

Korten, Laura; Nührenbörger, Marcus; Selter, Christoph; Wember, Franz; Wollenweber, Tobias

## Gemeinsame Lernumgebungen entwickeln (GLUE), ein Blended-Learning Fortbildungskonzept für den inklusiven Mathematikunterricht

Qfl - Qualifizierung für Inklusion 1 (2019) 1



Quellenangabe/ Reference:

Korten, Laura; Nührenbörger, Marcus; Selter, Christoph; Wember, Franz; Wollenweber, Tobias: Gemeinsame Lernumgebungen entwickeln (GLUE), ein Blended-Learning Fortbildungskonzept für den inklusiven Mathematikunterricht - In: Qfl - Qualifizierung für Inklusion 1 (2019) 1 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-209358 - DOI: 10.25656/01:20935

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-209358>

<https://doi.org/10.25656/01:20935>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<https://www.uni-frankfurt.de/de>

### Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen, solange Sie den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen und das Werk bzw. diesen Inhalt nicht bearbeiten, abwandeln oder in anderer Weise verändern.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### Terms of use

This document is published under following Creative Commons-License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work in the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to alter or transform this work or its contents at all.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



### Kontakt / Contact:

**peDOCS**

DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Mitglied der

  
Leibniz-Gemeinschaft

# **QfI - Qualifizierung für Inklusion**

Online-Zeitschrift zur Forschung über Aus-, Fort- und Weiterbildung pädagogischer Fachkräfte

---

## **Gemeinsame Lernumgebungen entwickeln (GLUE), ein Blended-Learning Fortbildungskonzept für den inklusiven Mathematikunterricht**

*Laura Korten, Marcus Nührenbörger, Christoph Selter, Franz Wember, Tobias Wollenweber*

### **Zusammenfassung**

Der vorliegende Beitrag beschreibt den theoretischen Hintergrund und das Design des Projekts GLUE (Gemeinsame Lern-Umgebungen Entwickeln). Die Konzeption der Gemeinsamen Lern-Umgebungen zielt im Sinne der Prinzipien des ‚Universal Design of Learning‘ (Hall, Meyer & Rose, 2012) darauf ab, den inklusiven Mathematikunterricht von einem gemeinsamen Lerngegenstand aus zu denken, der einerseits Zugänglichkeit für alle Lernenden schafft und andererseits Unterstützungsmaßnahmen auf unterschiedlichen Niveaustufen zulässt.

Das Projekt geht der Frage nach, wie sich die Kompetenzentwicklung von berufserfahrenen Lehrkräften der allgemeinen Schule und für sonderpädagogische Förderung durch Fortbildungsangebote zum inklusiven Mathematikunterricht wirksam unterstützen lässt. Hierzu wurde ein Blended-Learning-Angebot zur Entwicklung gemeinsamer Lernumgebungen für alle Kinder einer Lerngruppe erarbeitet, die sich auch von mehreren Lehrkräften gemeinsam entwickeln lassen.

In diesem Beitrag werden der theoretische Hintergrund, die Konzeption und die methodische Anlage des Projekts vorgestellt. Kapitel 1 befasst sich mit Differenzieren und Fördern im Mathe-matikunterricht der Primarstufe, Kapitel 2 diskutiert zentrale Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungsmaßnahmen sowie zu Blended-Learning-Angeboten. Im dritten Kapitel werden auf dieser Grundlage die Ziele des Projekts (Kap. 3.1), die Inhalte und die Struktur des Fortbildungsangebots (Kap., 3.2), die Forschungsfragen (Kap. 3.3) und das Design der Interventionsstudie dargestellt (Kap. 3.4). Die Wirksamkeit wird in einem ausbalancierten Prä-Post-Follow-Up-Test-Design im Vergleich zu unbegleiteten Online-Angeboten evaluiert, die Ergebnisse sollen in einer Folgepublikation kommuniziert werden.

### **Schlagworte**

Blended-Learning, Lehrerfortbildung, Inklusiver Unterricht, Gemeinsames Lernen, Professionalisierung, Mathematik

**Title**

Developing collaborative learning environments, a blended learning training concept for inclusive mathematics teaching

**Keywords**

Blended learning, teachers' in-service training, inclusive teaching, collaborative learning, professionalization, mathematics instruction

**Abstract**

This paper describes the theoretical background and the design of the GLUE project (*Gemeinsame Lern-Umgebungen Entwickeln; Developing Collaborative Learning Environments*). In line with the principles of 'Universal Design of Learning' (Hall, Meyer & Rose, 2012), the GLUE conception aims to base inclusive mathematics education - wherever appropriate - on common topics. This approach provides accessibility for all learners on the one hand and allows support measures at different levels on the other.

The project addresses the question of how the development of competence of experienced teachers of different professions can be effectively supported by inservice education courses for inclusive mathematics education. For this purpose, a blended learning course on the design of collaborative learning environments has been developed.

In this article, the theoretical background and the research design of the project will be presented. Section 1 will discuss the topics of differentiation and promotion in primary school mathematics education. Section 2 will introduce key findings on the effectiveness of teacher training and blended learning services. In the third chapter, the objectives of the project (Section 3.1), the content and structure of the inservice course (Section 3.2), the research questions (Section 3.3) and the design of the intervention study will be presented (Section 3.4). The effectiveness shall be evaluated in a balanced pre-post follow-up test design by comparison with unaccompanied online offers in an investigation to be reported on in a future publication.

**Inhaltsverzeichnis**

1. Einleitung
2. Differenzieren und Fördern im inklusiven Mathematikunterricht
  - 2.1. Lernschwierigkeiten im Fach Mathematik
  - 2.2. Natürliche Differenzierung und Gemeinsame Lernumgebungen
  - 2.3. Gemeinsame Lernumgebungen im inklusiven Mathematikunterricht
3. Fortbildungskonzept für Lehrkräfte
  - 3.1. Gestaltungsmerkmale für Fortbildungen
  - 3.2. Blended-Learning Angebote
4. Das Projekt GLUE: Gemeinsame Lernumgebungen entwickeln
  - 4.1. Ziele des Vorhabens
  - 4.2. Forschungsfragen
  - 4.3. Design der Evaluationsstudie
  - 4.4. Inhalt und Struktur des Fortbildungskonzepts

## 5. Ausblick

Kontakt

Zitation

### 1. Einleitung

Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen für Lehrkräfte können sich positiv auf das Wissen und Handeln im Unterricht auswirken, wenn sie über einen längeren Zeitraum verlässlich angeboten werden, wenn sie den Alltag der Beteiligten aufgreifen, fachspezifische Lernprozesse von Lernenden thematisieren, relevantes Wissen und Erfolg versprechende Handlungsstrategien vermitteln, selbstgesteuertes und selbstorganisiertes Lernen vorsehen sowie kooperative Reflexionsphasen organisieren und unterstützen (Lipowsky, 2004). Das in diesem Beitrag vorgestellte Projekt versucht, diese Merkmale bei der Gestaltung eines Fortbildungsangebots zu realisieren, das sich an Lehrkräfte der allgemeinen Schule und an Lehrerinnen und Lehrer für sonderpädagogische Förderung richtet, die in heterogenen Lerngruppen unterrichten. Das Projekt vertritt die konstruktivistische Auffassung von Mathematiklernen und Mathematikunterricht und wendet diese auf das gemeinsame Lernen in heterogenen Lerngruppen an (Häsel-Weide & Nürenbörger, 2017a; Selter & Zannettin, 2018). Es möchte den Teilnehmenden helfen, flexible Denk- und Handlungsstrategien zu entwickeln und diese in der Unterrichtspraxis reflektiert anzuwenden (Wittmann, 1995). [1]

Im ersten Kapitel werden aus der Perspektive des Faches Mathematik die Problematik von Lernschwierigkeiten erörtert und die Prinzipien der natürlichen Differenzierung und substantiellen Lernumgebung auf das gemeinsame Lernen im inklusiven Unterricht übertragen. Im zweiten Kapitel werden Gestaltungsmerkmale erfolgreicher Lehrerfortbildungen erläutert und es wird aufgezeigt, wie sich aufeinander abgestimmte Online-Angebote und Präsenzveranstaltungen gewinnbringend kombinieren lassen. Das dritte Kapitel stellt das im Rahmen des Projekts entwickelte Fortbildungsvorhaben hinsichtlich seiner Ziele, Inhalte und Arbeitsweisen vor. Der Beitrag endet mit einem Ausblick auf zu erwartende Evaluationsdaten, über die in einer Folgepublikation zu berichten sein wird. [2]

### 2. Differenzieren und Fördern im inklusiven Mathematikunterricht

#### 2.1. Lernschwierigkeiten im Fach Mathematik

Angesichts unterschiedlicher Lernvoraussetzungen und -potentiale der Schülerinnen und Schüler finden sich in der Grundschule und weiterführenden Schule stets Kinder, die weniger erfolgreich lernen als andere. Mit Blick auf besondere Schwierigkeiten von Lernenden im Fach Mathematik weisen die Ergebnisse internationaler Vergleichsstudien darauf hin, dass dieser Anteil bemerkenswert groß ist. Beispielsweise zeigt die TIMSS-Studie (Selter et al., 2016) auf, dass am Ende der Grundschule ca. 23 % aller Kinder auf dem Kompetenzniveau der zweiten (2.) Klasse rechnen. Ebenso belegt die PISA-Studie (Hammer et al., 2016), dass ca. 17 % der deutschen 15-jährigen Schülerinnen und Schüler in der achten (8.) Klasse mathematische Aufgaben nur auf dem Niveau der Grundschule bearbeiten. [3]

Die besonderen Schwierigkeiten von Lernenden beim Erwerb mathematischen Wissens, deren Ursachen und Hintergründe sowie deren diagnostische Erfassung und Förderung stehen seit mehr als 20 Jahren vermehrt im Fokus mathematikdidaktischer Forschung (Lorenz & Radatz, 1993), erhalten aber ebenso Aufmerksamkeit seitens weiterer Disziplinen, wie z.B. den Rehabilitationswissenschaften, der Neuropsychologie, der pädagogischen Psychologie oder auch der Medizin. Gerade im Zuge der Auseinandersetzung mit der Gestaltung eines inklusiven Mathematikunterrichts rücken vermehrt Fragen in den Vordergrund, wie Lernende mit besonderem Unterstützungsbedarf mathematische Lernprozesse vollziehen, welche besonderen Schwierigkeiten im Fach Mathematik auftreten und wie diese Schülerinnen und Schüler produktiv gefördert werden können. [4]

