

Qualifizierung der pädagogischen Fachkräfte für inklusive Bildung

herausgegeben von
Dieter Katzenbach & Michael Urban

Band 3

Deborah Lutz, Jonas Becker, Felix Buchhaupt,
Dieter Katzenbach, Alica Strecker,
Michael Urban (Hrsg.)

Qualifizierung für Inklusion

Sekundarstufe



Waxmann 2022
Münster • New York

Diese Publikation wurde aus den finanziellen Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

Qualifizierung der pädagogischen Fachkräfte für inklusive Bildung, Band 3

Print-ISBN 978-3-8309-4514-7

E-Book-ISBN 978-3-8309-9514-2

<https://doi.org/10.31244/9783830995142>

© Waxmann Verlag GmbH, Münster 2022

www.waxmann.com

info@waxmann.com

Umschlaggestaltung: Pleßmann Design, Ascheberg

Satz: Roger Stoddart, Münster

Dieses Werk ist unter der Lizenz CC BY-NC-SA 4.0 veröffentlicht:

Namensnennung – Nicht-kommerziell –

Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)



Jan Kuhl, Claudia Wittich & Susanne Prediger

Professionalisierung von Lehrkräften für inklusiven Mathematikunterricht

Design und Evaluation einer mathematikdidaktisch-sonderpädagogischen Fortbildung

Zusammenfassung

Inklusiver Fachunterricht stellt an Lehrkräfte der Sekundarstufe hohe fachdidaktische und sonderpädagogische Anforderungen. Diese fokussiert das interdisziplinäre Fortbildungsforschungsvorhaben Matilda („Mathematik inklusiv lehren lernen“), das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert wurde. Das Projekt spezifizierte den Fortbildungsgegenstand (d.h. die notwendige Expertise von Lehrkräften für inklusiven Mathematikunterricht), entwickelte das Fortbildungsdesign der fünfteiligen Fortbildungsreihe (samt Verschriftlichung in einer 54-seitigen Handreichung) und erforschte die qualitativen und quantitativen Wirkungen auf Lehrkräfte- und Lernendenebene. Adressiert wurden Lehrkräfte mit sonderpädagogischer oder regelschulbezogener Ausbildung der Sekundarstufe in multiprofessionellen Tandems. Die Anforderungen und Fortbildungsbedarfe wurden theoriegeleitet und empirisch-qualitativ rekonstruiert und im Job-Ability-Framework systematisiert. Praktiken zum Bewältigen der Jobs wurden mit den Lehrkräften in einer Fortbildung erarbeitet, die um die Vorbereitung, Erprobung und Reflexion einer inklusiven Unterrichtseinheit (zur Prozentrechnung und ihren Verstehensgrundlagen) zentriert war. Die Fortbildung zeigte sich als wirksam für die Weiterentwicklung der Expertise der Lehrkräfte und des fachlichen Verständnisses der Lernenden, die signifikant höhere Lernergebnisse hatten als die Kontrollklassen. Die qualitativen Analysen von begleitenden Interviews, Unterrichts- und Fortbildungsvideographien verdeutlichten allerdings auch weitere Bedarfe zur Umgewichtung von Unterstützungs- auf Förderpraktiken sowie zum Einbringen individueller Lernvoraussetzungen ins gemeinsame Lernen.

Schlüsselworte: Inklusiver Mathematikunterricht, inklusive Praktiken, Orientierungen, Fortbildung, Effekte

Abstract

Inclusive subject-matter classrooms introduce high didactical and pedagogical demands for secondary teachers. The interdisciplinary professional development (PD) research project “Matilda” was conducted by mathematics education and special education specialists and financially supported by the German Ministry of Education and Research to overcome these challenges. The project specified the PD content (i.e., relevant components of expertise for inclusive mathematics instruction), developed a PD design for five PD sessions (and written PD material of 54 pages) and investigated the effects qualitatively and quantitatively, on teacher and student levels. The PD targeted secondary mathematics teachers and special education teachers in multiprofessional learning teams. The didactical and pedagogical demands were identified based on the literature and on qualitative investigations, and were systematised in the newly established job-ability framework. The PD program focused on inclusive practices for mastering these jobs, centered around the planning, enactment and reflection of an inclusive teaching unit (on percentages and their underlying basic concepts). The PD program proved to be effective for developing teachers’ expertise and for promot-

ing students' understanding of percentages, as the Matilda classes outperformed the control classes in the post test. However, the qualitative analyses of interviews, classroom videos and PD videos revealed further PD needs in order to prioritise enhancement practices more than the currently dominant compensation practices and to orchestrate individual abilities in phases of joint learning.

Keywords: Inclusive mathematics instruction, inclusive practices, orientations, professional development, effectiveness

1. Ziele des Fortbildungsforschungsprojekts Matilda

1.1 Zielgruppe

Zielgruppe des Fortbildungsforschungsprojekts „Mathematik inklusiv lehren lernen“ (Matilda)¹, waren Tandems von Mathematik- und Sonderpädagogik-Lehrkräften, die inklusive Klassen im siebten Schuljahr unterrichteten. Die Klassen, in denen die Lehrkräfte unterrichteten, wiesen eine starke Heterogenität in Bezug auf Vorwissen, Sprachkompetenz und weitere Lernvoraussetzungen auf. In den meisten Klassen befanden sich auch Lernende mit den Förderschwerpunkten Lernen und emotional-soziale Entwicklung. Lernende mit dem Förderschwerpunkt geistiger Entwicklung waren nur in wenigen Klassen vertreten.

