungsprinzip *Fallbezug*, also der Arbeit an (eigenen) Unterrichtsbeispielen und ausgewählten Lernenden mit fachfremd unterrichtenden Lehrkräften eine besondere Bedeutung zukommt, da dieser Bezug zu eigenen Fällen (ausgewählte Lernende) oder Fallbeispielen aus dem Unterricht (Videos und Kinderdokumente) eine Nähe zwischen dem Lern- und Anwendungsfeld (beruflicher Praxis) schafft. Diese Nähe steigert nachweislich den Lerntransfer – hier konkret die nachhaltige Übertragung des Gelernten (Ablösung vom zählenden Rechnen) in die Unterrichtspraxis (Gaidoschik et al., 2017; Kauffeld et al., 2008; Sprenger, 2022).

Um fachfremd Mathematik unterrichtende Lehrkräfte in der Grundschule besonders anzusprechen, schlägt Lagies (2020) vor, Strukturen zu schaffen, in denen konzeptionelle Ideen und Hintergründe in Gruppen diskursiv und fachgerecht als kommunikative Ressource gesammelt werden. Auch Bosse (2017) empfiehlt, dass Fortbildungen das Sammeln, Reflektieren und Kommunizieren von Situationen ermöglichen, in denen Mathematik als Prozess erfahren werden kann. Dies entspricht den allgemeinen Gestaltungsprinzipien *Kooperationsanregung* und *Reflexionsförderung* (Barzel & Selter, 2015).

3.3 Struktur der Fortbildung „Vom Zählen zum Rechnen“

Studien folgend (u.a. Lipowsky & Rzejak, 2018) sind Fortbildungen dann wirksam, wenn sie sich über einen längeren Zeitraum erstrecken, innerhalb dessen Input-, Erprobungs- und Reflexionsphasen verzahnt sind. Entsprechend ist die Fortbildung „Vom Zählen zum Rechnen“ als mehrtägige Präsenzfortbildung mit Praxisphasen und videografierten digitalen kooperativen Fallbesprechungen insgesamt für den Zeitraum von einem halben Jahr konzipiert. In den fünf ganz- bzw. halbtägigen Präsenzveranstaltungen der Fortbildungsreihe lernen die Teilnehmenden anhand von Fallbeispielen die Vorgehensweisen von Kindern zu erkennen, zu unterscheiden und lernförderliche Angebote für Kinder mit Schwierigkeiten beim Rechnen anzubieten. Fachliche und fachdidaktische Grundlagen werden an konkreten Unterrichtssituationen verdeutlicht, Förderbausteine vorgestellt und Einsatzmöglichkeiten besprochen. Inhaltliche Schwerpunkte sind der Aufbau von Zahl- und Operationsvorstellungen und das Rechnen mit Beziehungen, denn um sich vom zählenden Rechnen zu lösen, müssen die Kinder Zahlen als Mengen

deuten, erkennen, welche Handlungen hinter einer Operation mit Zahlen stecken, und Zusammenhänge zwischen Aufgaben nutzen (Häsel-Weide et al., 2019). Dazu sind Verbalisierungsprozesse ebenso entscheidend wie die sinnvolle Nutzung von strukturierten Darstellungen (Brandt & Nührenbörger, 2009).

Im Anschluss an die jeweiligen Präsenztermine werden die Förderbausteine zunächst konkret im eigenen Unterricht eingesetzt und erprobt (Distanzphase) sowie in digitalen Fallbesprechungen in einer Kleingruppe mit anderen Teilnehmenden in Orientierung an die *kollegiale Fallberatung* reflektiert (Franz & Kopp, 2003).² Die digitale Reflexion der Praxiserfahrungen ermöglicht es, ortsunabhängig an den Besprechungen teilnehmen zu können. Hier zeigen sich in besonderer Weise die Design-Elemente *Fallbezug*, *Kooperationsanregung* und *Reflexionsförderung*, und zwar als „Fallmethode“ (Zumbach et al., 2008): Die Lehrkräfte bringen eigene Fälle in die Kleingruppen der Distanzphasen ein, diskutieren die Vorgehensweisen der Kinder und reflektieren auch ihre eigene Lernbegleitung. Sie erfahren von anderen Fällen, lernen andere Reaktionen und Einschätzungen kennen und setzen damit auch ihren Fall mit den fremden Fällen in Beziehung.

2 Der zeitliche Rahmen betrug 90 Minuten für eine Kleingruppe à vier Personen, somit ca. 20 Minuten pro „Fall“.

Tabelle 1: Fortbildungsreihe „Vom Zählen zum Rechnen“ (eigene Forschung)

	Inhalte		
	Lerngegenstand	Fallbezogene Reflexion	Bausteine
Präsenz 1	Schwierigkeiten beim Mathematiklernen im Anfangsunterricht Vorstellungen und Vorgehensweisen von zählend rechnenden Kindern	Diagnose-Aufgaben fallbezogen umsetzen Vorstellungen und Vorgehensweisen erfassen	Diagnose-Aufgaben zu Zahl- und Operationsvorstellungen und zum Rechnen mit Beziehungen
Distanz 1		Diagnose-Aufgaben in Teams fallbezogen reflektieren	
Digitale Fallbesprechung 1			
Präsenz 2	Aspekte des Aufbaus und der Verinnerlichung von Zahlvorstellungen	Integration ausgewählter fallbezogener Reflexionen zur Erfassung von Zahlvorstellungen	Förder-Aufgaben Zahlvorstellung
Distanz 2		Förder-Aufgaben zur Zahlvorstellung adaptieren und umsetzen Zahlvorstellungen anregen und erfassen	
Digitale Fallbesprechung 2		Förder-Aufgaben zur Zahlvorstellung fallbezogen reflektieren	
Präsenz 3	Aspekte des Aufbaus und der Verinnerlichung von Operationsvorstellungen	Integration ausgewählter fallbezogener Reflexionen Einsatz von Förder-Aufgaben zu Zahlvorstellung	Förder-Aufgaben Operationsvorstellung
Distanz 3		Förder-Aufgaben zur Operationsvorstellung adaptieren und umsetzen Operationsvorstellungen anregen und erfassen	
Digitale Fallbesprechung 3		Förder-Aufgaben zur Operationsvorstellung fallbezogen reflektieren	
Präsenz 4	Aspekte der Förderung durch Rechnen mit Beziehungen	Integration ausgewählter fallbezogener Reflexionen Einsatz von Förder-Aufgaben zur Operationsvorstellung	Förder-Aufgaben Rechnen mit Beziehungen
Distanz 4		Förder-Aufgaben zum Rechnen mit Beziehungen adaptieren und umsetzen Beziehungen zwischen Aufgaben mit Förderaufgaben anregen und erfassen	
Digitale Fallbesprechung 4		Förder-Aufgaben zum Rechnen mit Beziehungen fallbezogen reflektieren	
Präsenz 5	Mathematik nachhaltig in der Grundschule stärken Vorstellungen und Vorgehensweisen zu Zahlen und Operationen und Beziehungen im größeren Zahlenraum	Integration ausgewählter fallbezogener Reflexionen	Förder-Aufgaben