Aus fachdidaktischer Perspektive sind insbesondere die mathematischen Inhalte von Bedeutung, bei deren Erwerb besondere Schwierigkeiten auftreten und die zugleich als Schlüsselstellen (als stoffliche Hürden) bedeutsam für den Aufbau und die Weiterentwicklung mathematischen Wissens sind. Es geht somit weniger um die Erfassung von spezifischen Störungen einzelner Individuen mit Blick auf typisierende Bezeichnungen wie „Dyskalkulie“ oder „Rechenstörung“. Die spezifischen Inhalte weisen diejenigen Basiskompetenzen aus, die sich letztlich als notwendige Voraussetzung für die mathematische Lernentwicklung herausstellen, „um die herum sich das herkömmliche mathematische Wissen und Können erst systematisieren kann“ (Meyerhöfer, 2011, S. 411). [5]

Als zentraler Basisstoff gelten (1) das Verständnis von Zahlen und deren (dekadische) Beziehungen zueinander (z.B. im Anfangsunterricht assoziative Verknüpfungen von Zahlen mit Bezug zur 5 oder zur 10 sowie ordinale Folgen der Zahlenreihe, in der frühen Sekundarstufe hingegen Vorstellungen zu Dezimal- und Bruchzahlen), (2) das Verständnis der grundlegenden Rechenoperationen und deren operative Beziehungen sowie (3) langfristig das Verständnis von Variablen und Termen (z.B. Häsel-Weide & Nührenbörger, 2012, 2013; Lorenz, 2003; Scherer & Moser Opitz, 2010; Schmassmann & Moser Opitz, 2008). Um Themen inhaltlich verstehen zu können, sind vielfältige Verknüpfungen notwendig. Hierbei spielen gerade die Einsicht in mathematische Muster und Strukturen sowie der Erwerb der allgemeinen mathematischen Kompetenzen (das Problemlösen, Argumentieren, Kommunizieren, Darstellen und Modellieren) eine zentrale Rolle, damit Schülerinnen und Schüler neue mathematische Inhalte miteinander verknüpfen und somit nicht als Einzelinhalt auswendig lernen. [6]

Wenn aber Kinder den mathematischen Basisstoff nicht bedeutungsvoll erfassen und keinen ihren individuellen Lernvoraussetzungen und -potentialen entsprechenden adaptiven Zugang zur Bearbeitung, Erkundung und Sicherung erhalten, können Inhalte zu kritischen Stellen in der mathematischen Lernentwicklung werden. Zwar zeigen sich die Schwierigkeiten im Fach Mathematik in unterschiedlicher Form und können auch in unterschiedlicher Ausprägung und Kontinuität auftreten, doch gilt gleichwohl grundsätzlich: Kinder mit mathematischen Lernschwierigkeiten greifen bei der Bearbeitung mathematischer Aufgaben auf persönlich bedeutsame und subjektiv sicher erscheinende sowie oftmals auswendig gelernte Verfahren zurück. Beispielsweise neigen diese Kinder zum verfestigten zählenden Rechnen und zum Aufbau einer einseitig ordinal geprägten Zahlvorstellung, ohne zugleich auch Zahlen kardinal und relational zu denken und Zahlbeziehungen beim Rechnen zu nutzen. Im weiteren Lernprozess greifen sie schließlich auf spezifische Rechenprozeduren zurück, ohne diese mit bedeutungsvollen dekadischen Vorstellungen und flexiblen Rechenwegen zu verknüpfen (Moser Opitz et al., 2018; Wartha, 2009). [7]

Mit Blick auf die Förderung ist es aus fachdidaktischer Sicht weniger ratsam, den mathematischen Basisstoff zu simplifizieren oder die inhaltliche Erkundung durch kalkülbezogene Verfahren zu umgehen, sondern vielmehr den Fokus auf eine verstehensorientierte, kommunikative und diagnosegeleitete Förderung zu setzen (Häsel-Weide & Nührenbörger, 2012, 2013; Hußmann et al., 2014). Damit zielt eine entsprechend fachdidaktisch fundierte Förderung auf eine fachlich fundierte Entwicklung von vielfältigen Grundvorstellungen und auf die bewusste, spiraling verknüpfte Erkundung von mathematischen Bedeutungen in dem System der Beziehungen zwischen Zahlen und Operationen (v.a. Gaidoschik, 2010; Häsel-Weide et al., 2013; Prediger et al., 2014; Scherer & Moser Opitz, 2010; Selter et al., 2014). Entsprechend gibt auch Schipper (2009) zu bedenken, dass die Förderung von Kindern mit mathematischen Schwierigkeiten und unerwarteten Lernverhalten bei einzelnen Kindern nicht bedeute, „dass auch die auf sie bezogenen mathematikdidaktischen Überlegungen, anders‘ sein müssen. Wir brauchen für sie keine ‚besondere‘ Mathematikdidaktik, sondern eine Mathematikdidaktik, die sich besonders intensiv auf mathematische Lösungs- und Lernprozesse konzentriert“ (Schipper 2009, S. 329). [8]

## 2.2. Natürliche Differenzierung und Gemeinsame Lernumgebungen

Um den besonderen mathematischen Lösungs- und Lernprozessen von einzelnen Kindern gerecht zu werden, kann im Unterricht auf Formen der inneren und äußeren Differenzierung zurückgegriffen werden. Aufgabenstellungen können so in ihrer Qualität oder Quantität differenziert angeboten, aber auch in Form spezifischer Unterstützungen oder diverser Sozialformen bereitgestellt werden. Für die individuelle Förderung im Fach Mathematik zeigen allerdings Krauthausen und Scherer (2014) die Grenzen und Einschränkungen dieser Zugänge zur Differenzierung auf. Beispielsweise besteht die Gefahr, dass eher unproduktive Übungsaufgaben dominieren und zudem gemeinsame Lernprozesse vernachlässigt werden. Beide Aspekte - produktives Üben und sozial-interaktives Lernen - sind aber für das Mathematiklernen von Grundschulkindern besonders relevant. In der Mathematikdidaktik hat sich daher das Prinzip der natürlichen Differenzierung etabliert, das die rahmenden Fachstrukturen zu einem Lerngegenstand für die Gestaltung von Lernumgebungen berücksichtigt (Wittmann, 1996, 2001). Es zielt darauf, dass sich Lernangebote nicht an einzelne, sondern stets an alle Kinder einer Lerngruppe richten, aber von jedem Lernenden nach seinen Möglichkeiten individuell wahrgenommen werden können. Natürliche Differenzierung zeigt sich gerade darin, dass die Kinder am gleichen Inhalt auf unterschiedlichen Niveaustufen und auf unterschiedliche Weise mathematisch arbeiten, Zusammenhänge erkennen und darstellen sowie erörtern und reflektieren können (Nührenbörger et al., 2017). Folgende Merkmale sind konstituierend für die natürliche Differenzierung: [9]

- Alle Kinder erhalten das gleiche Lernangebot.
- Das Lernangebot ist inhaltlich ganzheitlich ausgelegt und bietet eine hinreichend notwendige Komplexität.
- Die Aufgaben enthalten innerhalb der didaktischen Rahmung niedrige Eingangsschwellen ebenso wie weiterführende Herausforderungen und Fragestellungen auf unterschiedlichem Niveau zum Lerngegenstand sowie auch Freiraum in der Wahl der Lösungswege und Darstellungsformen.
- Soziales Mit- und Voneinanderlernen ergibt sich aus der Sache heraus, indem verschiedene Zugangs- bzw. Vorgehensweisen schriftlich oder mündlich ausgetauscht werden (Krauthausen & Scherer, 2014). [10]

Allerdings muss beachtet werden, dass das Prinzip der natürlichen Differenzierung stets auch die Lernbegleitung durch die Lehrperson impliziert (Krauthausen & Scherer 2014). Die Lehrkraft führt in den Lerngegenstand ein, damit sichergestellt werden kann, dass alle Kinder einen Zugang zur Aufgabe finden. Während der Bearbeitung der Aufgabenstellungen begleitet die Lehrkraft die Lernenden bei der Wahl von passenden Lösungswegen, Darstellungsformen und Hilfsmitteln auf der einen Seite. Auf der anderen Seite unterstützt sie die Lernenden fachlich, indem Aufgabenstellungen fokussiert und vertiefend adaptiert werden (Häsel-Weide & Nührenbörger, 2017b). [11]

Ein dem Prinzip der natürlichen Differenzierung gerecht werdendes und für den inklusiven Mathematikunterricht tragfähiges Lernangebot stellen substantielle Lernumgebungen bereit. Denn diese beinhalten vom Fach und von den Lernaktivitäten des Kindes aus reichhaltige Bearbeitungsmöglichkeiten und Erkenntnisprozesse auf verschiedenen Fähigkeitsniveaus zu grundlegenden Themen des Mathematikunterrichts. Im Gegensatz zu einem von der Lehrperson mehr oder weniger eng geführten Unterricht ermöglichen substantielle Lernumgebungen einen Ausgleich zwischen den fachlichen Hürden einerseits und den individuellen Möglichkeiten und Präferenzen der Lernenden andererseits (Ratz & Wittmann, 2011). Substantielle Lernumgebungen zielen zwar auf alle Kinder ab, aber sie nehmen nicht ein generelles Ziel in den Blick, das von allen Kindern zur gleichen Zeit oder auf gleiche Weise zu erreichen ist. Sie stellen vielmehr Bearbeitungsmöglichkeiten für ein Spektrum an differenten, aber inhaltlich aufeinander bezogenen und spiralig miteinander verwobenen Zielsetzungen bereit. In diesem Sinne ist die individuelle Aktivität der Lernenden zugleich in sozial-interaktive Auseinandersetzungen mit verschiedenen Kindern der Klasse und der Lehrperson eingebettet

(Hengartner et al. 2006; Hirt & Wälti 2010; Nührenbörger & Pust, 2018; Wittmann & Müller 2017, 2018). [12]