1.2 Theoretische Hintergründe zu Anforderungen des inklusiven Mathematikunterrichts

Inklusiver Unterricht stellt an Lehrkräfte die Anforderung, gemeinsames Lernen und individuelle Förderung fachdidaktisch angemessen und adaptiv im Hinblick auf heterogene Lernvoraussetzungen zu kombinieren (Wember, 2001; Häsel-Weide & Nührenbörger, 2013). Didaktisch relevant sind dabei weniger unterrichtsferne Hintergrundmerkmale von Lernenden (wie Migrationshintergrund, sozioökonomischer Status, Mehrsprachigkeit), sondern die, durch die Hintergrundmerkmale teilweise mitgeprägten, unterrichtsnäheren individuellen Lernvoraussetzungen. Die in der lernpsychologischen Forschung als einflussreich für erfolgreiches Weiterlernen herausgearbeiteten Faktoren werden von Hasselhorn und Gold (2013) in ihrem *Modell der kognitiven und motivational-volitionalen individuellen Voraussetzungen erfolgreichen Lernens* (INVO-Modell) zusammengefasst. Für inklusiven Mathematikunterricht sind dabei die folgenden individuellen Lernvoraussetzungen bedeutsam. Das *mathematische Vorwissen* ist wesentlicher Prädiktor für Lernerfolg, weil Lernen immer ein Anknüpfen an fachliches Vorwissen erfordert (Dochy, 1990). Dies gilt ge-

¹ Das interdisziplinäre, mathematikdidaktisch-sonderpädagogische Fortbildungsforschungsvorhaben Matilda („Mathematik inklusiv lehren lernen“) wurde von 2017 bis 2020 unter dem Kennzeichen 01NV1704 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Wir danken Claudia Ademmer, Sarah Buró, Christian Büscher, Imke Pulz und Sarah Schulze für ihre aktive und kompetente Mitarbeit im Projekt.

rade auch für die Entwicklung mathematischer Kompetenz über die Schulzeit (Krajewski & Schneider, 2009), da bei einem kohärenten Lernbereich wie Mathematik komplexere Inhalte stark auf Verstehensgrundlagen und Basiskönnen aufbauen (Prediger & Schink, 2014; Moser Opitiz, 2013). *Sprachkompetenz* ist ein weiterer wichtiger Vorwissensaspekt, weil Sprache ein entscheidendes Kommunikations- und Denkinstrument bildet (Snow & Uccelli, 2009). Die *Aufmerksamkeitssteuerung* bestimmt, welche Reize während des Lernprozesses aufgenommen werden, wobei zielführend die Ausblendung irrelevanter auditiver, visueller Reize für die eigentliche Lernhandlung ist. Daneben entscheiden *Arbeitsgedächtnisprozesse*, inwiefern Informationen verarbeitet und für eine Lernaufgabe bereitgehalten werden können. Die kurzfristige Speicherung von sprachlichen und visuell-räumlichen Informationen erfolgt dabei in zwei verschiedenen Subsystemen des Arbeitsgedächtnisses: Der phonologischen Schleife und dem visuell-räumlichen Notizblock. Die Verarbeitung der Informationen wird von einer zentralen Funktion (Zentrale Exekutive) gesteuert. Beim mathematischen Lernen sind alle Komponenten des Arbeitsgedächtnisses beteiligt (Allaway, Gathercole, Willis & Adams, 2005). Weitere im INVO-Modell berücksichtigte Lernvoraussetzungen sind *Strategienutzung und metakognitive Regulation* sowie *motivational-volitionale Komponenten*. Letztere werden im Fortbildungskonzept nur peripher thematisiert, um Überfrachtung zu vermeiden.

Inklusiv zu unterrichten erfordert von Lehrkräften, diese unterschiedlichen Lernvoraussetzungen systematisch und differenzierend zu berücksichtigen, indem sie die Lernbedingungen (z. B. Inhalte, Methoden, Interaktionen) individuell anpassen und gemeinsame Lernsituationen gemäß den individuellen Voraussetzungen der Beteiligten gestalten (Warwas, Hertel & Labuhn, 2011). Was dies jedoch im Einzelnen bedeutet, ist ausgesprochen vielfältig und wird in den verschiedenen Disziplinen unterschiedlich akzentuiert.

Seit vielen Jahren ist der Umgang mit Heterogenität bereits zentrales Thema der *mathematikdidaktischen* Unterrichtsentwicklung und -forschung. Aufbauen kann das Projekt Matilda etwa auf Ansätze der natürlichen Differenzierung, die gemeinsames Lernen auf unterschiedlichen Leistungsniveaus und Lernstufen ermöglicht (Wittmann, 1995), auf Förderkonzepte zum Aufarbeiten von Verstehensgrundlagen (z. B. Schulz & Wartha, 2012) sowie vielfältige Ansätze der Differenzierung (Bruder, Linneweber-Lammerskitten & Reibold, 2015). Die Sonderpädagogik hat Ansätze zur individualisierten mathematischen Förderung entwickelt (Maccini, Mulcahy & Wilson, 2007), die in den inklusiven Unterricht integriert werden können. Im Hinblick auf das Adressieren individueller Voraussetzungen unterscheidet die Sonderpädagogik das langfristig orientierte *Fördern* von dem ressourcenbezogenen kurzfristigen *Unterstützen* (Kuhl, Hecht & Euker, 2016; Kuhl, Hecht & Vossen, 2021a; Wember, 2001). Entwicklungsbezogenes Fördern bedeutet, die Lernschritte einer langfristig aufzubauenden Kompetenz systematisch einzuplanen und zu fokussieren. Dies entspricht der Orientierung an Verstehensgrundlagen aus fachdidaktischer Perspektive (Prediger & Schink, 2014). Ressourcenbezogenes Unterstützen dagegen zielt auf das Umgehen nicht gut förderbarer Lernvoraussetzungen, um kognitive Ressourcen für andere Aspekte freizulegen. Beispielsweise können das Arbeitsgedächtnis und die

Aufmerksamkeitssteuerung entlasten werden, indem bei Unterrichtsmaterialien und Instruktionen auf irrelevante und ablenkende Elemente verzichtet wird (Kuhl et al., 2021a). Fördern und Unterstützen können produktiv ineinandergreifen. So setzt das Umgehen unnötiger Anforderungen Ressourcen frei, um inhaltliche oder sprachliche Aspekte zu fördern. Umgekehrt kann das Fördern der Automatisierung von Basiskönnen dazu führen, dass das Arbeitsgedächtnis entlastet wird (Kuhl et al., 2016).