3.4 Organisatorische Rahmenbedingungen und Materialien

Die Entwicklung und Erforschung der Fortbildung für fachfremd unterrichtende und im Anfangsunterricht (Jg. 1 und 2) tätige Lehrkräfte erfolgte im Rahmen des DZLM und in Kooperation mit den Bezirksregierungen Münster und Detmold. Die Fortbildung wurde in zwei Zyklen in den Schuljahren 2021/22 und 2022/23 durchgeführt. Im ersten Durchgang nahmen 26 Lehrkräfte an der Fortbildung teil; im zweiten Zyklus 20 Lehrkräfte, sodass insgesamt 46 Lehrkräfte fortgebildet wurden.

Die teilnehmenden Lehrkräfte wurden für die Präsenzveranstaltungen vom Unterricht freigestellt. Sie verpflichteten sich, in den Distanzphasen ausgewählte, auf einer Moodle-Plattform bereitgestellte Diagnose- und Förderbausteine zur Förderung je eines Kindes (mit Schwierigkeiten beim Mathematiklernen) im unterrichtsintegrierten Klassensetting oder in einer Einzelförderung einzusetzen. Die einzelnen Fälle standen in der „Dialektik von Besonderem und Allgemeinen“ (Hummrich, 2016, S. 29). Die Erprobung und Reflexion der diagnosegeleiteten Förderung diente also nicht nur der Verknüpfung von Theorie und Praxis, sondern auch der Reflexion der Individualität und Verallgemeinerbarkeit der Fälle.

4 Design

Die Professionalisierungsprozesse der teilnehmenden fachfremd unterrichtenden Lehrkräfte werden im Rahmen der neu entwickelten Fortbildung (vgl. Kap. 3.3) mit unterschiedlichen methodischen Zugängen beforscht (Graf et al., 2023).

4.1 Fragestellung

Im Fokus des aktuellen Beitrags steht die selbstwahrgenommene Entwicklung des Wissens, der Handlungspotenziale und der Wertorientierungen der Lehrkräfte bezüglich des fachdidaktischen Gegenstands („die Ablösung vom verfestigten zählenden Rechnen“) und der gegenstandsspezifischen Diagnose und Förderung und die folgende leitende Fragestellung:

Wie schätzen die Lehrkräfte ihren Kompetenzerwerb durch die Fortbildung „Vom Zählen zum Rechnen“ ein?

Durch die Selbsteinschätzung werden die Teilnehmenden in einem ersten Zugriff als Expert*innen ihres Kompetenzerwerbs adressiert. Die retrospektive Einschätzung betrachtet dabei folgende Teilfragen:

FF1: Inwieweit besteht eine Veränderung in der Selbsteinschätzung der Kompetenzen der Lehrkräfte, die auf eine Wirksamkeit der Fortbildung im Sinne einer Professionalisierung im Umgang mit Schwierigkeiten beim Mathematiklernen schließen lässt?

FF2: In welchen Aspekten des Umgangs mit Schwierigkeiten beim Mathematiklernen wurde basierend auf der Selbsteinschätzung der Kompetenzen der Lehrkräfte besonders viel/wenig gelernt?

4.2 Datenerhebung

Zur Erhebung des selbstwahrgenommenen Zuwachses an Expertise und zur Erreichung der Ziele der Fortbildung aus Sicht der Teilnehmenden wurde ein Fragebogen mit offenen und geschlossenen Items entwickelt. Zunächst wurden die Teilnehmenden in einer offenen Frage gebeten, zwei Aspekte zu nennen, die für sie in der Fortbildung von besonderer Bedeutung waren, und diese zu erläutern. Den Abschluss des Fragebogens bildete eine offene Frage zur Verständlichkeit des Fragebogens selbst.

Die geschlossenen Items adressierten entsprechend des grundgelegten Professionalisierungsmodells (vgl. Kap. 2.1) Wissensfacetten, Handlungspotenziale und Wertorientierungen, jeweils bezogen auf die Fortbildungsinhalte (Hähn et. al., 2021; Nieszporek & Biehler, 2019). Insgesamt wurden 18 zentrale Ziele der Fortbildung operationalisiert und als Items im Fragebogen basierend auf einer vierstufigen Likert-Skala (1 = „trifft nicht zu“; 2 = „trifft eher nicht zu“; 3 = „trifft eher zu“; 4 = „trifft zu“; 0 = keine Angabe) erfasst. Die Items wurden so formuliert, dass sie individuelle Kompetenzen beschreiben. Es wurden keine Fragen zur Einschätzung des konkreten Handelns in der Situation oder zum Reflexionsprozess gestellt, sondern explizit Facetten der Disposition erfragt (vgl. Abb. 1):

- L 15 (Wissen): „Ich kenne verschiedene Vorgehensweisen der Lösung von Additions- und Subtraktionsaufgaben.“
- L 12 (Handlungskompetenz): „Ich kann Vorgehensweisen bei der Addition und Subtraktion kind- und fachgerecht verbalisieren.“
- L 13 (Wertorientierung): „Ich weiß um die Bedeutung der Verbalisierung für den Aufbau von mathematischen Vorstellungen.“

Die Gestaltung als Selbsteinschätzung hat für die Teilnehmenden den Vorteil, dass der Fragebogen gleichzeitig als Reflexionsanlass dient. Anzumerken ist, dass von der Selbsteinschätzung nur bedingt auf die tatsächliche Kompetenz geschlossen werden kann (Hartig & Jude, 2007).