### **2.3. Gemeinsame Lernumgebungen im inklusiven Mathematikunterricht**

Für die Gestaltung eines inklusiven Mathematikunterrichts bietet das Prinzip der natürlichen Differenzierung eine Basis, um auch Lernende mit besonderen Unterstützungsbedarfen im Rahmen des Fachunterrichts im Klassenverband aktiv einzubinden, anstatt sie in exklusiven Einzel- oder Kleingruppen zu fördern. Denn die Ausrichtung des Unterrichts an substanzialen Lernumgebungen steht im Einklang mit den Zielen des Lernens am gemeinsamen Gegenstand in inklusiven Unterrichtssituationen (Feuser 2008). Einerseits arbeiten alle Schülerinnen und Schüler an einem gemeinsamen Lerngegenstand, dessen aktiv-entdeckende Erkundung Raum für Kreativität und individuelle Entwicklungs- und Lernverläufe erlaubt. Andererseits zielt der Unterricht darauf, dass unterschiedliche Zugangsweisen, Bearbeitungsformen, Lösungswege und auch Hürden miteinander interaktiv ausgetauscht werden, um Einsicht und Bedeutung herzustellen. [13]

In diesem Sinne gründen Gemeinsame Lernumgebungen (GLU) im Fach Mathematik auf fachdidaktischen und sonderpädagogischen Prinzipien. Das gemeinsame Arbeiten an einer GLU ermöglicht die interaktive Bearbeitung auf unterschiedlichen Wegen und mit unterschiedlicher Zielstellung. Der Austausch zwischen den Lernenden kann nach Wocken (1998) in mehr oder weniger anspruchsvollen Ausprägungen stattfinden, von koexistenten Lernsituationen über subsidiären Lernsituationen hin zu kooperativen Lernsituationen. Die jeweiligen Unterstützungsbedarfe einzelner Kinder sind differenzsensibel durch inhaltliche Reduktionen oder Erweiterungen zu berücksichtigen, ohne die Ganzheitlichkeit der GLU und damit den fachlichen Anspruch aufzugeben – beispielsweise durch gezielte Akzentuierungen auf material- und sprachgestützte Aufgabenstellungen oder ergänzende fokussierende und vertiefende Angebote (Häsel-Weide & Nührenbörger 2017b; Ratz & Wittmann 2011). An dieser Stelle setzt das im Beitrag beschriebene Fortbildungskonzept an – verbunden mit der Frage, wie Lehrkräfte unterschiedlicher Professionen bei der Entwicklung von GLU für den inklusiven Mathematikunterricht wirksam unterstützt werden können. [14]

## **3. Fortbildungskonzept für Lehrkräfte**

Veränderungen in Gesellschaft und Bildungspolitik sowie neue Erkenntnisse in Fachdidaktik, Sonderpädagogik und Bildungsforschung verlangen immer wieder auch die Übernahme von Innovationen im Bereich des Unterrichts. Seit Jahrzehnten wird die Frage untersucht, wie neue Unterrichtskonzepte, Lehrpläne oder Forschungsergebnisse im Bildungssystem verankert werden können (z.B. Fussangel & Gräsel, 2008; Jäger, 2004). Dabei zeigt sich, dass die Verbreitung von Innovationen in der Regel eher stockend verläuft. Die Gründe für diese ‚Trägheit‘ des Systems werden u. a. im Fehlen einer wissenschaftlichen Autorität im Bildungssystem, in einem Mangel an Akteuren, die für neue Ideen werben, in organisatorischen Besonderheiten oder im Nichtvorhandensein ökonomischer Anreize gesehen (Gräsel, 2010). Eine weitere Ursache liegt in der Komplexität des Bildungssystems mit einer Vielzahl beteiligter Personen in unterschiedlichsten Funktionen. Innovationen, wie die Einführung der Bildungsstandards oder neuer Lehrpläne, verbreiten sich im deutschen Schulsystem nicht von selbst, sondern sollten im Transfer begleitet und unterstützt werden (Gräsel & Parchmann, 2004). Denn die Ausbildung als Lehrperson mit Studium und Referendariat stellt bekanntlich keine Qualifizierung dar, die bis zum Ende der beruflichen Laufbahn ausreichend sein kann. Vielmehr ist eine Aktualisierung der professionellen Kompetenzen vor dem Hintergrund immer neuer Entwicklungen in Forschung und Gesellschaft notwendig (Bonsen, 2009). Lehrerfortbildungen gelten als eine wesentliche Maßnahme, mit der ein erfolgreicher Transfer von Innovationen unterstützt werden kann (Bonsen, 2009; Fussangel et al. 2010). [15]

Was sind nun Merkmale effektiver Fortbildungsmaßnahmen, an denen sich das GLUE-Projekt orientiert? Methodisch werden in Bezug auf die Lehr-Lernforschung und die Forschung zur Professionalisierung Gestaltungsprinzipien definiert, nach denen die Fortbildungsangebote

konzipiert, durchgeführt und evaluiert werden (Desimone et al., 2002; Garet et al., 2008; Lipowsky, 2011). Diese werden im Folgenden vorgestellt. [16]

### **3.1. Gestaltungsmerkmale für Fortbildungen**

Verschiedene (Meta-)Studien formulieren empiriegestützte Kriterien für die Gestaltung effektiver Fortbildungen (Barzel & Selter, 2015). In Bezug auf *inhaltliche Merkmale* wurde mehrfach gezeigt, dass Lehrerfortbildungen, welche das fachliche Lernen und Lehren thematisieren, wirksamer für die Veränderung des Unterrichtshandelns sind, als solche, die ausschließlich allgemeine Themen behandeln, z.B. pädagogische oder psychologische Fragestellungen (Garet et al., 2001; Lipowsky, 2010; Timperley et al., 2007). [17]

Beim Blick auf *organisatorische* Merkmale wird die *Langfristigkeit* von Fortbildungen in vielen Arbeiten übereinstimmend als wichtigstes Merkmal erfolgreicher Fortbildungen hervorgehoben (Borko, 2004; Gräsel et al., 2006; Lipowsky, 2004; Wilson & Berne, 1999). [18]

Bei der Identifizierung *methodischer* Merkmale werden schließlich die folgenden Merkmale als wichtig herausgestellt: [19]

*Kompetenzorientierung:* Eine Orientierung an den von den Teilnehmenden zu erwerbenden inhaltlichen und methodischen Kompetenzen ist eine entscheidende Voraussetzung zu deren didaktischer und organisatorischer Gestaltung, welche dem Anspruch nachhaltiger Wirksamkeit genügt (Garet et al., 2008; Neumann & Cunningham, 2009). [20]

*Teilnehmerorientierung:* Fortbildungen sollten an individuellen Bedarfen und Überzeugungen der Teilnehmenden anknüpfen, die heterogenen individuellen Voraussetzungen der Teilnehmenden zielgerichtet aufgreifen und sie bedarfsoorientiert im Hinblick auf ihre konkreten Aufgaben weiterentwickeln (Fishman et al., 2013; Krainer, 1998). [21]

*Lehr-Lern-Vielfalt:* Den Teilnehmenden sollte ausreichend Zeit gewährt werden, sich auf verschiedenen Ebenen und in verschiedenen Settings neue Kompetenzen anzueignen bzw. zu vertiefen (Carpenter et al., 1989; Lipowsky & Rzejak, 2012). [22]

*Fallbezug:* Damit Teilnehmende ihre Unterrichtsroutinen und -praktiken verändern können, benötigen sie Anregungen und Möglichkeiten, wie die Fortbildungsthemen in ihre konkrete Praxis übersetzt werden können. Dabei können spezifische Fallvignetten und die Orientierung an den Praxiserfahrungen der Teilnehmenden wesentliche Bezugspunkte für die Gestaltung der Fortbildungen bilden (Borko, 2004; Timperley et al., 2007). [23]

*Kooperationsanregung:* Ein fünftes Merkmal erfolgreicher Fortbildungen besteht in ihrem Potenzial, die Teilnehmenden zur Kooperation anzuregen (Boyle et al. 2005; Gräsel et al. 2007), denn eine Veränderung von Handlungsroutinen erfordert eine diskursive Auseinandersetzung in einer Gemeinschaft (Cochran-Smith & Lytle, 1999). [24]

*Reflexionsförderung:* Erfolgreiche Fortbildungsprogramme bestehen aus einer Mischung von Phasen, die zunächst Aktionen in der Unterrichts- bzw. Fortbildungspraxis und anschließend Reflexionen über diese anregen (Bonsen, 2010; Bräuning & Nührenbörger, 2010). [25]

### **3.2. Blended-Learning Angebote**

Im Zeitalter des Internets wird Wissen zunehmend online präsentiert, denn Informationen können auf diese Weise ortsunabhängig und zeitlich flexibel genutzt, einfach und schnell sowie überaus ökonomisch an sehr viele Personen verteilt werden. Darüber hinaus ist es möglich, Texte mithilfe von Fotos, Grafiken, Ton- und Videoaufnahmen anzureichern, all diese Repräsentationsformen interaktiv miteinander und darüber hinaus mit externen Ressourcen zu verlinken. Alle Materialien können von interessierten Rezipienten jederzeit nichtlinear, themenspezifisch und in individuellem Tempo abgerufen und bearbeitet werden und es besteht sogar die Möglichkeit, technisch gestützte Rückmeldungen zu geben. [26]