Trotz einiger Überschneidungen sind die fachdidaktischen und sonderpädagogischen Ansätze jeweils von disziplinären Schwerpunkten geprägt. Die Fachdidaktik stellt den Lerngegenstand in den Mittelpunkt und betrachtet entweder klassenbezogen die gemeinsame Beschäftigung mit dem Gegenstand oder individuumsbezogen die Aneignung des Gegenstands durch Lernende. Auch Lernschwierigkeiten werden vor allem auf den Lerngegenstand bezogen verstanden. Die Sonderpädagogik blickt hingegen zentral auf den Lernenden und seine individuumsbezogene, aber meist gegenstandsübergreifenden Aneignungsschwierigkeiten. Je nach sonderpädagogischem Ansatz werden dabei unterschiedliche ökologische und individuelle Faktoren betrachtet (Hasselhorn & Gold, 2013). Im Matilda-Fortbildungskonzept sollten gegenstandsbezogene, individuumsbezogene und klassenbezogene Perspektiven verknüpft werden, dies wurde in ersten Studien zur Expertise von (Grundschul-)Lehrkräften zum inklusiven Mathematikunterricht als notwendig herausgearbeitet (Korff, 2015). Zwar gibt es für die entwickelten unterrichtlichen Ansätze bereits empirische Wirksamkeitsnachweise aus Interventionsstudien, jedoch fehlen bislang empirische Befunden dazu, welche spezifische Expertise Mathematiklehrkräfte und sonderpädagogische Lehrkräfte genau brauchen. Es stellt sich die Frage, wie sie fachdidaktisch treffsicher und adaptiv individuelles und gemeinsames Lernen verknüpfen und dabei die vorhandenen Ansätze sinnvoll in die Komplexität unterrichtlichen Handelns integrieren können (Häsel-Weide, 2017; Korff, 2015; Riegert, Rink & Wachtel, 2017).

2. Grundlage des Matilda-Fortbildungskonzepts: Theoretisch und empirisch spezifizierter Fortbildungsgegenstand im Job-Ability-Framework

Welche Expertise brauchen Lehrkräfte zur Umsetzung inklusiver unterrichtlicher Ansätze? Angelehnt an Brommes (1992) Expertisemodells spezifizieren wir ähnlich wie Moser, Schäfer & Jakob (2010) die Expertise ausgehend von wiederkehrenden unterrichtlichen didaktischen Anforderungen, kurz gesagt Jobs (Prediger, 2019). Aus diesen lassen sich dann durch Literaturlaufarbeitung und empirischen Rekonstruktionen die relevanten Orientierungen und Kategorien ableiten (Prediger, Kuhl, Büscher & Buró, 2020). Die Jobs ermöglichen eine systematische Ausdifferenzierung, was es bedeutet, heterogene Lernvoraussetzungen (Abilities) zu berücksichtigen und können auf jede der vier zentralen Lernvoraussetzungen bezogen werden (vgl. Abbildung 1):

- *Identifizieren* von Anforderungen bzgl. der Lernvoraussetzung und diagnostizieren relevanter Teilaspekte der Lernvoraussetzungen (z. B. Welche sprachlichen Anforderungen stellt dieser Schreibauftrag, und wer kann sie bewältigen?).
- *Setzen* differenzierter Schwerpunkte bzgl. der Lernvoraussetzung (z. B. ist bei Lisa mein Ziel, dass sie überhaupt anfängt zu schreiben, während Serkan lernen soll, argumentative Konnektiva zu nutzen).
- *Unterstützen*, so dass fehlende Lernvoraussetzungen umgangen werden können, durch Scaffolding (z. B. da Paul nicht so gut lesen kann, erhält er einen stärker vorstrukturierten Text) oder alternative Zugänge (z. B. kann Paul den Text anhören).
- *Fördern* zum sukzessiven Aufbau der Lernvoraussetzung (z. B. werden für Paul Lesestrategien thematisiert, damit er besser lesen lernt).
- *Einbringen* der Lernvoraussetzung in das *Gemeinsame Lernen*, z. B. indem unterschiedliche Lernstufen in Klassengesprächen verknüpft werden (z. B. Sven beschreibt seine Beobachtungen sehr alltagssprachlich, und dies kann ich dann vernetzen durch Zeyneps stärker fachsprachliche Formulierung, davon lernen beide).



Abbildung 1: Spezifizierter, interdisziplinär integrierter Fortbildungsgegenstand im Job-Ability-Framework: Expertise zum Bewältigen von fünf Jobs für vier Lernvoraussetzungen (Prediger et al., 2020; Prediger & Buró, 2022)

Mit dem Job-Ability-Framework wurden im Matilda-Projekt die fachdidaktischen und sonderpädagogischen Perspektiven in ein einheitliches Framework integriert, indem gegenstandsbezogene, individuumsbezogene und klassenbezogene Jobs in ihren Formulierungen verknüpft wurden. Parallelisiert wird damit der Umgang mit den bislang fachdidaktisch fokussierten Lernvoraussetzungen (fachliches Vorwissen, insbesondere Verstehensgrundlagen und Basiskönnen; Schulz & Wartha, 2012 und Sprachkompetenz, Prediger, 2019) mit den sonderpädagogisch zusätzlich fokussier-

ten Lernvoraussetzungen (Strategien und metakognitive Regulation sowie Arbeitsgedächtnis und Aufmerksamkeitssteuerung, Kuhl et al., 2021a). Die fünf Jobs lassen sich einheitlich auf alle Lernvoraussetzungen anwenden.

Für jede Zelle des Frameworks entwickeln Lehrkräfte unterschiedliche Praktiken, sowohl die genauere Ausgestaltung der Praktiken innerhalb einer Zelle als auch das Ansteuern der Zellen wird durch zugrundeliegende Denk- und Wahrnehmungskategorien (wie z. B. die Lernvoraussetzungen in den Spalten der Abbildung 1) und Orientierungen gesteuert. So stellte sich in zwei Interviewstudien heraus, dass eine starke Dominanz von Unterstützungs- gegenüber Förderpraktiken auch bei förderbaren Lernvoraussetzungen bei Lehrkräften zu identifizieren ist, die lediglich in kurzfristiger Orientierung die Aufgabenbewältigung optimieren, nicht in entwicklungsbezogener langfristiger Orientierung die Lernfortschritte (Korff, 2015; Prediger & Buró, 2022). Solche Orientierungen gehen auch mit subjektiven Relevanzeinschätzungen für einzelne Jobs und Praktiken einher, die ebenfalls handlungsleitend wirken können (Bromme, 1992; Staub & Stern, 2002) und daher in der Evaluation erfasst werden (Abschnitt 5).