Inwieweit haben Sie folgende Ziele erreicht? Schätzen Sie dabei einmal Ihre Kompetenzen vor der Teilnahme an der Fortbildung ein (blau) und einmal nach der Teilnahme an der Fortbildung (grün).					
Inhalt		Trifft zu	Trifft eher zu	Trifft eher nicht zu	Trifft nicht zu
L1 Ich kenne kritische Stellen, an denen sich Schwierigkeiten beim Mathematiklernen besonders zeigen.	vorher	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	nachher	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L2 Ich kann Fähigkeiten und Vorgehensweisen der Kinder differenziert beobachten.	vorher	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	nachher	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L3 Ich kann diagnostische Gespräche mit Kindern führen.	vorher	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	nachher	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L4 Ich weiß um die Bedeutung strukturierter Anzahlerfassung.	vorher	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	nachher	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abbildung 2: Auszug aus dem Fragebogen (eigene Forschung)

Damit die Teilnehmenden bei der Frage nach der Einschätzung der eigenen Kompetenzen nicht den sozialen Vergleich nutzen (Hartig & Jude, 2007) und möglicherweise auch erst nach der Fortbildung die Items inhaltlich im intendierten Sinne deuten, wurde eine *retrospektive Selbsteinschätzung* genutzt. Das heißt, die Fortbildungsteilnehmenden wurden nach der Fortbildung aufgefordert, den Umfang einzuschätzen, in dem sie glauben, vor der Fortbildung über eine Wissensfacette oder ein Handlungspotential verfügt zu haben und nun nach der Fortbildung zu verfügen glauben (vgl. Abb. 2).

4.3 Datenanalyse

Um die Leitfrage und beide Teilfragen beantworten zu können, wurden die Antworten der Teilnehmenden beider Fortbildungszyklen innerhalb des Fragebogens (auf der vierstufigen Likert-Skala) mithilfe eines *t*-Tests für paarige Stichproben analysiert. Der *t*-Test wurde genutzt, um die Mittelwerte der Einschätzung der Teilnehmenden vor und nach der Fortbildung miteinander zu vergleichen. Anschließend wurden die einzelnen Items noch einmal einzeln betrachtet und die Effektstärke mittels *Cohens d* untersucht, um zu erfassen, welche Items ggf. eine besondere Effektstärke aufweisen. Insgesamt

füllten 38 Teilnehmende (Zyklus 1: $n = 20$; Zyklus 2: $n = 18$) den Fragebogen aus. Da es sich hierbei um eine Gruppengröße von $n \geq 30$ handelt, bedarf es keiner gesonderten Prüfung der Normalverteilung, da hier davon ausgegangen werden kann, dass diese normalverteilt sind (vgl. hierzu Pagano, 2010, S. 353). Alle Daten wurden mit SPSS ausgewertet.

5 Ergebnisse

5.1 Retrospektive Selbsteinschätzung des Kompetenzerwerbs

Es zeigt sich, dass die fachfremd unterrichtenden Lehrkräfte auf der vierstufigen Skala im Durchschnitt bei allen Items vor der Fortbildung ihre Kompetenz als gering bis mittel eingeschätzt haben; nur vereinzelt wurde angegeben, dass gar keine Kompetenzen vorlagen, also „trifft nicht zu“ angekreuzt. Da häufig „trifft eher nicht zu“ oder sogar „trifft eher zu“ angegeben wurde, liegen die Mittelwerte M der Kompetenzeinschätzung vor der Fortbildung bei einem Großteil der Items zwischen 2 und 3 (vgl. Tab. 2, Abb. 3).

Tabelle 2: Mittelwerte der Selbsteinschätzung vor und nach der Fortbildung (eigene Berechnung)

Lernziele		Mittelwert M vor der Fortbildung	Mittelwert M nach der Fortbildung	Standardabweichung SD vor Fortbildung	Standardabweichung SD nach Fortbildung
L1	Ich kenne kritische Stellen, an denen sich Schwierigkeiten beim Mathematiklernen besonders zeigen.	2,51	3,44	0,644	0,502
L2	Ich kann Fähigkeiten und Vorgehensweisen der Kinder differenziert beobachten.	2,67	3,38	0,621	0,493
L3	Ich kann diagnostische Gespräche mit Kindern führen.	2,51	3,49	0,854	0,556
L4	Ich weiß um die Bedeutung strukturierter Anzahlerfassung.	2,74	3,62	0,818	0,747
L5	Ich kann strukturiertes Material auswählen und in Übungen zur Anzahlerfassung einsetzen.	2,74	3,69	0,595	0,468
L6	Ich weiß, was die Teile-Ganzes-Beziehung ist.	2,72	3,54	0,972	0,505
L7	Ich kann Förderaufgaben zur Teile-Ganzes-Beziehung für meinen Unterricht auswählen.	2,36	3,44	0,743	0,552
L8	Ich kann Förderaufgaben zur Teile-Ganzes-Beziehung für meinen Unterricht adaptieren.	2,31	3,15	0,731	0,630
L9	Ich weiß, welche grundlegenden Vorstellungen der Operationen Addition und Subtraktion unterschieden werden.	2,9	3,59	0,680	0,595
L10	Ich kann Förderaufgaben zum Aufbau von tragfähigen Operationsvorstellungen für meinen Unterricht auswählen.	2,56	3,49	0,641	0,506
L11	Ich kann Förderaufgaben zum Aufbau von tragfähigen Operationsvorstellungen für meinen Unterricht adaptieren.	2,44	3,05	0,940	1,025
L12	Ich kann Vorgehensweisen bei der Addition und Subtraktion kind- und fachgerecht verbalisieren.	2,85	3,51	0,670	0,556
L13	Ich weiß um die Bedeutung der Verbalisierung für den Aufbau von mathematischen Vorstellungen.	2,54	3,9	0,882	0,384
L14	Ich weiß um die Bedeutung von einfachen Aufgaben (Kernaufgaben) für die Lösung von schwierigen Aufgaben.	3,13	3,77	0,695	0,536
L15	Ich kenne verschiedene Vorgehensweisen der Lösung von Additions- und Subtraktionsaufgaben.	3,03	3,51	0,743	0,721
L16	Ich kenne Möglichkeiten Beziehungen zwischen Aufgaben mit Material darzustellen.	2,72	3,49	0,826	0,823
L17	Ich kann passende Förderaufgaben zum Rechnen mit Beziehungen auswählen.	2,49	3,28	0,823	0,857
L18	Ich kann passende Förderaufgaben zum Rechnen mit Beziehungen adaptieren.	2,36	2,95	0,932	0,916