Sind solche Angebote effektiv? In einer Metaanalyse von Bernard et al. (2004) waren online angebotene Materialien, die im individuellen Fernstudium zu bearbeiten waren, in der Leistungsförderung ebenso erfolgreich wie Präsenzunterricht, aber der mittlere Effekt lag nahe Null, die Effekte streuten in verschiedenen Studien sehr stark und im Bereich der Lern- bzw. Studienmotivation zeigte sich sogar eine negative Tendenz zu Ungunsten der Internetangebote. Entscheidend scheint vor allem zu sein, ob überhaupt und wie intensiv sich die Lernenden mit den angebotenen Materialien befassen und ob ihnen effektive Strategien der Informationsverarbeitung zur Verfügung stehen (Stegmann et al., 2018). Für diese Erklärung spricht auch, dass in der Tendenz Online-Angebote besonders dann erfolgreich waren, wenn sie interaktiv angelegt waren und multimediale Unterstützung boten, Kontaktaufnahme mit und Rückmeldung durch die Dozentinnen und Dozenten vorsahen und für die Teilnehmenden Aktivitäten zum gemeinsamen problemlösenden Lernen organisierten. In einer zweiten Metaanalyse konnten Bernard et al. (2009) die Bedeutung von solchen interaktiven Elementen belegen, denn Fernstudien- bzw. Online-Angebote, die Interaktionen zwischen den Studierenden, zwischen Studierenden und Dozierenden oder zur gezielten und unterstützten Beschäftigung mit ausgesuchten Lernmaterialien organisierten, zeigten eine durchschnittliche Effektstärke von  $d = 0.38$  Standardabweichungen, das entspricht einem kleinen bis mittleren Effekt zu Gunsten solcher kombinierten Angebote im Vergleich zum traditionellen Unterricht. Dieser Befund ist in zwei weiteren Metaanalysen (Bernard et al., 2014; Means et al., 2013) repliziert worden, während bloße Online-Angebote für das individuelle Selbststudium Effekte nahe Null bewirkten (Stegmann et al., 2018). [27]

In Kapitel 1.2 wurde gezeigt, dass das Mathematiklernen als höchst individueller, aktiver und konstruktiver Prozess der Schülerinnen und Schüler aufzufassen ist, der in substanzialen Lernumgebungen über natürliche Differenzierung die Vielfalt der Lernenden konstruktiv nutzen sollte. Die Arbeit der Lehrperson besteht darin, die Lernenden mit geeigneten Aufgaben anzuregen und das individuelle Lernen adaptiv zu unterstützen. Das Unterrichten lässt sich folglich nicht auf routinierte Handlungen reduzieren, es erfordert einfühlsames, mathematisch korrektes und mathematikdidaktisch fundiertes, flexibles und reflektiertes Handeln. Wenn Lehrerfortbildung wirksam sein soll, muss sie dieser Komplexität entsprechen. Das Online-Angebot kann zwar interaktive multimediale Elemente anbieten, aber Reflexion lässt sich schlecht allein auf sich gestellt, aber viel besser in sozialer Interaktion vertiefen. Die Grundidee des Blended-Learning besteht darin, dass der traditionelle Präsenzunterricht so mit digitalen Angeboten und multimedialen Ressourcen verknüpft wird, dass die jeweiligen Vorteile erhalten bleiben und sich die Angebote didaktisch sinnvoll ergänzen. [28]

Zielsetzung Qualitätsdimension	Individuelles Fernstudium	Gemeinsames Präsenzstudium
Kompetenz-orientierung	An zu erwerbenden Kompetenzen ausgerichtete Online-Ressourcen	An zu erwerbenden Kompetenzen ausgerichtete Aufgaben und Aktivitäten
Teilnehmer-orientierung	Alltagsnahe Aufgaben mit Praxisbezug zur Aktivierung oder selbstkritischen Prüfung von Vorwissen / konkrete Vorschläge für den Unterrichtsalltag	Bearbeitung von Fragestellungen und Problemen aus der Praxis der Teilnehmenden / konkrete Vorschläge für den Unterrichtsalltag
Lehr-Lern-Vielfalt	Nichtlineare Bearbeitung von verlinkten Ressourcen in individuellem Lerntempo	Interkollegiale Interaktion mit den Lehrenden / multiple Perspektiven durch wechselnde Kooperationspartner

<b>Fallbezug</b>	Integrierte Fallbeispiele	Praxisaufgaben für den Transfer in den Unterrichtsalltag
<b>Kooperationsanregung</b>		Bildung multiprofessioneller Teams zur Bearbeitung von Praxisaufgaben
<b>Reflexionsförderung</b>	Individuelle Aufgaben zum Hinterfragen der eigenen Praxis	Direkter Austausch über Praxisaufgaben und Lernaktivitäten / Hinterfragen der eigenen Praxis / Erfahrung multipler Perspektiven auf Problemlösungen

Tabelle 1: Qualitätsdimensionen von Lehrerfortbildung und ausgesuchte Realisierungsmöglichkeiten im individuellen Fernstudium und im gemeinsamen Präsenzstudium

Die Tabelle 1 konzipiert die erläuterten Merkmale von Fortbildungen als anzustrebende Qualitätsdimensionen und stellt ausgesuchte Realisierungsmöglichkeiten im individuellen Fernstudium und im gemeinsamen Präsenzstudium vor. Fern- und Präsenzfortbildung ergänzen sich konstruktiv, wobei die Schwerpunkte des Selbststudiums bei der Vermittlung und eigenverantwortlichen, selbstgesteuerten Erarbeitung von Informationen liegen, während die Präsenzmaßnahme ihre Stärken in der direkten Kommunikation und der Förderung von Kooperation, Reflexion und Praxistransfer findet. Es ist somit geeignet, zwei zentrale Schwierigkeiten des dezentralen Individualstudiums zu mildern: Das Problem mangelnder Studienmotivation, das sich oft bei länger andauerndem Selbststudium ohne direkte zwischenmenschliche Kontakte zu anderen Teilnehmenden einstellt, und das Problem unzureichender Lern- und Arbeitsmethoden, das manchen Teilnehmenden die erfolgreiche Bearbeitung der verfügbaren Materialien und die Nutzung bereitstehender Ressourcen erschwert (Iberer, 2013). [29]

Welche Konsequenzen lassen sich für die Gestaltung wirksamer Lehrerfortbildungen im Blended-Learning-Format ziehen? Einerseits sollten Materialien erstellt und verteilt werden, die multimedial aufbereitet sind und jederzeit an beliebigen Orten auf höchst individuelle Art und Weise bearbeitet werden können. Andererseits sollten Präsenzveranstaltungen vorbereitet und durchgeführt werden, welche die direkte zwischenmenschliche Kommunikation und Interaktion zwischen den Studierenden und mit den Lehrenden ermöglichen. In diesen Veranstaltungen lassen sich ausgesuchte Inhalte des Online-Materials aufgreifen, vertiefen und problematisieren (Kompetenzorientierung), in exemplarischen Fällen konkretisieren (Fallbezug) und mit den Erfahrungen aus dem Unterrichtsalltag der Teilnehmenden verknüpfen. Über gezielte Aufgaben, die zum Beobachten und Experimentieren im eigenen Unterricht anregen und allein oder in multiprofessionellen Tandems zwischen den Präsenzveranstaltungen bearbeitet werden sollten, lässt sich der Transfer des Gelernten in die alltägliche Unterrichtspraxis fördern (Teilnehmerorientierung) und gemeinsam mit anderen Teilnehmenden oder den Lehrenden kritisch reflektieren und weiterentwickeln (Reflexionsförderung). [30]

#### 4. Das Projekt GLUE: Gemeinsame Lernumgebungen entwickeln

##### 4.1. Ziele des Vorhabens

Das Forschungsvorhaben widmet sich der Frage, wie Lehrkräfte unterschiedlicher Professionen – Mathematiklehrkräfte der Primar- und Sekundarstufe sowie Lehrkräfte mit dem Schwerpunkt sonderpädagogischer Förderung – bei der Umsetzung inklusiver Bildung im Mathematikunterricht wirksam unterstützt werden können. Hierzu wurde ein Fortbildungsangebot im Rahmen eines Blended-Learning-Formats entwickelt, in dem die Lehrkräfte angeregt werden in multiprofessionellen Teams gemeinsame Lernumgebungen zu entwickeln, zu erproben und zu reflektieren. Hauptzielsetzung des Projekts ist es, im Rahmen einer Interventionsstudie die

Wirksamkeit des im Rahmen des vorliegenden Forschungsvorhabens entwickelten Fortbildungsangebots im Vergleich zu einem zeitgleich angebotenen, unbegleiteten Online-Angebot in einem ausbalancierten Prä-Post-Follow-up-Test-Design zu evaluieren. [31]

Das Entwicklungsziel des Vorhabens stellt die Erarbeitung eines evidenzbasierten Fortbildungsangebots für Lehrkräfte unterschiedlicher Professionen (s.o.) im inklusiven Mathematikunterricht dar, das auf Grundlage von empirisch fundierten Gestaltungsmerkmalen für Fortbildungen (s. Kap. 2.1) und im Rahmen eines Blended-Learning-Formats (s. Kap. 2.2) ausgestaltet wird. Das Fortbildungsangebot baut auf Materialien zu einem differenzsensiblen, fachlich sowie fachdidaktisch fundierten Mathematikunterrichts auf (s. Kap. 1), die auf der Plattform „Mathe inklusiv mit PIKAS“ ([pikas-mi.dzlm.de](http://pikas-mi.dzlm.de)) erstellt, erprobt und online publiziert wurden. Das Vorhaben ergänzt die vorhandenen Materialien zweifach und auf innovative Weise: [32]

(1) Durch neu entwickelte Moderationsformate und Planungseinheiten zum inklusiven Matheunterricht wurden sechs Präsenzveranstaltungen konzipiert, die eine intensive, reflexive und gemeinsame Nutzung der online verfügbaren Materialien ermöglichen und auf ökonomische Weise die oft geforderten praxisorientierten Hilfen für die in der Inklusion tätigenden Lehrkräfte anbieten (Werning & Arndt, 2013). [33]

(2) Durch multiprofessionelle Kooperationsanregungen können sich Fachlehrkräfte der Mathematik, die in der Regel primär in fachlichen und fachdidaktischen Bezügen denken und handeln, sowie Lehrkräfte für sonderpädagogische Förderung, die in der Regel primär vom einzelnen Kind ausgehend denken und handeln, einander neue und ergänzende Sichtweisen und Handlungsoptionen vermitteln (Weiß, 2015). [34]

Das Erkenntnisziel des Projekts stellt eine differenzierte, vergleichende Analyse der Effektivität des im Rahmen des vorliegenden Forschungsvorhabens entwickelten Fortbildungsangebots Blended-Learning vs. Online dar, mit dem Ziel, ein datenbasiert evaluiertes und evidenzbasiert Erfolg versprechendes sowie praxiswirksames Fortbildungsangebot zu entwickeln. Der hohe Grad an Flexibilität des Fortbildungsangebots lässt eine Integration der im Vorhaben erarbeiteten Veranstaltungen in andere Maßnahmen und Programme zu. Ebenfalls ist eine Verwendung ausgesuchter Materialien für eine dringend notwendige Ausbildung paraprofessioneller Helfer(-innen), (sog. Integrations- bzw. Inklusionshelfer, Schulassistenten oder Schulbegleiter) möglich (Giangreco et al. 2010; Heinrich & Lübeck, 2013). [35]