3. Design der Matilda-Fortbildungsreihe

In einer fünfteiligen Fortbildungsreihe über sechs Monate wurden die theoretischen Hintergründe des Job-Ability-Frameworks, die möglichen produktiven Praktiken sowie wichtige Kategorien zu ihrer Umsetzung erarbeitet und am Beispiel einer ausgearbeiteten und mehrfach erprobten Unterrichtsreihe für die multiprofessionellen Teams erlebbar und reflektierbar gemacht. Die Fortbildung folgt zentralen Gestaltungsprinzipien für lernwirksame Fortbildungen: Langfristigkeit, fachliche Konkretisierung, Fallbezug durch eigene Erprobungs- und Reflexionsmöglichkeiten sowie Kommunikationsförderung in professionellen Lerngemeinschaften (Timperley, Wilson, Barrar & Fung, 2007).

Die ins Zentrum gestellte Unterrichtsreihe „Prozente verstehen“ (Pöhler, Prediger & Strucksberg, 2018) realisiert einen differenzierenden Zugang zum Prozentverständnis, der sowohl das mathematische Vorwissen, Strategien und Sprachkompetenz systematisch berücksichtigt und dafür Fördergelegenheiten bietet (dies wurde bereits in einer Vorfassung realisiert), als auch das Arbeitsgedächtnis und Aufmerksamkeitsfokussierung sowie metakognitive Regulation adressiert (dies wurde für das Matilda-Projekt ergänzt und in einer ausführlichen Handreichung erläutert: Prediger et al., 2019; die Einheit und ihre Vorläufer sind beschrieben in Kuhl, Prediger, Schulze, Wittich & Pulz, 2021b).

Abbildung 2 zeigt Struktur und Inhalt der Sitzungen, zwischen Sitzung 3 und 5 wurde die Reihe erprobt. Die Strukturierung des Fortbildungsgegenstands in Jobs ermöglicht, für die Fortbildung stets unterrichtsnahe Aktivitäten anzubieten, in denen die Jobs simuliert werden, z. B.

Sitzung	Inhalt
S1 Einführung und Überblick	<ul style="list-style-type: none"> • Einstieg: Sammlung schon genutzter Ansätze für individuelles und gemeinsames Lernen; Idee der Balance • Hintergründe zu zwei der Lernvoraussetzungen (LV) aus dem INVO-Modell: Mathematisches Vorwissen: Verstehensgrundlagen, Arbeitsgedächtnis und Aufmerksamkeitssteuerung • Adaptivität durch Unterstützungspraktiken an Beispiel-LV Arbeitsgedächtnis • Adaptivität durch Förderpraktiken an Beispiel-LV Vorwissen, insbesondere Verstehensgrundlagen • Gemeinsames Lernen durch vielfältige Zugänge und natürliche Differenzierung, auch als Voneinander-Lernen • <i>Vorbereitung Distanzphase:</i> Individuelle Auswahl eines zu erprobenden Ansatzes für eigenen Unterricht (allein oder im Tandem, z.B. mehr Fokus auf Verstehensgrundlagen, natürlich differenzierender Auftrag, Vielfalt der Zugangsweisen o.ä.)
Distanzphase 1–2	<ul style="list-style-type: none"> • individuelles Ausprobieren des selbst ausgewählten Ansatzes für eigenen Unterricht
S2 Jobs zum Berücksichtigen der vier Lernvoraussetzungen (4LV)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Reflexion der Distanzphase:</i> Austausch über eigene Erprobung des selbst gewählten Ansatzes • Individuelle Lernvoraussetzungen als Modell für alle Kinder, Ausweitung auf weitere Lernvoraussetzungen Sprachkompetenz, metakognitive Regulation • Unterstützen & Fördern von Verstehensgrundlagen im individuellen und gemeinsamen Lernen (eingeführt am Thema Volumen, dann Transfer auf Thema Proportionalität) • Hintergründe zur individuellen Lernvoraussetzung Sprachkompetenz und Identifizieren der sprachlichen Anforderungen zum Thema Volumen • Einführung der Jobs: 1. Anforderungen identifizieren, 2. differenzierte Schwerpunkte setzen, 3. unterstützen, 4. fokussiert fördern, 5. ins gemeinsame Lernen einbringen (jeweils für alle 4 LV) • Unterstützen & Fördern von Arbeitsgedächtnis und Aufmerksamkeitssteuerung (am Thema Proportionalität) • <i>Vorbereitung Distanzphase:</i> Beobachtungsauftrag bzgl. 4 LV
Distanzphase 2–3	<ul style="list-style-type: none"> • Beobachtung der eigenen Klassen bzgl. vier Lernvoraussetzungen
S3 Job 1 & 2 zum Thema Prozente: Bzgl. 4 LV Anforderungen identifizieren & differenzierte Schwerpunkte setzen	<ul style="list-style-type: none"> • Fachdid. Hintergrund der Unterrichtseinheit Prozente: Lernziele, Verstehensgrundlagen, Darstellungen • Anforderungen bzgl. Vorwissen und Sprache identifizieren: Verstehensgrundlagen und Sprachhandlungen & Sprachmittel für Prozentverständnis und -rechnung • Individuelle Schwerpunkte setzen in den Stufen des fachlichen und sprachlichen Lernpfads zu Prozenten (Einbezug der Beobachtungen zu 4 LV aus Distanzphase) • Anforderungen bzgl. Aufmerksamkeitssteuerung und metakognitiver Regulation identifizieren: Textaufgaben-Strategien zum Knacken von Prozentaufgaben • <i>Vorbereitung Distanzphase:</i> Sichtung des Unterrichtsmaterials zur Prozentrechnung
Distanzphase 3–4	<ul style="list-style-type: none"> • Planung und ggf. Start der Erprobung der inklusiven Unterrichtseinheit Prozente
S4 Job 3–5 zum Thema Prozente: Bzgl. 4 LV unterstützen bzw. fokussiert fördern & ins gemeinsame Lernen einbringen	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Reflexion der Distanzphase:</i> Austausch über Planung und erste Erfahrungen zur Unterrichtseinheit • Fokussiertes Fördern der Verstehensgrundlagen und Sprachmittel für Prozente • Unterstützen des Arbeitsgedächtnisses und Fördern durch Automatisierung der Verstehensgrundlagen • Individuelle Schwerpunkte setzen und fokussiertes Fördern von Textaufgaben-Strategien zur Aufmerksamkeitssteuerung der Förderkinder • Differenzierte Schwerpunkte in Verstehensgrundlagen / Lernzielen und Sprache ins gemeinsame Lernen einbringen: Beispiele aus Unterrichtsgesprächen • <i>Vorbereitung Distanzphase:</i> Gruppenarbeiten zur Planung des Unterrichts
Distanzphase 4-5	<ul style="list-style-type: none"> • Erprobung der inklusiven Unterrichtseinheit Prozente
S5 Reflexion und Transfer	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Reflexion der Distanzphase:</i> Austausch über Erfahrungen und Beobachtungen zur Unterrichtseinheit bzgl. aller fünf Jobs und vier Lernvoraussetzungen • Übertragung der für bedeutsam erachteten Ansätze auf neue Unterrichtseinheit