Bei Betrachtung der selbsteingeschätzten Zuwächse lässt sich bei allen Items eine Erhöhung der Mittelwerte M im Vergleich der Zeitpunkte vor und nach der Fortbildung erkennen (vgl. Abb. 3). Der selbsteingeschätzte Kompetenzzugewinn durch die Fortbildung ist bei allen Wertepaaren signifikant (vgl. auch Anhang), z.B. bei den folgenden Items:

- Item 15: $t(38) = -5.059, p < .001, d = 0,810$
- Item 12: $t(38) = -6,701, p < .001, d = 1,073$
- Item 13: $t(38) = -8,380, p < .001, d = 1,342$

Die Fortbildung hat also in der Wahrnehmung der Teilnehmenden zu einer positiven Veränderung geführt. Die Effektgrößen gemäß *Cohens d* für Stichproben mit paarigen Werten liegen dabei in einem mittleren ($d > 0,5$) bis hohen ($d > 0,8$) Bereich (vgl. Anhang).

5.2 Betrachtung ausgewählter Aspekte mit hohen/geringen Veränderungen

Werden die Items bezogen auf die Frage betrachtet, hinsichtlich welcher Aspekte die Lehrkräfte ihre Kompetenzen bzw. den Kompetenzzuwachs als besonders hoch/ besonders niedrig einschätzten, so können einerseits die Mittelwerte der Kompetenzeinschätzung nach der Fortbildung dafür herangezogen werden, andererseits aber auch die Veränderung der Mittelwerte betrachtet werden (vgl. Tab. 2). Zur Veranschaulichung werden die Mittelwerte dazu grafisch dargestellt (vgl. Abb. 3).

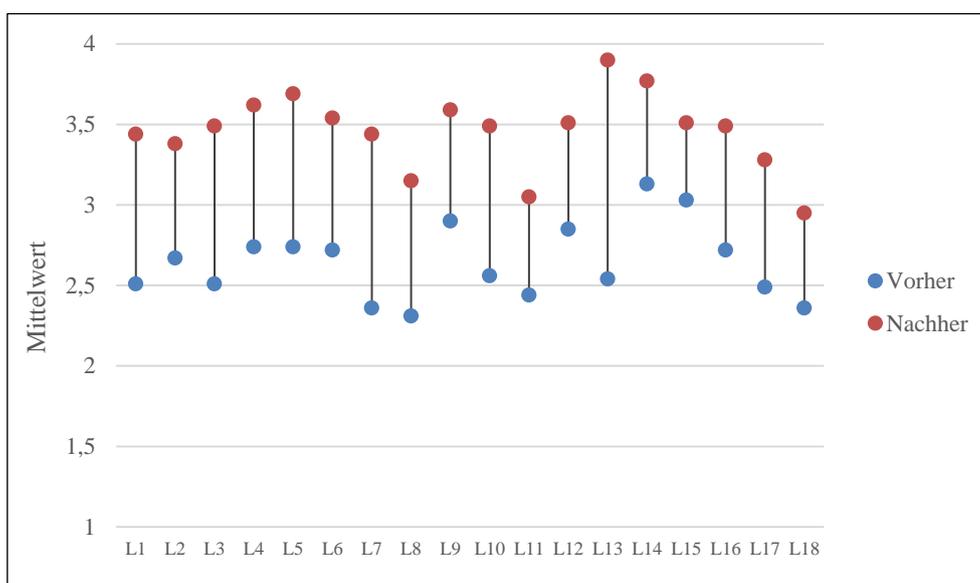


Abbildung 3: Mittelwerte der selbsteingeschätzten Kompetenz der Teilnehmenden vor und nach der Fortbildung zu den Items L1 bis L18 (eigene Berechnung)

Bedeutung der Verbalisierung als wichtiger Aspekt bei der Förderung

Das Item 13, „Ich weiß um die Bedeutung der Verbalisierung für den Aufbau von mathematischen Vorstellungen“, weist nach der Fortbildung den höchsten Wert an selbsteingeschätzter Kompetenz auf (Mittelwert von 3,9 bei einem theoretischen denkbaren Höchstwert von 4,0). Gleichzeitig ist die Veränderung bei diesem Item besonders groß, d.h. die Effektgröße gemäß *Cohens d* ist hoch (Item 13: $t(38) = -8,380$, $p < .001$, $d = 1,342$).

In Antworten auf die offene Frage, welche zwei Aspekte für die Teilnehmenden in der Fortbildung von besonderer Bedeutung waren, findet sich häufig die Nennung der Verbalisierung. Sie wurde als einer von zwei Aspekten von 25 der 38 Teilnehmenden genannt, indem sie dies z.B. wie folgt formulierten:

<p>1. Die Bedeutung der Verbalisierung vom mathematischen Handeln war mir vorher nicht bewusst. Es ist wichtig, dass die Kinder ihre Handlungen versprachlichen können, um das Verständnis zu erlangen.</p>	<p>① Verbalisierung von mathematischen Prozessen hilft den SuS ihr Handeln zu reflektieren → muss von der LK in den Unterricht eingebaut werden!</p>
<p>Die Fobi hat mir die Relevanz sprachlicher Strukturen im Mathematikunterricht verdeutlicht. Wenn Kinder ihre Handlung erst verbalisieren und dann durchzeichnen, haben sie den Prozess schon verankert.</p>	<p>② Ein zweites Augenmerk liegt auf die Verankerung des gewonnenen Erkenntnis sowie dessen Entstehungsweg durch die Schüler*innen. In vielen Situationen habe ich feststellen können, dass eine Veranschaulichung durch die Kinder, die Erkenntnis bei anderen weiterzuführen kann und das Gelernte festigt.</p>

Abbildung 4: Beispielhafte Antworten auf die offene Frage nach besonders bedeuten- den Aspekten der Fortbildung (eigene Forschung)

Anspruch der Adaptionen

Betrachtet man die Items, die nach der Fortbildung die geringsten Mittelwerte bezogen auf die Einschätzung des Kompetenzerwerbs haben, so sind das mit den Items 8, 11 und 18 die drei Items, die auf die Adaption zielen (L8: „Ich kann Förderaufgaben zur Teile-Ganzes-Beziehung für meinen Unterricht adaptieren“; L11: „Ich kann Förderaufgaben zum Aufbau von tragfähigen Operationsvorstellungen für meinen Unterricht adaptieren“; L18: „Ich kann passende Förderaufgaben zum Rechnen mit Beziehungen adaptieren“).