Das Erreichen des Entwicklungs- und Erkenntnisziels soll letztlich dazu beitragen, das vorliegende Fortbildungsangebot sowie im übertragenden Sinne strukturähnliche Fortbildungsangebote in anderen Kontexten für Lehrkräfte unterschiedlicher Professionen kritisch zu beurteilen und Erfolg versprechende Angebote gezielt (weiter) zu entwickeln. Auf diese Weise können Fortbildungsangebote evidenzbasiert erarbeitet, erprobt und revidiert werden, die sich in der Praxis der Aus-, Fort- und Weiterbildung flexibel, effektiv und effizient einsetzen lassen. [36]

## 4.2. Forschungsfragen

Das Vorhaben befasst sich mit der Beantwortung von vier Forschungsfragen. Es verfolgt mit Fragestellung 1 konstruktive Ziele im Sinne einer designorientierten Entwicklungsforschung und mit den Fragestellungen 2 bis 4 analytische Ziele praxisorientierter Evaluationsforschung, die reflexiv betrachtet korrigierend in den Designprozess eingebracht werden. [37]

**Forschungsfrage 1:** Lässt sich auf der Basis der online verfügbaren Materialien und Vorschläge von „Mathe inklusiv mit PIKAS“ ein aktiv begleitetes Fortbildungsangebot für berufserfahrene Lehrkräfte entwickeln, das von der Zielgruppe angenommen wird? [38]

Zwar konnte das entworfene Fortbildungsangebot auf umfängliche Vorarbeiten zurückgreifen, jedoch ist keineswegs trivial, ob und wie dieses Angebot von den Lehrkräften angenommen wurde. Es ist davon auszugehen, dass das Fortbildungsprogramm positiv aufgenommen wurde und noch wird, weil es die unter Kap. 2.1 ausgearbeiteten Merkmale realisiert und inhaltlich die in Kap. 1 formulierten Basiskompetenzen und Prinzipien aufgreift. Die im Kontext dieser Forschungsfrage untersuchte Annahme bzw. Akzeptanz ist Voraussetzung, um die Zielpersonen

effektiv zu erreichen und praxiswirksame Veränderungen zu bewirken. Ob dies gelingt, lässt sich jedoch allein mit Akzeptanzdaten bezüglich des Fortbildungsangebotes nicht beantworten. Daher lautet die zweite Forschungsfrage: [39]

**Forschungsfrage 2:** Wie ändert sich durch das Fortbildungsangebot die Einstellung zur schulischen Inklusion und die Selbstwirksamkeitserwartungen in Bezug auf inklusiven Mathematikunterricht? [40]

Positive Einstellungen zur Inklusion verbunden mit hohen Selbstwirksamkeitserwartungen sind notwendige, wenngleich nicht hinreichende Voraussetzungen dafür, dass sich Lehrkräfte auf inklusiven Unterricht einlassen. Wir gehen davon aus, dass das Fortbildungsprogramm positive Einstellungsänderungen und Wirksamkeitserwartungen bei den Teilnehmenden angestoßen hat. Zum Wollen muss jedoch das Können kommen, wenn die schulische Praxis innovativ umgestaltet werden soll. Dies führt zur dritten Forschungsfrage: [41]

**Forschungsfrage 3:** Verbessert sich durch das Fortbildungsangebot die adaptive mathematikdidaktische Kompetenz der teilnehmenden Lehrerinnen und Lehrer? [42]

Analysiert wird, ob die Teilnehmenden didaktisch aufbereitete Lehr- und Lernsituationen, die typisch für inklusiven Mathematikunterricht sind, zunehmend differenzierter analysieren und geeignete Handlungsvorschläge entwickeln. Wir gehen davon aus, dass ein Angebot im Blended-Learning-Format zur Kompetenzentwicklung besser geeignet sein sollte als ein unbegleitetes Online-Angebot, weil es gezielt zu entsprechenden Aktivitäten anregen kann und relevante Problemstellungen in kollegialer Kooperation diskutiert und bearbeitet werden können. Deshalb lautet die vierte Fragestellung: [43]

**Forschungsfrage 4:** Zeigt das Blended-Learning-Angebot höhere Effekte als ein unbegleitetes Online-Angebot? [44]

Während der Entwicklungsgewinn des Vorhabens in der Erarbeitung eines Fortbildungsangebots lag, das im Blended-Learning-Format ausgestaltet wurde und umfangreiche Vorarbeiten in einem innovativen Kontext nutzt, ist der Erkenntnisgewinn des Projekts in der vergleichenden Analyse der Effektivität der Angebote Online vs. Blended-Learning begründet und in der differenzierten Analyse der Auswirkungen auf die Einstellungen zur Inklusion, der Selbstwirksamkeitserwartungen und der adaptiven mathematikdidaktischen Kompetenzentwicklung. Diese Evidenz soll dazu beitragen, Fortbildungsangebote kritisch zu beurteilen, weiter zu entwickeln und Erfolg versprechende Angebote zu erstellen sowie tiefe Einsichten in die Professionalisierungsprozesse der Lehrkräfte zu gewinnen. [45]

Um diese vier Forschungsfragen zu beantworten wurde das im Folgenden vorgestellte Untersuchungsdesign gewählt. [46]

#### **4.3. Design der Evaluationsstudie**

Die Evaluation des Fortbildungsangebots erfolgt in einem Feldexperiment mit zwei Gruppen (A und B). Interventionsgruppe B bildet dabei die Wartekontrollgruppe mit dem unbegleiteten Online-Angebot. Während der Wartephase (vgl. Tab. 2, rechts, unbegleitetes Kursangebot ‚Online‘) setzt sich diese Gruppe B zunächst eigenverantwortlich und unbegleitet mit den Informationen und Materialien (u.a. zu Leitideen für den inklusiven Mathematikunterricht und konzipierten gemeinsamen Lernumgebungen) auf der Plattform „Mathe inklusiv mit PIKAS“ ([pikas-mi.dzlm.de](http://pikas-mi.dzlm.de)) auseinander. In der vorangegangenen Informationsveranstaltung wurden sie über den Aufbau der Plattform informiert und angeregt, sich dort zu informieren und die Informationen und Materialien in ihren Unterricht zu integrieren. Zum selben Zeitpunkt setzt sich die Interventionsgruppe A mit der gleichen Plattform auseinander, jedoch begleitet durch regelmäßige Präsenzveranstaltungen der konzipierten Fortbildung (vgl. Tab. 2, links, Kursangebot ‚Blended-Learning‘). Die Inhalte der Fortbildung (vgl. Kap. 3.4) basieren auf den Informationen und Materialien von „Mathe inklusiv mit PIKAS“ ([pikas-mi.dzlm.de](http://pikas-mi.dzlm.de)). Die Wartekontrollgruppe B wird erst zu einem späteren Zeitpunkt an diesem Kursangebot ‚Blended-Learning‘ teilnehmen. [47]

Die Datenerhebung folgt für beide Interventionsgruppen einem ausbalancierten Prä-Post-Test-Design mit anschließender Follow-up-Messung. Als abhängige Variablen werden die Beurteilung des Kursangebots, die Einstellungen zur Inklusion, die Selbstkompetenzeinschätzung und die adaptive mathematikdidaktische Kompetenz erfasst (s. Tab. 2). Die Effekte der Angebote Online- bzw. Blended-Learning können intra- und interindividuell gemessen werden. Eine additive Verknüpfung von Online-Angebot und Kursangebot im Präsenzstudium lässt sich allerdings nicht vermeiden, weil das Online-Angebot grundsätzlich zur Verfügung steht und von interessierten Personen genutzt werden kann. [48]

	<i>Interventionsgruppe A (n=50) Märkischer Kreis</i>	<i>Interventionsgruppe B (n=80) Münster</i>
<i>Mai 2018</i>	Informationsveranstaltung	
<i>Sep. 2018</i>	<b>Prä-Interview (<math>i_{MK1}</math>) (n = 10)</b>	Informationsveranstaltung <b>Prä-Test (<math>t_{MÜ1}</math>) (n = 80)</b>
	Auftaktveranstaltung <b>Prä-Test (<math>t_{MK1}</math>) (n = 50)</b>	
<i>Okt. 2018 – Jan. 2019</i>	Kursangebot ‚Blended-Learning‘ mit Zwischenevaluationen der einzelnen Präsenzveranstaltungen	unbegleitetes Kursangebot ‚Online‘
<i>Feb. 2019</i>	Abschlussveranstaltung <b>Post-Test (<math>t_{MK2}</math>) (n = 50)</b>	<b>Prä-Interview (<math>i_{MÜ1}</math>) (n = 10)</b>
	<b>Post-Interview (<math>i_{MK2}</math>) (n = 10)</b>	Auftaktveranstaltung <b>Post-Test<sup>1</sup> (<math>t_{MÜ2}</math>) (n = 80)</b>
<i>März 2019 – Juni 2019</i>		Kursangebot ‚Blended-Learning‘ mit Zwischenevaluationen der einzelnen Präsenzveranstaltungen
<i>Juli 2019</i>		Abschlussveranstaltung <b>Post-Test<sup>2</sup> (<math>t_{MÜ3}</math>) (n = 80)</b>
		<b>Post-Interview (<math>i_{MÜ2}</math>) (n = 10)</b>
<i>Sep. 2019</i>	<b>Follow-up-Test (<math>t_{MK3}</math>) (n = 50)</b>	
<i>Feb. 2020</i>		<b>Follow-up-Test (<math>t_{MÜ4}</math>) (n = 80)</b>