Abbildung 2: Struktur und Inhalte der fünfteiligen Matilda-Fortbildungsreihe (leicht adaptiert aus Prediger et al., 2020)

- Analyse einer Aufgabe bzgl. der mathematischen und sprachlichen Anforderungen (Anforderungen identifizieren)
- Diskussion sinnvoller differenzierter Lernziele für ausgewählte Lernende (differenzierte Schwerpunkte setzen)
- gegenseitiges Berichten über mögliche Förderpraktiken zu spezifizierten Schwerpunkten (fokussiert fördern)
- Analysieren eines kurzen Unterrichtsvideos bzgl. der Klarheit der Arbeitsaufträge (unterstützen)

- Planung einer Plenumsphase, um Verstehensgrundlagen und neu gelernte Inhalte argumentativ aufeinander zu beziehen (Lernvoraussetzung ins gemeinsame Lernen einbringen)

Die Fortbildungsaktivitäten konnten nicht nur träges Wissen generieren, sondern als Probehandeln gezielt auf die unterrichtlichen Jobs vorbereiten. Die eigene unterrichtliche Erprobung der Unterrichtseinheit mithilfe eines ausführlich gestalteten Materials ermöglichte darauf aufbauend, das Gelernte tiefgehend durchzuarbeiten und zu reflektieren (genauer beschrieben in Prediger et al., 2020). Dazu bot die 54-seitige Handreichung zu jeder Aufgabe nicht nur die gegenstandsbezogenen Hintergründe, sondern auch Tipps zu möglichen Praktiken aus dem Job-Ability-Framework (Prediger et al., 2019).

4. Evaluation des Matilda-Fortbildungskonzepts

4.1 Bereits berichtete Evaluationsergebnisse auf drei Ebenen

Die Evaluation des Matilda-Fortbildungskonzepts erfolgte auf drei Ebenen, wie Abbildung 3 zeigt. Die Fortbildungsbedarfe sowie Professionalisierungsprozesse von insgesamt $N = 82$ Lehrkräften wurden in drei Designexperimentzyklen und qualitativen Erhebungen durch Interviews, Unterrichts- und Fortbildungsvideographie ermittelt, um das inklusionsspezifische Expertisemodell auszuformulieren und in die Gestaltung der Fortbildung einzuspeisen. Auf Lernenden-Ebene wurde die Wirksamkeit des Fortbildungs- und Unterrichtskonzepts quantitativ untersucht.

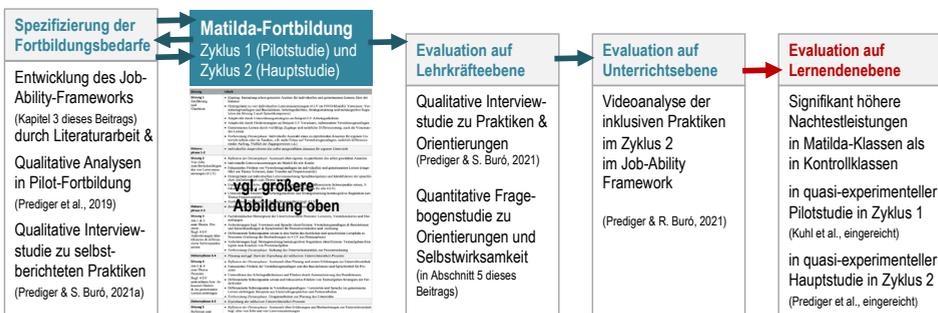


Abbildung 3: Qualitative und quantitative Evaluation der Matilda-Fortbildung auf drei Ebenen

Folgende Forschungs- und Evaluationsergebnisse wurden bereits andernorts berichtet:

- Die *Spezifizierung der Fortbildungsbedarfe* erfolgte im Zyklus 0 und 1 durch qualitative Videoanalyse der ersten Fortbildungen sowie durch qualitative Interviews mit Lehrkräften. Das dabei sukzessive herausgebildete Job-Ability-Framework

wurde zum Kern der schriftlichen Fortbildungshandreichung (vgl. Kapitel 3 und 4).

- Für die Evaluation auf *Unterrichtsebene* wurde das Job-Ability-Framework ebenfalls genutzt: In der Videoanalyse der inklusiven Praktiken von 25 Unterrichtsvideos aus 17 verschiedenen Klassen mit 22 Matilda-Lehrkräften wurden insgesamt 3862 Codes gesetzt, d. h. etwa dreimal pro Minute wurde einer der Jobs bzgl. einer oder mehreren Lernvoraussetzungen beobachtet, mit insgesamt 133 unterscheidbaren Praktiken. Die Aufmerksamkeitsfokussierung und das Arbeitsgedächtnis wurden am häufigsten berücksichtigt, die metakognitive Regulation am wenigsten. Allerdings tauchten Unterstützungspraktiken doppelt so häufig auf wie Förderpraktiken (33 zu 17 Prozent), ins gemeinsame Lernen wurden Lernvoraussetzungen selten eingebracht (Prediger & Buró, 2022). Damit zeigt sich einerseits, dass Lehrkräfte nach der Fortbildung ein breites Repertoire haben, andererseits auch relevante Einschränkungen.
- Diese Beobachtungen wurden durch die qualitative Interviewstudie auf *Ebene der Lehrkräfte* besser verstehbar: Einige Lehrkräfte tendierten noch immer dazu, gemeinsames Lernen als Lernen im Gleichschritt misszuinterpretieren, nicht aber unterschiedliche Lernstufen im Sinne des Voneinander-Lernens produktiv aufeinander zu beziehen, so dass individuelle Lernvoraussetzungen berücksichtigt werden könnten (Prediger & Buró, 2021). Die Überbetonung der Unterstützungspraktiken gegenüber den Förderpraktiken wurde analytisch zurückgeführt auf eine kurzfristige Orientierung an Aufgabenbewältigung statt einer langfristigen Orientierung an Lernfortschritten.
- Trotz dieser Einschränkungen bei einigen Lehrkräften konnte auf *Lernendenebene* sowohl in Zyklus 1 als auch in Zyklus 2 die Wirksamkeit der Fortbildung und Unterstützung durch Unterrichtsmaterial und Handreichungen in zwei quasi-experimentellen Prä-Post-Designs mit $N = 204$ Lernenden und 25 Lehrkräften (in der Pilotstudie) und $N = 1191$ Lernenden und 57 Lehrkräften (in der Hauptstudie) nachgewiesen werden: In beiden Zyklen zeigten die Matilda-Klassen signifikant bessere Lernergebnisse zum Prozentverständnis im Nachtest als die Kontrollklassen mit vergleichbarem Vorwissen und Lernvoraussetzungen, die einen herkömmlichen Unterricht mit dem regulären Schulbuch erhielten. In den Regressionsmodellen zeigten sich β von 0.20 bis 0.33 zugunsten der Matilda-Intervention nach Kontrolle aller relevanten Lernvoraussetzungen (Kuhl et al., 2021b.; Prediger et al., i. V.; weitere Artikel in Vorbereitung). Die Wirksamkeit des Unterrichtskonzepts erwies sich vor allem bei Lernenden mit durchschnittlichem oder überdurchschnittlichem Vorwissen. Auch für die schwachen Lernenden höhere Lernzuwächse zu erzeugen, gelang nur einigen Lehrkräften. Positiv ist aber, dass die Zuwächse des Gros der Klasse nicht zu Lasten der schwachen Lernenden gingen.