Die Werte zeigen zwar, dass die Teilnehmenden einschätzen, dass diese Kompetenz „eher zutrifft“ (vgl. Tab. 2), auffällig ist dennoch, dass genau die drei Items, die Adaptionskompetenz adressieren, im Vergleich die geringsten Mittelwerte in der Einschätzung der eigenen Kompetenz nach der Fortbildung aufweisen. Die Veränderung ist signifikant und der Effekt gemäß Cohens d liegt bei L11 im mittleren Bereich (Item 11: $t(38) = -3,883$, $p < .001$, $d = 0,622$), bei den anderen beiden in einem hohen Bereich (Item 8: $t(38) = -8,389$, $p < .001$, $d = 1,343$; Item 18: $t(38) = -5,437$, $p < .001$, $d = 0,871$). Betrachtet man deskriptiv die Differenz der Veränderung, so gehören Items 11 und 18 zu den Items mit geringen Veränderungen.

6 Diskussion der Ergebnisse und Ausblick

Die Ergebnisse zeigen, dass die fachfremd unterrichtenden Lehrkräfte nach eigener Einschätzung im Verlauf der Fortbildung einen Kompetenzzuwachs erfahren haben. Aus der Perspektive der Lehrkräfte scheint die Fortbildung somit zu einer positiven Veränderung geführt zu haben, da der selbsteingeschätzte Kompetenzzugewinn bei allen Wertepaaren signifikant ist. In der Einschätzung der Lehrkräfte ist die Fortbildung somit wirksam im Hinblick auf den eigenen Kompetenzerwerb.

In der Betrachtung der Ergebnisse wird deutlich, dass die Selbsteinschätzung der fachfremd unterrichtenden Lehrkräfte differenziert erfolgt und inhaltliche Besonderheiten hervortreten lässt: Insbesondere thematisieren die Lehrkräfte die Bedeutung der Verbalisierung mathematischer Denkprozesse. Daraus lässt sich schließen, dass der Zusammenhang zwischen der sprachlichen Formulierung von Vorgehens- und Darstellungsweisen und der Erkenntnis mathematischer Beziehungen in der Fortbildung sehr deutlich geworden ist. Zudem zeigen die Ergebnisse, dass die Lehrkräfte ihre eigene Kompetenz in Bezug auf Adaptionen von Förderaufgaben als noch geringer ausgeprägt

im Verhältnis gegenüber anderen Aspekten einschätzen und damit die Adaption von Förderaufgaben als anspruchsvoll angesehen wird.

Limitierend muss bei den vorliegenden Daten bedacht werden, dass es sich um eine retrospektive Selbsteinschätzung handelt. Die inhaltliche Analyse der angegebenen Veränderungen und die Unterschiede, die trotz der Signifikanz der Veränderung bei allen Wertepaaren in den absoluten Werten zu sehen sind, stehen in Übereinstimmung mit den theoretischen Überlegungen, die diese Adaption als Kompetenzfacette als besonders komplex und voraussetzungsreich einordnen (Prediger & von Aufschnaiter, 2017; Rey, 2022). Zudem sind die Antworten auf die offenen Fragen kohärent zu den Erkenntnissen der geschlossenen Items. Dies unterstreicht die inhaltliche Aussagekraft der Ergebnisse und weist darauf hin, dass die Lehrkräfte die Selbsteinschätzung differenziert vorgenommen haben.

Eine weitere Einschränkung der Studie besteht darin, dass nicht alle 46 Teilnehmenden der Fortbildung an der Befragung teilgenommen haben, sondern nur 82,6 Prozent ($n = 38$). Dabei ist nicht auszuschließen, dass gerade die fachfremd unterrichtenden Lehrkräfte, die den Eindruck hatten, dass sie von der Fortbildung nicht profitieren, an der Befragung am Ende nicht mehr teilgenommen haben.

Die Ergebnisse der Selbsteinschätzungen sind ermutigend in Bezug auf die Konzeption und Gestaltung einer wirksamen Fortbildung. Weitere Untersuchungen, basierend auf den videografierten Fallbesprechungen, werden einen tieferen Einblick in die Kompetenzen der Lehrkräfte und ihre Lernwege des Kompetenzerwerbs geben. Zudem ist von Interesse, welche einzelnen Elemente der Fortbildung als wirksam erlebt wurden. Dazu kann in einem nächsten Schritt die eingeschätzte Förderlichkeit der Gestaltungselemente der Fortbildung ausgewertet werden. Hintergrund ist die Einschätzung, dass die verschiedenen Elemente der Fortbildung (Präsenz-, Distanzphase, Fallbesprechung, Materialien) unterschiedlichen Einfluss auf den Professionalisierungsprozess nehmen.

Literatur und Internetquellen

- Baroody, A.J., Purpura, D.J., Eiland, M.D. & Reid, E.E. (2014). Fostering First Graders' Fluency with Basic Subtraction and Larger Addition Combinations via Computer-Assisted Instruction. *Cognition and Instruction*, 32 (2), 159–197. <https://doi.org/10.1080/07370008.2014.887084>
- Barzel, B. & Selter, C. (2015). Die DZLM-Gestaltungsprinzipien für Fortbildungen. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 36 (2), 259–284. <https://doi.org/10.1007/s13138-015-0076-y>
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *ZfE – Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9 (4), 469–520. <https://doi.org/10.1007/s11618-006-0165-2>
- Bertram, J. (2022). *Lernprozesse von Lehrkräften im Rahmen einer Fortbildung zu inklusivem Mathematikunterricht*. Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-36797-8>
- Blömeke, S., Kaiser, G. & Lehmann, R. (2010). TEDS-M 2008 Primarstufe: Ziele, Untersuchungsanlage und zentrale Ergebnisse. In S. Blömeke, G. Kaiser & R. Lehmann (Hrsg.), *TEDS-M 2008. Professionelle Kompetenz und Lerngelegenheiten angehender Primarstufenlehrkräfte im internationalen Vergleich* (S. 11–38). Waxmann.
- Brandt, B. & Nührenbörger, M. (2009). Kinder im Gespräch über Mathematik. Kommunikation und Kooperation im Mathematikunterricht. *Die Grundschulzeitschrift*, 23 (222/223), 28–33.
- Bosse, M. (2017). *Mathematik fachfremd unterrichten. Zur Professionalität fachbezogener Lehrer-Identität*. Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-15599-5>