Tabelle 2: Design der Evaluationsstudie

Der Prä-Post-Test mit anschließendem Follow-up erfolgt quantitativ mithilfe eines kombinierten, zehnseitigen Fragebogens bestehend aus klassischen Fragebogen-Items mit Likert-Skala (0-5) und offenen Fragestellungen. Durch die Items werden die Einstellungen und die Selbstwirksamkeit der Lehrkräfte mit Blick auf inklusiven Mathematikunterricht erhoben. Es handelt sich um Adaptionen bereits vorhandener Items von Bosse und Spoerer (2014) sowie Krause et al. (o.J.). Zudem wird die Erhebung der adaptiven mathematischen Kompetenzen durch qualitative Telefoninterviews mit je einer Teilstichprobe aus beiden Interventionsgruppen ergänzt. Hierzu werden den Teilnehmern und Teilnehmerinnen vorab u. a. Aufgaben, die im Interview adaptiert werden sollen sowie Schülerdokumente, die analysiert werden sollen per Post zugeschickt. Auf deren Grundlage werden, durch gezielte Impulsfragen, die adaptiven mathematischen Kompetenzen erhoben. Aufgrund der derzeit noch laufenden Erhebungen ist eine genaue Beschreibung der Erhebungsinstrumente im Zusammenhang mit den Ergebnissen einer späteren

Publikation vorbehalten. Im Folgenden wird der Fokus daher zunächst auf die inhaltliche und strukturelle Konzeption der Fortbildung gelegt. [49]

#### 4.4. Inhalt und Struktur des Fortbildungskonzepts

Das Fortbildungsangebot GLUE stellt eine innovative Neu- und Weiterentwicklung von Materialien dar, die auf Lernumgebungen im Projekt „Mathe inklusiv mit PIKAS“ aufbauen ([pikas.mi.dzlm.de](http://pikas.mi.dzlm.de)). Das Fortbildungsangebot greift darüber hinaus die entwickelten Konzeptionen zur Implementation des neuen Lehrplans in NRW ([pikas.dzlm.de](http://pikas.dzlm.de)) und zur Fortbildung von fachfremd ausgebildeten Grundschullehrkräften ([primakom.dzlm.de](http://primakom.dzlm.de)) sowie fachfremd ausgebildeten Sonderpädagogen ([dzlm.de](http://dzlm.de)) auf. [50]

Der gemeinsame, zentrale Gegenstand für die Teilnehmenden der Fortbildung ist die Website zum Projekt ‚Mathe inklusiv mit PIKAS‘, die (1) grundlegende Hintergrundinformationen zum inklusiven Mathematikunterricht bereithält, (2) wesentliche didaktische Leitideen der Gestaltung gemeinsamer Lernumgebungen im Fach Mathematik vorstellt sowie (3) geeignete Materialien und Inhalte eines gemeinsamen Mathematikunterrichts exemplarisch beschreibt. Wesentliches Designelement ist der regelmäßige *Theorie-Praxis-Transfer*, um die Angebote der Website für die Professionalisierungsprozesse der Lehrkräfte im Rahmen des Blended-Learning-Formats produktiv nutzen zu können. Durch die wiederholte Anpassung und Erprobung der bereitgestellten Materialien in der eigenen Schulpraxis der am Projekt teilnehmenden Lehrkräfte wird die kritische Reflexion und praxisbezogene Planung und Erprobung der Website-Angebote im eigenen Unterricht gezielt angeregt und unterstützt. [51]

Im Ganzen umfasst die Intervention eine Fortbildungsreihe von sechs Präsenzveranstaltungen, welche sich in eine Auftaktveranstaltung (7 Std.), vier Präsenzveranstaltungen in Gruppen von 25 Personen (jeweils 3 Std.) sowie einer Abschlussveranstaltung (6 Std.) gliedern. Die Präsenzveranstaltungen arbeiten dabei mit exemplarischen und authentischen Fallvignetten; das sind unterrichtsbezogene Handlungssituationen, die für Fortbildungszwecke didaktisch aufbereitet und auf der Website medial dargestellt werden, damit sie von angehenden oder erfahrenen Lehrkräften durchdacht werden können. Die Vignetten zeigen exemplarisch spezifische adaptive Lernsituationen, in denen die Lehrkräfte in der Fortbildung dazu aufgefordert werden, gemeinsam Probleme zu erkennen, Entscheidungen zu treffen und Handlungen auszuwählen und zu begründen. Sie müssen sowohl das gemeinsame fachliche Lernen aller wie auch die individuelle Förderung einzelner beachten. Auf diese Weise können die Teilnehmenden biografisch orientiert und fallbasiert in den multiprofessionellen Teams aus den Perspektiven der Sonderpädagogik und Grundschule bzw. Sekundarstufe reflexiv ihre fachdidaktischen, fachlichen und pädagogischen Kompetenzen weiterentwickeln. [52]

Jede Sitzung thematisiert einen spezifischen inhaltlichen Schwerpunkt, der einerseits die Einstellungen der Teilnehmenden zum inklusiven Unterricht ansprechen soll, andererseits das pädagogische, fachliche und fachdidaktische Wissen mit konkreten Handlungsaktivitäten zu typischen Lernschwierigkeiten und besonderen Zugängen einzelner Kinder verknüpft. Inhaltlich fokussiert die Fortbildung die mathematischen Basiskompetenzen (s. Kap. 1.1). Der Abstand zwischen den Fortbildungen beträgt ca. vier Wochen und wird verknüpft mit einer Praxisaufgabe, die an die Themen der vorangegangenen Fortbildung anschließt (*Theorie-Praxis-Transfer*). Somit können die Erfahrungen zu Handlungsmustern gemeinsam unter den Teilnehmenden reflektiert werden. Die Bildung von multiprofessionellen Teams wird empfohlen und Möglichkeiten der Zusammenarbeit werden in den Fortbildungen konkret auf die jeweiligen Praxisaufgaben bezogen erörtert. Um festzustellen, ob und in welchem Ausmaß sich Effekte unter realistischen Alltagsbedingungen in der schulischen Praxis einstellen, wird die Arbeit der Tandems in den Schulen nicht zusätzlich unterstützt. [53]

In Anlehnung an bereits thematisierte Themenfelder wie beispielsweise ‚das Prinzip der natürlichen Differenzierung‘ und ‚substanzielle Lernumgebungen‘ (vgl. Kap. 1), ist die Fortbildungsreihe inhaltlich wie folgt aufgebaut: [54]

- (1) In der Auftaktveranstaltung werden sonderpädagogische und fachdidaktische *Grundlagen* zur Gestaltung eines ‚guten‘ Mathematikunterrichts und einer produktiven Förderpraxis aufgegriffen und an Beispielen konkretisiert. Dabei werden die Einschränkungen eines separierenden und belehrenden Förderunterrichts aufgezeigt und die Vorteile des Prinzips der natürlichen Differenzierung im Mathematikunterricht thematisiert (s. Kap. 1.2). [55]

Fortbildung	Themen
GLUE 1	„Gute“ Aufgaben, Lernende mit Unterstützungsbedarf, Differenzierungskonzepte im Mathematikunterricht
Praxisaufgabe	Erprobung einer „guten“ Aufgabe mit verschiedenen Lernenden

- (2) Vor dem Hintergrund der inhaltsübergreifenden Themen aus der Auftaktveranstaltung, werden fortan ergänzend zu übergreifenden Leitideen für den inklusiven Mathematikunterricht ebenso mathematisch inhaltliche Themen thematisiert (u. a. der Aufbau von Zielvorstellungen, Operationsvorstellungen und eines Stellenwertverständnisses). Diese mathematischen Inhalte werden stets mit den Leitideen verknüpft, um diese zu konkretisieren. In diesem Sinne liegt der Fokus der zweiten Präsensveranstaltung auf der Entwicklung von tragfähigen *Zahlvorstellungen* und Einsichten in *Zahlbeziehungen* sowie auf der *Adaption von Aufgaben* in Kombination mit einer *differenzsensiblen Unterrichtsplanung*. Dies wird als Grundlage genutzt, damit die Lehrkräfte im Team gemeinsame Lernumgebungen zur Förderung im inklusiven Unterricht entwickeln. [56]

Fortbildung	Themen
GLUE 2	Differenzsensible Unterrichtsplanung, Aufgaben adaptieren, tragfähige Zahlvorstellungen entwickeln
Praxisaufgabe	Adaption einer „guten“ Aufgabe für verschiedene Lernende mit anschließender Erprobung und Reflexion

- (3) In der dritten Veranstaltung liegt der fachliche Schwerpunkt auf *Operationsvorstellungen*, konkretisiert am Beispiel einer GLU zur Multiplikation. Ergänzend werden *diagnostische Vorgehensweisen* für die Erhebung mathematischer Kompetenzen und ihre Referenz für die Gestaltung *individueller Fördermaßnahmen* vorgestellt. Im Fokus stehen lernprozessbegleitende Diagnosen, damit die Lehrkräfte im Unterrichtsgeschehen fachdidaktisch begründete Veränderungen abwägen und diese mit Blick auf individuelle Förderprozesse initiieren und optimieren können (Ingenkamp & Lissmann, 2005; Moser Opitz & Nührenbörger, 2015). [57]

Fortbildung	Themen
GLUE 3	Diagnosegeleitet fördern, tragfähige Operationsvorstellungen aufbauen
Praxisaufgabe	Planung und Erprobung einer Diagnoseaufgabe oder eines Diagnosegesprächs in der schuleigenen Lerngruppe

- (4) Der Aufbau von Zahlvorstellungen (vgl. GLUE 2) im erweiterten Zahlenraum basiert ebenso wie das Rechnen im größeren Zahlenraum auf Einsichten in die *Struktur des Zehner-systems* (Prinzip der Bündelung, Stellenwertschreibweise) (Scherer & Moser Opitz, 2010). Verknüpft wird dieser Inhalt mit zwei mathematikdidaktischen Prinzipien: Die Aktivierung von Lernenden zum Umgang mit *Anschauungsmitteln* sowie dem *Darstellungswechsel*. [58]

Fortbildung	Themen
GLUE 4	Umgang mit Anschauungsmitteln, Darstellungswechsel anregen, Stellenwertverständnis entwickeln
Praxisaufgabe	Adaptive Planung und Erprobung einer GLU zum Stellenwertverständnis mit dem Fokus auf der Nutzung verschiedener Anschauungsmittel durch gezielte Darstellungswechsel