4.2 Ergebnisse der quantitativen Fragebogenstudie auf Lehrkräfte-Ebene

Erstmalig berichtet werden hier Ergebnisse der quantitativen Prä-Post-Fragebogenstudie im Zyklus 2 zur Entwicklung der Einschätzungen und Selbstwirksamkeitserwartungen der Lehrkräfte zum inklusiven Mathematikunterricht sowie zur Akzeptanz der Fortbildung und des Materials.

Von einer Wartekontrollgruppe und von insgesamt 23 Lehrkräften aus der Matilda-Gruppe konnten Fragebögen vor und nach der Fortbildung erfasst werden mit u. a. standardisierten Items zu:

- *Selbstwirksamkeitserwartungen* (z. B. „Ich kann Ideen entwickeln, um Materialien und Methoden im Unterricht an die individuellen Lernvoraussetzungen der Lernenden anzupassen.“), da die Einschätzung der eigenen Fähigkeiten entscheidend für die Auswahl der Jobs sein kann, denen sich eine Lehrkraft stellt (Schwarzer & Jerusalem, 2002).
- *Relevanzeinschätzungen*, insbesondere
 - *individuumbezogene* Einschätzungen zum adaptiven Lehren (z. B. „Meine Unterrichtsinhalte zu adaptieren, so dass lernschwache Lernende daran arbeiten können, bedeutet für mich kognitive Lernvoraussetzungen zu berücksichtigen.“)
 - *gegenstandsbezogene* Einschätzungen zu fachdidaktischen Qualitätsaspekten (z. B. „Für die Gestaltung von Materialien und Förderung für lernschwache Lernende sind vielfältige Visualisierungen wichtig, um die Aufgabenstellungen in unterschiedlichen Formaten zu präsentieren.“)
 - *klassenbezogene* Einschätzungen zum gemeinsamen Lernen (z. B. „Für einen inklusiven Mathematikunterricht ist mir besonders wichtig, dass die Lernenden gemeinsam im Unterrichtsgespräch Lösungswege austauschen.“)

In der Auswertung der Vorerhebung zeigte sich dabei eine Korrelation der gegenstandsbezogenen und klassenbezogenen Einschätzungen von $r = .57$ ($p < .01$; $n = 23$), d. h. je relevanter Lehrkräfte fachdidaktisch gegenstandsbezogene Aspekte inklusiven Unterrichts einschätzten, desto relevanter werden auch Qualitätsaspekte des gemeinsamen Lernens eingeschätzt. In der Nacherhebung korrelierten auch die individuumbezogenen Relevanzeinschätzungen zum adaptiven Lehren stärker mit den gegenstandsbezogenen Einschätzungen ($n = 23$; $r = .71$, $p < .01$) und klassenbezogenen Einschätzungen zum gemeinsamen Lernen ($n = 23$; $r = .51$, $p < .05$).

Zwischen Vor- und Nacherhebung zeigten sich in der Wartekontrollgruppe kaum Änderungen, bei den Matilda-Lehrkräften dagegen eine sichtbare Veränderung der Relevanzeinschätzungen in die intendierte Richtung (von $M_{\text{Vor}} = 170.22$ auf $M_{\text{Nach}} = 177.13$), die allerdings nicht signifikant wurde (mit $F_{\text{Zeit}(1,21)} = 2.85$, $p = .11$, $\eta^2 = .12$). Da sich die Effektstärke im oberen mittleren Bereich befindet, liegt die Vermutung nahe, dass vor allem die kleine Stichprobe ($n = 23$) eine Absicherung des Befunds verhindert hat.

Die *Selbstwirksamkeitserwartungen* der Matilda-Lehrkräfte wuchsen von der Vor- zur Nacherhebung (von $M_{\text{Vor}} = 36.61$ auf $M_{\text{Nach}} = 39.83$) mit mittlerem Effekt, nicht jedoch bei der Wartekontrollgruppe.

Informelle Zwischenevaluationen nach den jeweiligen Fortbildungsitzungen zur Akzeptanz weisen darauf hin, dass nach der ersten Fortbildungsitzung zwar einige Lehrkräfte den Input zum Teil zu theoretisch fanden, dennoch bereits ihre Aufmerksamkeit auf Verstehensgrundlagen, differenzierende Aufgabenformate umfokussierten, auch die Lernvoraussetzungen Sprachkompetenz, Arbeitsgedächtnis und Aufmerksamkeit gewannen an Relevanz. Daraus entstanden erste eigene Vorhaben für die Erprobungen, wie das vermehrte Nutzen offenerer Aufgabenformaten, verstehensunterstützende Visualisierungen einzusetzen und die eigene Sprachsensibilität zu beobachten. Im weiteren Verlauf rückte das gemeinsame Lernen bei einigen in den Fokus, bedeutsam blieben die Verstehensgrundlagen, die Verstehensförderung am Prozentstreifen und die Unterstützungspraktiken mit ressourcenschonenden Materialien, Instruktionen und Darstellungen.