- Clarke, D. & Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a Model of Teacher Professional Growth. *Teaching and Teacher Education*, 18 (8), 947–967. [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(02\)00053-7](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(02)00053-7)
- Du Plessis, A.E. (2013). *Understanding the Out-of-Field Teaching Experience*. Dissertation. The University of Queensland. <https://core.ac.uk/download/pdf/43346782.pdf>
- Eichholz, L. (2018). *Mathematik fachfremd unterrichten. Ein Fortbildungskurs für Lehrpersonen in der Primarstufe*. Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-19896-1>
- Franz, H.W. & Kopp, R. (2003). Die Kollegiale Fallberatung: ein einfaches und effektives Verfahren zur ‚Selbstberatung‘. *Sozialwissenschaften und Berufspraxis*, 26 (3), 285–294.
- Fröhlich-Gildhoff, K., Nentwig-Gesemann, I. & Pietsch, S. (2011). *Kompetenzorientierung in der Qualifizierung frühpädagogischer Fachkräfte. Eine Expertise der Weiterbildungsinitiative Frühpädagogische Fachkräfte* (Ausbildung; WiFF Expertise Nr. 19). DJI. <https://www.weiterbildungsinitiative.de/publikationen/detail/kompetenzorientierung-in-der-qualifizierung-fruehpaedagogischer-fachkraefte>
- Gaidoschik, M., Fellmann, A., Guggenbichler, S. & Thomas, A. (2017). Empirische Befunde zum Lehren und Lernen auf Basis einer Fortbildungsmaßnahme zur Förderung nicht-zählenden Rechnens. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 38 (1), 93–124. <https://doi.org/10.1007/s13138-016-0110-8>
- Graf, L., Häsel-Weide, U., Höveler, K. & Nührenbörger, M. (2023). Insights into Out-of-Field Teachers’ Self-Reports: Fostering the Understanding of Addition and Subtraction as a Basis for Children to Overcome Difficulties in Mathematics. In P. Drijvers, C. Csapodi, H. Palmér, K. Gosztonyi & E. Kónya (Hrsg.), *Proceedings of the Thirteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME13)* (S. 3203–3210). Alfréd Rényi Institute of Mathematics and ERME.
- Hähn, K., Häsel-Weide, U. & Scherer, P. (2021). Diagnosegeleitete Förderung im inklusiven Mathematikunterricht der Grundschule. Professionalisierung durch reflektierte Handlungspraxis in der Lehrer*innenbildung. *QfI – Qualifizierung für Inklusion*, 3 (2). <https://doi.org/10.21248/qfi.72>
- Hartig, J. & Jude, N. (2007). Empirische Erfassung von Kompetenzen und psychometrische Kompetenzmodelle. In BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) (Hrsg.), *Möglichkeiten und Voraussetzungen technologiebasierter Kompetenzdiagnostik* (S. 17–36). BMBF.
- Häsel-Weide, U. & Nührenbörger, M. (2012). Fördern im Mathematikunterricht. In H. Bartnitzky, U. Hecker & M. Lassek (Hrsg.), *Individuell fördern – Kompetenzen stärken in der Eingangsstufe (Kl. 1 und 2)* (Beiträge zur Reform der Grundschule; Bd. 134, Heft 4). Grundschulverband.
- Häsel-Weide, U., Nührenbörger, M., Moser Opitz, E. & Wittich, C. (2019). *Ablösung vom zählenden Rechnen. Fördereinheiten für heterogene Lerngruppen* (5. Aufl.). Klett Kallmeyer.
- Häsel-Weide, U. & Prediger, S. (2017). Förderung und Diagnose im Mathematikunterricht – Begriffe, Planungsfragen und Ansätze. In M. Abshagen, B. Barzel, J. Kramer, T. Riecke-Baulecke, B. Rösken-Winter & C. Selter (Hrsg.), *Basiswissen Lehrerbildung: Mathematik unterrichten* (S. 167–181). Klett Kallmeyer.
- Helmke, A. (2015). *Unterrichtsqualität und Lehrerproufessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts* (6. Aufl.). Kallmeyer.
- Helsper, W. (2020). Strukturtheoretischer Ansatz in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. In C. Cramer, J. König, M. Rothland & S. Blömeke (Hrsg.), *Handbuch Lehrerinnen und Lehrerbildung* (S. 179–187). Klinkhardt. <https://doi.org/10.35468/hblb2020-021>