- (5) Aufbauend auf die vorangegangenen Inhalte, wird in der fünften Veranstaltung das *Zahlenrechnen* thematisiert; exemplarisch konkretisiert an einer GLU zur halbschriftlichen Addition. Ergänzend dazu liegt ein Fokus auf Möglichkeiten zur *Anregung gemeinsamer, mathematischer Austauschprozesse* in heterogenen Lerngruppen. [59]

Fortbildung	Themen
GLUE 5	Zahlenrechnen, gemeinsamen Austausch anregen
Praxisaufgabe	Adaptive Planung und Erprobung einer GLU mit dem Fokus auf einen gemeinsamen, mathematischen Austausch von Lernenden

- (6) Die Abschlussveranstaltung legt den Fokus auf Formen der *Kooperation zwischen Lehrkräften* und auf die Arbeit in multiprofessionellen Teams. Die fachliche Arbeit zielt auf die alltagsrelevante Kompetenz von Lernenden im Umgang mit Größen, um ergänzend zu den bisher arithmetischen Inhalten ein weiteres inhaltliches Themengebiet anzusprechen. [60]

Fortbildung	Themen
GLUE 6	Kooperation zwischen Lehrkräften, Teamarbeit, Größenvorstellungen und Umgang mit Größen

Zum derzeitigen Zeitpunkt nimmt die Wartekontrollgruppe B an diesem beschriebenen Fortbildungskonzept teil (vgl. Tab. 2, rechts, Kursangebot ‚Blended-Learning‘). Auf Grundlage der bereits durchgeführten Präsenzveranstaltungen kann folgender Ausblick gegeben werden. [61]

## 5. Ausblick

Bei Berichtlegung liegen noch keine publikationsfähigen Evaluationsdaten vor, aber informelle Rückmeldungen von Lehrerinnen und Lehrern in Interventionsgruppe A lassen hoffen, dass es

gelungen sein könnte, auf der Basis der online verfügbaren Materialien von „Mathe inklusiv mit PIKAS“ ein Fortbildungsangebot zu entwickeln, das von berufserfahrenen Lehrkräften angenommen wird und einige Vorteile von Fern- und Präsenzstudium verbindet. Ob es überlegene Effekte verspricht und ob sich die Einstellungen zur Inklusion, die Selbstwirksamkeitserwartungen in Bezug auf inklusiven Mathematikunterricht und die adaptiven mathematikdidaktischen Kompetenzen der teilnehmenden Lehrerinnen und Lehrer ändern, müssen die Evaluationsdaten zeigen, über die zu gegebener Zeit in einer Folgepublikation zu berichten sein wird. [62]

## Literatur

- Barzel, B., & Selter, C. (2015). Die DZLM-Gestaltungsprinzipien für Fortbildungen. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 36(2), 259–284.
- Bernard, R. M., Abrami, P. C., Borokhovski, E., Wade, C. A., Tamim, R. M., Surkes, M. A., & Bethel, E. C. (2009). A meta-analysis of three types of interaction treatments in distance education. *Review of Educational Research*, 79(3), 1243–1289.
- Bernard, R. M., Abrami, P.C., Lou, Y., Borokhovski, E., Wade, A., Wozney, L., et al. (2004). How does distance education compare with classroom instruction? A meta-analysis of the empirical literature. *Review of Educational Research*, 74(3), 379–439
- Bernard, R. M., Borokhovski, E., Schmid, R. F., Tamim, R. M., & Abrami, P. C. (2014). A meta-analysis of blended learning and technology use in higher education: from the general to the applied. *Journal of Computing in Higher Education*, 26, 87–122.
- Bonsen, M. (2009). *Lehrerfortbildung. Professionalisierung im mathematischen Bereich*. Bonn: DTS.
- Bonsen, M. (2010). Schulleitung als Unterrichtsentwickler. In H.-G. Rolff (Hrsg.), *Führung, Steuerung, Management* (S. 99-132). Seelze: Kallmeyer.
- Borko, H. (2004). Professional development and teacher learning. *Educational Researcher*, 33(8), 3-15.
- Bosse, S., & Spörer, N. (2014): Erfassung der Einstellung und der Selbstwirksamkeit von Lehramtsstudierenden zum inklusiven Unterricht. *Empirische Sonderpädagogik*, 6( 4), 279-299.
- Boyle, B., Lamprianou, I., & Boyle, T. (2005). A longitudinal study of teacher change: What makes professional development effective? Report of the second year of study. *School Effectiveness and School Improvement*, 16(1), 1-26.
- Bräuning, K., & Nührenbörger, M. (2010). Teachers' collegial reflections of their own mathematics teaching processes. In V. Durrand-Gurrier, S. Soury-Lavergne, & F. Arzarello (Hrsg.), *Proceeding of CERME 6* (S. 934-943). Lyon: INRP.
- Carpenter, T. P., Fennema, E., Peterson, P. L., Chiang, C. P., & Loef, M. (1989). Using knowledge of children's mathematics thinking in classroom teaching. *American Educational Research Journal*, 26(4), 499-531.
- Cochran-Smith, M., & Lytle, S. L. (1999). Relationship of knowledge and practice: Teacher learning in communities. In A. Iran-Nejad & C. Pearson (Hrsg.), *Review of research in education*, Vol. 24 (S. 249-306). Washington, DC: American Educational Research Association.
- Desimone, L. M., Porter, A. C., Garet, M. S., Yoon, K. S., & Birman, B. F. (2002). Effects of professional development on teachers' instruction: Results from a three-year longitudinal study. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 24(2), 81–112.
- Feuser, G. (2008). Lernen am „gemeinsamen Gegenstand“. In K. Aregger & E.M. Waibel (Hrsg.), *Entwicklung der Person durch offenen Unterricht* (S. 151-165). Augsburg: Brigg.
- Fishman, B. J., Penuel, W. R., Allen, A.-R., Cheng, B. H., & Sabelli, N. (2013). Design-Based Implementation Research. In B. J. Fishman & W. R. Penuel (Hrsg.), *Design Based Implementation Research* (S. 136-156). Columbia University: Teachers College.

- Fussangel, K., & Gräsel, C. (2008). Unterrichtsentwicklung in Lerngemeinschaften: das Beispiel Chemie im Kontext. In N. Berkemeyer, W. Bos, V. Manitius, & K. Müthing (Hrsg.), *Unterrichtsentwicklung in Netzwerken* (S. 285-295). Münster: Waxmann.
- Fussangel, K., Rürup, M., & Gräsel, C. (2010). Lehrerfortbildung als Unterstützungsstystem. In H. Altrichter & K. Maag Merki (Hrsg.), *Handbuch Neue Steuerung im Schulsystem* (S. 327-354). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Gaidoschik, M. (2010). *Wie Kinder rechnen lernen – oder auch nicht*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Garet, M. S., Cronen, S., Eaton, M., Kurki, A., Ludwig, M., Jones, W., Uekawa, K., Falk, A., Bloom, H. S., Doolittle, F., Zhu, P., & Sztejnberg, L. (2008). *The impact of two professional development interventions on early reading instruction and achievement*. Washington, DC: Department of Education.
- Garet, M. S., Porter, A. C., Desimone, L., Birman, B. F., & Yoon, K. S. (2001). What makes professional development effective? *American Educational Research Journal*, 38(4), 915-945.
- Giangreco, M. E., Suter, J. C., & Doyle, M. B. (2010). Paraprofessionals in inclusive schools: A review of recent research. *Journal of Educational and Psychological Consultation*, 20(1), 41-57.
- Gräsel, C. (2010). Stichwort: Transfer und Transferforschung im Bildungsbereich. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 13, 7-20.
- Gräsel, C., & Parchmann, I. (2004). Implementationsforschung – oder: der steinige Weg, Unterricht zu verändern. *Unterrichtswissenschaft*, 32(3), 196–214.
- Gräsel, C., Fußangel, K., & Parchmann, I. (2006). Lerngemeinschaften in der Lehrerfortbildung. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 545-561.
- Gräsel, C., Pröbstel, C., Freienberg, J., & Parchmann, I. (2007). Fostering collaboration among secondary school science teachers. In M. Prenzel (Hg.), *Studies on the educational quality of schools. The final report on the DFG Priority Programme* (S. 157-174). Münster: Waxmann.
- Hall, T. E., Meyer, A., & Rose, D. H. (Hrsg.). (2012). *Universal design for learning in the classroom*. New York: Guilford Press.
- Hammer, S., Reiss, K., Lehner M. C., Heine, J.-H., Sälzer, Ch., & Heinze, A. (2016), Mathematische Kompetenz in PISA 2015. In K. Reiss, Ch. Sälzer, A. Schiepe-Tiska, E. Klieme, & O. Köller (Hrsg.), *PISA 2015. Eine Studie zwischen Kontinuität und Innovation* (S. 219-247). Münster: Waxmann.
- Heinrich, M. & Lübeck, A. (2013). Hilflose häkelnde Helfer? Zur pädagogischen Rationalität von Integrationshelfer/inne/n im inklusiven Unterricht. *Bildungsforschung*, 10(1), 91-110.
- Hengartner, E., Hirt, U., & Wälti, B. (2006). *Lernumgebungen für Rechenschwäche bis Hochbegabte. Natürliche Differenzierung im Mathematikunterricht*. Zug: Klett-Balmer.
- Hirt, U., & Wälti, B. (2010). *Lernumgebungen im Mathematikunterricht. Natürliche Differenzierung für Rechenschwäche bis Hochbegabte*. Seelze: Kallmeyer.
- Hußmann, S., Nührenbörger, M., Prediger, S., Selter, C., & Drücke-Noe, C. (2014). Schwierigkeiten in Mathematik begegnen. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 56, 2-8.
- Häsel-Weide, U., & Nührenbörger, M. (2012). Fördern im Mathematikunterricht. In H. Bartnitzky, U. Hecker, & M. Lassek (Hrsg.), *Individuell fördern - Kompetenzen stärken* (Vol. 134, Heft 4). Frankfurt am Main: Grundschulverband.
- Häsel-Weide, U., & Nührenbörger, M. (2013). Fördern im Mathematikunterricht. In H. Bartnitzky, U. Hecker & M. Lassek (Hrsg.), *Individuell fördern - Kompetenzen stärken ab Klasse 3* (Vol. 135, Heft 2). Frankfurt am Main: Grundschulverband.
- Häsel-Weide, U., & Nührenbörger, M. (2017a). Grundzüge des inklusiven Mathematikunterrichts. In U. Häsel-Weide & M. Nührenbörger (Hrsg.), *Gemeinsam Mathematik lernen – Mit allen Kindern rechnen* (Vol. 144), (8-23). Frankfurt am Main: Grundschulverband.