Die ausführliche Handreichung und die Unterrichtsmaterialien wurden insgesamt mit positiver Tendenz beurteilt. Hervorgehoben wurde die Eignung des Unterrichtsmaterials für unterschiedliche Lernendengruppen der eigenen Klasse, der Fördernutzen des Prozentstreifens und die Nützlichkeit der aufgabenscharfen Tipps zu Praktiken in den Handreichungen für die Planung und Durchführung des Unterrichts.

Insgesamt bestätigen die quantitativen Daten auf Lehrkräfte-Ebene damit die qualitativen Befunde, dass es einige Lernfortschritte gab, aber Expertise für die Komplexität inklusiven Unterricht über längere Zeit aufgebaut werden muss und in fünf Sitzungen nicht vollständig erreicht wurde.

5. Fazit und Ausblick

Im Matilda-Projekt konnte ein interdisziplinär angelegtes inklusives Fortbildungskonzept mit konkretisierender Unterrichtsreihe als lernwirksam für Lehrkräfte und Lernende nachgewiesen werden.

Dazu war zunächst entscheidend, den Fortbildungsgegenstand *inklusionsbezogene Expertise* für den Fachunterricht möglichst konkret zu spezifizieren und dabei fachdidaktische und sonderpädagogische Perspektiven zu individuums-, gegenstands- und klassenbezogenen didaktischen Anforderungen nicht additiv nebeneinander stehen zu lassen, sondern im Job-Ability-Framework einheitlich zu systematisieren und integrieren. Die Strukturierung über fünf Jobs ermöglicht eine handlungsnahere Aufbereitung. Die einheitliche Behandlung von vier fachdidaktisch und sonderpädagogisch relevanten Lernvoraussetzungen ermöglicht eine Parallelisierung der Jobs. Insgesamt belegt das Projekt die hohe Relevanz interdisziplinärer Zusammenarbeit auf Unterrichts- und Fortbildungsebene.

Am Beispiel einer Unterrichtsreihe wurden alle Praktiken zum Berücksichtigen heterogener Lernvoraussetzungen integrierend thematisiert. Die gemeinsame Erar-

beitung, individuelle Durchführung und angeleitete Reflexion der Erprobungserfahrungen erwiesen sich für die Aneignung relevanter Praktiken und den Ausbau produktiver Orientierungen als ausgesprochen fruchtbar. Die Lehrkräfte zeigten eine hohe Zustimmung zum erarbeiteten Unterrichtskonzept und integrierten zunehmend ihre zunächst getrennten Einschätzungen zu gegenstands- und individuumsbezogenen Aspekten. Weitere fortgesetzte Fortbildungsbedarfe bestehen vor allem bzgl. der Dominanz der Unterstützungs- vor Förderpraktiken und der Schwierigkeiten der teilnehmenden Lehrkräfte, tatsächlich heterogene Lernvoraussetzungen in Phasen des gemeinsamen Lernens produktiv für das Voneinander-Lernen zu nutzen. Diese Ausbaubedarfe sollten in zukünftigen Projekten zur inklusionsbezogenen Fortbildungsforschung bearbeitet werden.

Gleichwohl sollten weitere Fortbildungsforschungsprojekte noch treffsichere Instrumente entwickeln, um die Erfassung der Praktiken, Orientierungen und Kategorien der Lehrkräfte auf Basis der qualitativen Ergebnisse auszuschärfen und inhaltlich valide auszugestalten. Dadurch soll die Weiterentwicklung der Expertise der Lehrkräfte auch quantitativ differenzierter und veränderungssensitiver erfassbar werden.

Insgesamt hat das Forschungsprojekt nicht nur Belege für die Wirksamkeit des Matilda-Fortbildungs- und Unterrichtskonzepts erbracht, sondern auch für dessen gute Implementierbarkeit. Die Fortbildung der Lehrkräfte durch Workshops und Material fand unter ökologisch validen Bedingungen statt, so dass die Matilda-Fortbildungsreihe und die Unterrichtsreihe auch ohne Anbindung an ein Forschungsprojekt und unter Alltagsbedingungen umgesetzt werden können, zumal die Handreichung und die Unterrichtsreihe als Open Educational Resources zur Verfügung stehen. Daher laden wir herzlich dazu ein, mit den Konzepten in Zukunft weiterzuarbeiten und Studien zur unabhängigen Replikation der Befunde durchzuführen.

Literatur

- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Willis, C. & Adams, A. M. (2005). Working memory and special educational needs. *Educational and Child Psychology*, 22, 56–67.
- Bromme, R. (1992). *Der Lehrer als Experte*. Bern: Huber.
- Bruder, R., Linneweber-Lammerskitten, H. & Reibold, J. (2015). Individualisieren und differenzieren. In R. Bruder, L. Hefendehl-Hebeker, B. Schmidt-Thieme & H.-G. Weigand (Hrsg.), *Handbuch der Mathematikdidaktik* (S. 513–534). Berlin: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-35119-8_19
- Dochy, F. J. R. C. (1990). Instructional implications of recent research and empirically-based theories on the effect of prior knowledge on learning. In J. M. Pieters, K. Breuer & P. R. J. Simons (Hrsg.), *Learning environments* (S. 339–356). Berlin: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-84256-6_26
- Häsel-Weide, U. (2017). Inklusiven Mathematikunterricht gestalten. In J. Leuders, T. Leuders, S. Prediger & S. Ruwisch (Hrsg.), *Mit Heterogenität im Mathematikunterricht umgehen lernen* (S. 17–28). Wiesbaden: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-16903-9_2
- Häsel-Weide, U. & Nührenbörger, M. (2013). Mathematiklernen im Spiegel von Heterogenität und Inklusion. *Mathematik differenziert*, 4(2), 6–8.

- Hasselhorn, M. & Gold, A. (2013). *Pädagogische Psychologie. Erfolgreiches Lehren und Lernen*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Korff, N. (2015). *Inklusiver Mathematikunterricht in der Primarstufe*. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.
- Krajewski, K. & Schneider, W. (2009). Early development of quantity to number-word linkage as a precursor of mathematical school achievement and mathematical difficulties. *Learning und Instruction*, 19, 513–526. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.10.002>
- Kuhl, J., Hecht, T. & Euker, N. (2016). Grundprinzipien des Unterrichts und der Förderung von Kindern und Jugendlichen mit intellektueller Beeinträchtigung. In J. Kuhl & N. Euker (Hrsg.), *Evidenzbasierte Diagnostik und Förderung von Kindern und Jugendlichen mit intellektueller Beeinträchtigung* (S. 39–64). Bern: Hogrefe.
- Kuhl, J., Hecht, T., & Vossen, A. (2021a). Evidenzbasierte Förderung bei Lernschwierigkeiten. In J. Kuhl, A. Vossen, N. Hartung & C. Wittich (Hrsg.), *Evidenzbasierte Förderung bei Lernschwierigkeiten in der Grundschule* (S. 40–49). München: Ernst Reinhardt.
- Kuhl, J., Prediger, S., Schulze, S., Wittich, C., & Pulz, I. (2021b, online first). Inklusiver Mathematikunterricht in der Sekundarstufe – Eine Pilotstudie zur Prozentrechnung. *Unterrichtswissenschaft*. doi.org: 10.1007/s42010-021-00125-8
- Maccini, P., Mulcahy, C. A. & Wilson, M. G. (2007). A follow-up of mathematics interventions for secondary students with learning disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 22(1), 58–74. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5826.2007.00231.x>
- Moser, V., Schäfer, L. & Jakob, S. (2010). Sonderpädagogische Kompetenzen, ‚beliefs‘ und Anforderungssituationen in integrativen Settings. In A.-D. Stein, I. Niedieck & S. Krach (Hrsg.), *Integration und Inklusion auf dem Weg in das Gemeinwesen* (S. 235–244). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Moser Opitz, E. (2013). *Rechenschwäche/Dyskalkulie. Theoretische Klärungen und empirische Studien an betroffenen Schülerinnen und Schülern* (2. Auflage). Bern: Haupt.
- Pöhler, B., Prediger, S. & Strucksberg, J. (2018). *Prozente verstehen – Inklusive Unterrichtseinheit in Basis- und Regelfassung*. Open Educational Ressource. Dortmund: Technische Universität/DZLM. Verfügbar unter: <http://sima.dzlm.de/um/7-001>
- Prediger, S. & Buró, S. (2021). Selbstberichtete Praktiken von Lehrkräften im inklusiven Mathematikunterricht – Eine Interviewstudie. *Journal für Mathematikdidaktik*, 42(1), 187–217. <https://doi.org/10.1007/s13138-020-00172-1>
- Prediger, S. & Buró, R. (2022). Fifty ways to work with students' diverse abilities? A video study on inclusive teaching practices in secondary mathematics classrooms. *International Journal of Inclusive Education*. <https://doi.org/10.1080/13603116.2021.1925361>
- Prediger, S. & Schink, A. (2014). Verstehensgrundlagen aufarbeiten im Mathematikunterricht – fokussierte Förderung statt rein methodischer Individualisierung. *Pädagogik*, 66, 21–25.
- Prediger, S. (2019). Investigating and promoting teachers' pathways towards expertise for language-responsive mathematics teaching. *Mathematics Education Research Journal*, 31(4), 367–392. <https://doi.org/10.1007/s13394-019-00258-1>
- Prediger, S., Kuhl, J., Büscher, C. & Buró, S. (2020). Mathematik inklusiv lehren lernen: Entwicklung eines forschungsbasierten interdisziplinären Fortbildungskonzepts. *Journal für Psychologie*, 28(2), 288–312. <https://doi.org/10.30820/0942-2285-2019-2-288>
- Prediger, S., Kuhl, J., Schulze, S., Pulz, I., Wittich, C., Ademmer, C., & Büscher, C. (in Vorbereitung). Enabling teachers to provide access to mathematics understanding for all – A quasi-experimental field trial.
- Prediger, S., Strucksberg, J., Ademmer, C., Pöhler, B., Kuhl, J., Wittich, C., Pulz, I. & Schulze, S. (2019). *Matilda-Handreichung zum inklusiven Prozente-Unterricht*. Open Educational Ressource aus dem Projekt Mathematik inklusiv lehren lernen. Dortmund: Technische Universität/DZLM. Verfügbar unter: <http://sima.dzlm.de/um/7-001>

- Riegert, J., Rink, R. & Wachtel, G. (2017). Mathematik mit heterogenen Lerngruppen. In J. Leuders, T. Leuders, S. Prediger & S. Ruwisch (Hrsg.), *Mit Heterogenität im Mathematikunterricht umgehen lernen* (S. 177–184). Wiesbaden: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-16903-9_15
- Schulz, A. & Wartha, S. (2012). *Rechenproblemen vorbeugen*. Berlin: Cornelsen.
- Schwarzer, R. & Jerusalem, M. (2002). Das Konzept der Selbstwirksamkeit. *Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft: Selbstwirksamkeit und Motivationsprozesse in Bildungsinstitutionen*, 44, 28–53.
- Snow, C. E. & Uccelli, P. (2009). The Challenge of Academic Language. In D. R. Olson & N. Torrance (Hrsg.), *The Cambridge handbook of literacy* (S. 112–133). Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511609664.008>
- Staub, F. C. & Stern, E. (2002). The nature of teachers' pedagogical content beliefs matters for students' achievement gains: Quasi-experimental evidence from elementary mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 94(2), 344–355. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.94.2.344>
- Timperley, H., Wilson, A., Barrar, H. & Fung, I. (2007). *Teacher professional learning and development. Best Evidence Synthesis Iteration*. Wellington, New Zealand: Ministry of Education.
- Warwas, J., Hertel, S. & Labuhn, A. S. (2011). Bedingungsfaktoren des Einsatzes von adaptiven Unterrichtsformen im Grundschulunterricht. *Zeitschrift für Pädagogik*, 57(6), 854–867.
- Wember, F. B. (2001). Adaptiver Unterricht. *Sonderpädagogik*, 31, 161–181.
- Wittmann, E. (1995). Aktiv-entdeckendes und soziales Lernen im Rechenunterricht. In G. N. Müller & E. Ch. Wittmann (Hrsg.), *Mit Kindern rechnen* (S. 10–41). Frankfurt: Arbeitskreis Grundschule.