- Hoth, J., Döhrmann, M., Kaiser, G., Busse, A., König, J. & Blömeke, S. (2016). Diagnostic Competence of Primary School Mathematics Teachers During Classroom Situations. *ZDM Mathematics Education*, 48, 41–53. <https://doi.org/10.1007/s11858-016-0759-y>
- Hummrich, M. (2016). Was ist der Fall? In M. Hummrich, A. Hebenstreit, M. Hinrichsen & M. Meier (Hrsg.), *Was ist der Fall? Kasuistik und das Verstehen pädagogischen Handelns* (S. 13–37). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-04340-7_2
- Huethorst, L. (2022). *Überzeugungen und Begründungen fachfremd Mathematiklehrnder. Entwicklung und Erforschung einer Fortbildungsmaßnahme für Grundschullehrkräfte*. Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-40546-5>
- Kauffeld, S., Bates, R., Holton, E.F. & Müller, A. (2008). Das deutsche Lerntransfer-System-Inventar (GLTSI). *Zeitschrift für Personalpsychologie*, 7 (2), 50–69. <https://doi.org/10.1026/1617-6391.7.2.50>
- Lagies, J. (2020). Orientierungsrahmen Mathematik fachfremd unterrichtender Grundschullehrkräfte. In R. Porsch & B. Rösken-Winter (Hrsg.), *Professionelles Handeln im fachfremd erteilten Mathematikunterricht. Empirische Befunde und Fortbildungskonzept* (S. 81–104). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-658-27293-7_4
- Lipowsky, F. & Rzejak, D. (2018). Empirische Befunde zur Wirksamkeit von Fortbildungen für Lehrkräfte. In Platzbecker, P. & Priebe, B. (Hrsg.), *Zur Wirksamkeit und Nachhaltigkeit von Lehrerfortbildung. Qualitätssicherung und Qualitätsentwicklung katholischer Lehrerfort- und -weiterbildung. Dokumentation der Fachtagung* (S. 34–74). Institut für Lehrerbildung.
- Lünne, S., Schnell, S. & Biehler, R. (2020). Ffunt@OWL – Konzept und Gestaltungsprinzipien zur Qualifizierung fachfremd Mathematik unterrichtender Lehrkräfte der Sekundarstufe I. In R. Porsch & B. Rösken-Winter (Hrsg.), *Professionelles Handeln im fachfremd erteilten Mathematikunterricht. Empirische Befunde und Fortbildungskonzept* (S. 141–168). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-658-27293-7_6
- Moser Opitz, E. (2013). *Rechenschwäche / Dyskalkulie. Theoretische Klärungen und empirische Studien an betroffenen Schülerinnen und Schülern*. Haupt.
- Moser Opitz, E. & Nührenböcker, M. (2023). Diagnose und Förderung. In R. Bruder, A. Büchter, H. Gasteiger, B. Schmidt-Thieme & H.-G. Weigand (Hrsg.), *Handbuch der Mathematikdidaktik* (S. 597–618). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-662-66604-3_19
- MSB NRW (Ministerium für Schule und Bildung in Nordrhein-Westfalen). (2020). *Seiteneinstieg*. <https://www.schulministerium.nrw/seiteneinstieg>
- Nieszporek, R. & Biehler, R. (2019). Retrospective Competence Assessment in a PD Course on Teaching Statistics with Digital Tools in Upper Secondary Schools. In U.T. Jankvist, M. van den Heuvel-Panhuizen & M. Veldhuis (Eds.), *Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (S. 3445–3452). Freudenthal Group & Freudenthal Institute, Utrecht University and ERME.
- Pagano, R.R. (2010). *Understanding Statistics in the Behavioral Sciences* (9. Aufl.). Thomson Wadsworth.
- Porsch, R. (2016). Fachfremd unterrichten in Deutschland. Definition – Verbreitung – Auswirkungen. *DDS – Die Deutsche Schule*, 108 (1), 9–32. <https://doi.org/10.25656/01:25943>
- Porsch, R. (2020). Mathematik fachfremd unterrichten. In R. Porsch & B. Rösken-Winter (Hrsg.), *Professionelles Handeln im fachfremd erteilten Mathematikunterricht* (S. 3–26). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-658-27293-7_1

- Prediger, S. (2023). Implementation von Förderkonzepten zum Aufarbeiten von Verstehensgrundlagen: Strategien und Bedingungen aus Mathe sicher können. *Mathematica Didactica*, 46. <https://doi.org/10.18716/ojs/md/2023.1672>
- Prediger, S., Götze, D., Holzäpfel, L., Rösken-Winter, B. & Selter, C. (2022). Five Principles for High-Quality Mathematics Teaching: Combining Normative, Epistemological, Empirical, and Pragmatic Perspectives for Specifying the Content of Professional Development. *Frontiers in Education*, 7. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.969212>
- Prediger, S. & von Aufschnaiter, C. (2017). Umgang mit heterogenen Lernvoraussetzungen aus fachdidaktischer Perspektive. In T. Bohl, J. Budde & M. Rieger-Ladich (Hrsg.), *Umgang mit Heterogenität in Schule und Unterricht* (S. 291–307). Klinkhardt.
- Reis, O., Seitz, S. & Berisha-Gawlowski, A. (Hrsg.). (2020). *Inklusionsbezogene Qualifizierung im Lehramtsstudium an der Universität Paderborn. Konzeption* (2., überarb. Aufl.). Universität Paderborn. <https://plaz.uni-paderborn.de/fileadmin/plaz/Projektgruppen/2020-Konzeption-IP-UPB.pdf>
- Rey, T. (2022). *Entwicklung einer adaptiven Lehrkompetenz im Umgang mit Heterogenität in der Zweiten Phase der Lehrerbildung*. Dissertation. Pädagogische Hochschule Heidelberg. https://opus.ph-heidelberg.de/frontdoor/deliver/index/docId/440/file/dissertation_thomas_rey.pdf
- Richter, D., Kuhl, P., Reimers, H. & Pant, H.A. (2012). Aspekte der Aus- und Fortbildung von Lehrkräften in der Primarstufe. In P. Stanat, H.A. Pant, K. Böhme & D. Richter (Hrsg.), *Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern am Ende der vierten Jahrgangsstufe in den Fächern Deutsch und Mathematik* (S. 237–259). Waxmann.
- Schipper, W. (2002). Thesen und Empfehlungen zum schulischen und außerschulischen Umgang mit Rechenstörungen. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 23 (3), 243–261. <https://doi.org/10.1007/BF03338958>.
- Schulz, A. (2014). *Fachdidaktisches Wissen von Grundschullehrkräften*. Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-08693-0>
- Selter, C. (2017). Förderorientierte Diagnose und diagnosegeleitete Förderung. In A. Fritz, S. Schmidt & G. Ricken (Hrsg.), *Handbuch Rechenschwäche. Lernwege, Schwierigkeiten und Hilfen bei Dyskalkulie* (3., vollst. überarb. u. erw. Aufl.) (S. 375–394). Beltz.
- Sprenger, M. (2022). *Wirkungen von Fortbildungen zum Thema Rechenschwäche auf fachdidaktische Fähigkeiten und motivationale Orientierungen: Professionalisierung von Mathematik unterrichtenden Lehrpersonen*. Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-36799-2>
- SWK (Ständige Wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz). (Hrsg.). (2022). *Basale Kompetenzen vermitteln – Bildungschancen sichern. Perspektiven für die Grundschule. Gutachten der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK)*. SWK. <https://doi.org/10.25656/01:25542>
- Terhart, E. (2011). Lehrerberuf und Professionalität. Gewandeltes Begriffsverständnis – neue Herausforderungen. In W. Helsper & R. Tippelt (Hrsg.), *Pädagogische Professionalität* (Zeitschrift für Pädagogik; 57. Beiheft) (S. 202–224). Beltz.
- Von Aufschnaiter, C., Fraij, A. & Kost, D. (2019). Reflexion und Reflexivität in der Lehrerbildung. *HLZ – Herausforderung Lehrer*innenbildung*, 2 (1), 144–159. <https://doi.org/10.4119/UNIBI/hlz-144>
- Zumbach, J., Haider, K. & Mandl, H. (2008). Fallbasiertes Lernen: Theoretischer Hintergrund und praktische Anwendung. In J. Zumbach & H. Mandl (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie in Theorie und Praxis. Ein fallbasiertes Lehrbuch* (S. 1–11). Hogrefe.

Beitragsinformationen

Zitationshinweis:

Häsel-Weide, U., Graf, L.M., Höveler, K. & Nührenbörger, M. (2024). Fachbezogene Professionalisierung von fachfremd Mathematik unterrichtenden Lehrkräften. Retrospektive Selbsteinschätzungen zur Expertise im Umgang mit Schwierigkeiten beim Mathematiklernen im Anfangsunterricht der Grundschule. *HLZ – Herausforderung Lehrer*innenbildung*, 7 (1), 167–187. <https://doi.org/10.11576/hlz-6727>

Eingereicht: 12.09.2023 / Angenommen: 05.04.2024 / Online verfügbar: 02.05.2024

ISSN: 2625–0675



Dieses Werk ist freigegeben unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-SA 4.0 (Weitergabe unter gleichen Bedingungen). Diese Lizenz gilt nur für das Originalmaterial. Alle gekennzeichneten Fremdinhalte (z.B. Abbildungen, Fotos, Tabellen, Zitate etc.) sind von der CC-Lizenz ausgenommen. Für deren Wiederverwendung ist es ggf. erforderlich, weitere Nutzungsgenehmigungen beim jeweiligen Rechteinhaber einzuholen. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/de/legalcode>

English Information

Title: Subject-Related Professionalization of Out-of-Field Mathematics Teachers. Retrospective Self-Assessment of Expertise in Dealing with Difficulties in Learning Mathematics in Early Primary School Teaching

Abstract: Due to the increased demand for teachers in primary schools in Germany, teachers have increasingly been employed to teach mathematics outside of their subject areas for several years. To ensure the quality of teaching it is required to qualify them for this task. This article presents a teacher training for “diagnosis-guided mathematics teaching in primary school” developed within the German Centre for Mathematics Teacher Education (DZLM) using the example “From counting to calculation”. It discusses its effectiveness based on teachers’ retrospective self-assessment regarding their acquired expertise which was collected by a questionnaire. Evaluation shows that participants rate the teacher training as effective. In particular, teachers’ knowledge about the fundamental importance of verbalization in mathematics lessons shows a high increase. Furthermore, in their retrospective self-assessment teachers perceive their ability to adapt as increased, but rate it lower in relation to other facets of competence.

Keywords: evaluation; expertise; out-of-field teaching; professional development; professionalization; self-evaluation

Anhang

Tabelle A.1: Datenauswertung selbsteingeschätzter Kompetenzgewinn (eigene Forschung)

Test bei gepaarten Stichproben										
		Gepaarte Differenzen					Signifikanz			
		Mittelwert	Std.-Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Einseitiges p	Zweiseitiges p
					Unterer Wert	Oberer Wert				
Paaren 1	L1 (vorher): L1 (nachher):	-,923	,580	,093	-1,111	-,735	-9,944	38	<,001	<,001
0Paaren 2	L2 (vorher): - L2 (nachher):	-,718	,560	,090	-,899	-,537	-8,013	38	<,001	<,001
Paaren 3	L3 (vorher): - L3 (nachher):	-,974	,873	,140	-1,257	-,691	-6,968	38	<,001	<,001
Paaren 4	L4 (vorher): - L4 (nachher):	-,872	,767	,123	-1,120	-,623	-7,098	38	<,001	<,001
Paaren 5	L5 (vorher): - L5 (nachher):	-,949	,560	,090	-1,130	-,767	-10,589	38	<,001	<,001
Paaren 6	L6 (vorher): - L6 (nachher):	-,821	,721	,115	-1,054	-,587	-7,109	38	<,001	<,001
Paaren 7	L7 (vorher): - L7 (nachher):	-1,077	,739	,118	-1,317	-,837	-9,097	38	<,001	<,001
Paaren 8	L8 (vorher): - L8 (nachher):	-,846	,630	,101	-1,050	-,642	-8,389	38	<,001	<,001
Paaren 9	L9 (vorher): - L9 (nachher):	-,692	,655	,105	-,905	-,480	-6,600	38	<,001	<,001
Paaren 10	L10 (vorher): - L10 (nachher):	-,923	,580	,093	-1,111	-,735	-9,944	38	<,001	<,001
Paaren 11	L11 (vorher): - L11 (nachher):	-,615	,990	,158	-,936	-,295	-3,883	38	<,001	<,001
Paaren 12	L12 (vorher): - L12 (nachher):	-,667	,621	,099	-,868	-,465	-6,701	38	<,001	<,001
Paaren 13	L13 (vorher): - L13 (nachher):	-1,359	1,013	,162	-1,687	-1,031	-8,380	38	<,001	<,001
Paaren 14	L14 (vorher): - L14 (nachher):	-,641	,628	,101	-,845	-,438	-6,377	38	<,001	<,001
Paaren 15	L15 (vorher): L15 (nachher):	-,487	,601	,096	-,682	-,292	-5,059	38	<,001	<,001

Test bei gepaarten Stichproben										
		Gepaarte Differenzen					Signifikanz			
		Mittelwert	Std.-Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Einseitiges p	Zweiseitiges p
					Unterer Wert	Oberer Wert				
Paaren 16	L16 (vorher): - L16 (nachher):	-,769	,667	,107	-,986	-,553	-7,198	38	<,001	<,001
Paaren 17	L17 (vorher): - L17 (nachher):	-,795	,615	,098	-,994	-,596	-8,075	38	<,001	<,001
Paaren 18	L18 (vorher): - L18 (nachher):	-,590	,677	,108	-,809	-,370	-5,437	38	<,001	<,001