- Häsel-Weide, U., & Nührenbörger, M. (2017b). *Förderkommentar Lernen zum Zahlenbuch 1*. Leipzig: Klett.
- Häsel-Weide, U., Nührenbörger, M., Moser Opitz, E. & Wittich, C. (2013). *Ablösung vom zählenden Rechnen. Fördereinheiten für heterogene Lerngruppen*. Seelze: Kallmeyer.
- Iberer, U. (2013). Durch Blended Learning eine kontinuierliche Professionalisierung sichern. In S. G. Huber (Hrsg.), *Handbuch Führungskräfteentwicklung: Grundlagen und Handreichungen zur Qualifizierung und Personalentwicklung im Schulsystem* (S. 745–753). Köln: Carl Link.
- Ingenkamp, K., & Lissmann, U. (2005). *Lehrbuch der pädagogischen Diagnostik*. Weinheim: Beltz.
- Jäger, M. (2004). *Transfer in Schulentwicklungsprozessen*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.
- Krainer, K. (1998). Some considerations on problems and perspectives of mathematics teacher in-service education. In C. Alsina, J. M. Alvarez, B. Hodgson, C. Laborde, & A. Perez (Hrsg.), *The 8th International Congress on Mathematical Education* (ICME 8). (S. 303-321). Sevilla: S.A.E.M. Thales.
- Krause, K., Schulze, S., Schröter A. & Kuhl, J. (o. J.): *Validierung eines Fragebogens zur Erfassung der Selbstwirksamkeit von Lehramtsstudierenden bezogen auf inklusive Unterrichtsgestaltung (SELIG)*, unveröffentlicht.
- Krauthausen, G., & Scherer, P. (2014). *Natürliche Differenzierung im Mathematikunterricht – Konzepte und Praxisbeispiele aus der Grundschule*. Seelze: Kallmeyer.
- Lipowsky, F. (2004). Was macht Fortbildungen für Lehrkräfte erfolgreich? *Die deutsche Schule*, 96(4), 462-479.
- Lipowsky, F. (2010). Lernen im Beruf. Empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildung. In F. Müller, A. Eichenberger, M. Lüders, & J. Mayr (Hrsg.), *Lehrerinnen und Lehrer lernen* (S. 51-70). Münster: Waxmann.
- Lipowsky, F. (2011). Theoretische Perspektiven und empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfort- und -weiterbildung. In E. Terhart, H. Bennewitz, & M. Rothland (Hrsg.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (S. 398–417). Münster: Waxmann.
- Lipowsky, F., & Rzejak, D. (2012). Lehrerinnen und Lehrer als Lerner – Wann gelingt der Rollentausch? Merkmale und Wirkungen effektiver Lehrerfortbildungen. *Schulpädagogik heute*, 5(3), 1-17.
- Lorenz, J. H. (2003). *Lernschwache Rechner fördern*. Berlin: Cornelsen.
- Lorenz, J. H., & Radatz, H. (1993). *Handbuch des Förderns im Mathematikunterricht*. Hannover, Schroedel.
- Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., & Baki, M. (2013). The Effectiveness of Online and Blended Learning: A Meta-Analysis of the Empirical Literature. *Teachers College Record*, 115, 1–47.
- Meyerhöfer, W. (2011). Vom Konstrukt der Rechenschwäche zum Konstrukt der nicht bearbeiteten stofflichen Hürden. *Pädagogische Rundschau*, 65(4), 401-426.
- Moser Opitz, E., & Nührenbörger, M. (2015). Diagnostik und Leistungsbeurteilung. In R. Bruder, L. Hefendehl-Hebecker, B. Schmidt-Thieme, & H.-G. Weigand (Hrsg.), *Handbuch der Mathematikdidaktik* (S. 491-512). Rotterdam: Springer.
- Moser Opitz, E., Grob, U., Wittich, C., Häsel-Weide, U. & Nührenbörger, M. (2018). Fostering the computation competence of low achievers through cooperative learning in inclusive classrooms: A longitudinal study. *Learning Disabilities: A Contemporary Journal*, 16(1), 19-35.
- Neumann, S. B., & Cunningham, L. (2009): The impact of professional development and coaching on early language and literacy instructional practices, *American Educational Research Journal*, 46(2), 532-566.
- Nührenbörger, M., & Pust, S. (2018). *Mit Unterschieden rechnen. Lernumgebungen und Materialien im differenzierten Anfangsunterricht Mathematik*. Seelze: Kallmeyer.

- Nührenbörger, M., Schwarzkopf, R., Bischoff, M., Götze, D., & Heß, B. (2017). *Das Zahlenbuch. Lehrerband*. Leipzig: Klett.
- Prediger, S., Selter, C., Hußmann, S., & Nührenbörger, M. (Hrsg.) (2014). *Mathe sicher können. Brüche, Prozente und Dezimalzahlen*. Berlin: Cornelsen.
- Ratz, C., & Wittmann, E. (2011). Mathematisches Lernen im Förderschwerpunkt geistige Entwicklung. In C. Ratz (Hrsg.), *Unterricht im Förderschwerpunkt geistige Entwicklung. Fachorientierung und Inklusion als didaktische Herausforderung* (S. 129-154). Oberhausen: Athena.
- Scherer, P., & Moser Opitz, E. (2010). *Fördern im Mathematikunterricht der Primarstufe*. Heidelberg: Spectrum.
- Schipper, W. (2009). *Handbuch für den Mathematikunterricht an Grundschulen*. Braunschweig: Westermann Schroedel.
- Schmassmann, M., & Moser Opitz, E. (2008). *Heilpädagogischer Kommentar zum Schweizer Zahlenbuch*. Zug: Klett und Balmer.
- Selter, C., Prediger, S., Nührenbörger, M., & Hußmann, S. (Hrsg.) (2014). *Mathe sicher können. Natürliche Zahlen*. Berlin: Cornelsen.
- Selter, C., Walter, D., Walther, G., & Wendt, H. (2016). Mathematische Kompetenzen im internationalen Vergleich: Testkonzeption und Ergebnisse. In H. Wendt, W. Bos, Ch. Selter, O. Köller, K. Schwippert & D. Kasper (Hrsg.), *TIMSS 2015. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich* (S. 79-136). Münster: Waxmann.
- Selter, C., & Zannettin, E. (2018). *Mathematik unterrichten in der Grundschule*. Seelze: Kallmeyer.
- Stegmann, K., Wecker, C., Mandl, H., & Fischer, F. (2018). Lehren und Lernen mit digitalen Medien. In R. Tippelt & B. Schmidt-Hertha (Hrsg.), *Handbuch Bildungsforschung* (S. 967–988). Wiesbaden: Springer.
- Timperley, H., Wilson, A., Barrar, H., & Fung, I. (2007). *Teacher professional learning and development. Best Evidence Synthesis Iteration*. Wellington, New Zealand: Ministry of Education.
- Wartha, S. (2009). Rechenstörungen in der Sekundarstufe: Die Bedeutung des Übergangs von der Grundschule zur weiterführenden Schule. In A. Heinze & M. Grüßing (Hrsg.), *Mathematiklernen vom Kindergarten bis zum Studium* (S. 157 - 180). Münster: Waxmann.
- Weiß, S. (2015). Was bedeutet Inklusion für das Anforderungsspektrum von Lehrerinnen und Lehrern in der Sekundarstufe? In E. Kiel (Hrsg.), *Inklusion im Sekundarbereich* (S. 16-38). Stuttgart: Kohlhammer.
- Werning, R. & Arndt, A.-K. (Hrsg.) (2013). *Inklusion*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Wilson, S. M., & Berne, J. (1999). Teacher learning and the acquisition of professional knowledge. *Review of Research in Education*, 24(1), 173-209.
- Wittmann, E. C. (1995). Aktiv-entdeckendes und soziales Lernen im Rechenunterricht – vom Kind und vom Fach aus. In G.N. Müller & E.C. Wittmann (Hrsg.), *Mit Kindern rechnen* (S. 10-41). Frankfurt am Main: Grundschulverband.
- Wittmann, E. C. (1996). Offener Mathematikunterricht in der Grundschule – vom FACH aus. *Grundschulunterricht*, 43(6), 3-7
- Wittmann, E. C. (2001). Ein alternativer Ansatz zur Förderung >rechenschwacher< Kinder. In G. Kaiser (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht* (S. 660–663). Hildesheim.
- Wittmann, E. C. & Müller, G. N. (2017). *Handbuch produktiver Rechenübungen. Band 1: Vom Einsplus eins zum Einmaleins*. Seelze: Kallmeyer.
- Wittmann, E. C. & Müller, G. N. (2018). *Handbuch produktiver Rechenübungen. Band 2: Vom halbschriftlichen zum schriftlichen Rechnen*. Seelze: Kallmeyer.

Wocken, H. (1998). Gemeinsame Lernsituationen. Eine Skizze zur Theorie des gemeinsamen Unterrichts. In A. Hildeschmidt, & I. Schnell (Hrsg.). *Integrationspädagogik: Auf dem Weg zu einer Schule für alle* (S. 37-52). Weinheim: Juventa.

**Kontakt**

Marcus Nührenbörger, TU Dortmund, IEEM, Vogelpothsweg 87, 44227 Dortmund  
E-Mail: [marcus.nuehrenboerger@tu-dortmund.de](mailto:marcus.nuehrenboerger@tu-dortmund.de)

**Zitation**

Korten, L., Nührenbörger, M., Selter, C., Wember, F., & Wollenweber, T. (2019). Gemeinsame Lernumgebungen entwickeln (GLUE), ein Blended-Learning Fortbildungskonzept für den inklusiven Mathematikunterricht. *Qfl - Qualifizierung für Inklusion*, 1(1), doi: [10.21248/Qfl.7](https://doi.org/10.21248/Qfl.7)

**Eingereicht:** 02. März 2019

**Veröffentlicht:** 05. Dezember 2019



Dieser Text ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz.