

# Ein Professionalisierungskonzept zur Verzahnung von Theorie und Praxis für den Mathematikunterricht der Primarstufe

Raja Herold-Blasius<sup>1,\*</sup>, Johanna Brandt<sup>2</sup>,  
Katharina Herold (geb. Knaudt)<sup>1</sup>, Stefanie Gatzka<sup>1,3</sup>,  
Daniela Götze<sup>1</sup>, Uta Krüger<sup>1,4</sup> & Christoph Selter<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Technische Universität Dortmund

<sup>2</sup> Universität Münster

<sup>3</sup> Katholische Grundschule Wesselbach

<sup>4</sup> Schulamt Köln

\* Kontakt: Technische Universität Dortmund,  
IEEM, Vogelpoothsweg 87, 44221 Dortmund  
Mail: raja.herold-blasius@tu-dortmund.de

**Zusammenfassung:** Die aktuellen Ergebnisse nationaler und internationaler Vergleichsstudien zeigen, dass etwa 25 Prozent der Lernenden am Ende der Grundschulzeit unzureichende mathematische Kompetenzen aufweisen, sodass ein Weiterlernen kaum möglich ist. Es wird daher gefordert, dass sich der Mathematikunterricht verstärkt einer verstehensorientierten Förderung arithmetischer Basiskompetenzen widmen soll. Hierfür müssen Lehrkräfte allerdings sensibilisiert, weiter- und fortgebildet werden. In diesem Beitrag wird ein Professionalisierungskonzept für den Mathematikunterricht der Primarstufe vorgestellt, welches im Rahmen des bundesweiten Projekts „Schule macht stark“ (kurz: SchuMaS) entstanden ist. Konzeptionell verzahnt es im Besonderen Theorie und Praxis: Es werden Fortbildungen in Form von Fachnetzwerktreffen konzipiert und durch praxisnahe Kernbotschaften wird die Anbindung an die eigene Unterrichtspraxis ermöglicht. Darüber hinaus werden zu diesen Kernbotschaften passende Praxiserprobungen für die unterrichtliche Umsetzung bereitgestellt und so aufbereitet, dass sie auch für den Transfer ins Kollegium geeignet sind. Ferner werden zur vertiefenden Auseinandersetzung mit zentralen didaktischen Ideen onlinebasierte Selbstlernmodule zur Verfügung gestellt. Das Konzept wurde über drei Jahre (2021–2024) entwickelt, erprobt und evaluiert. Die Evaluationsergebnisse zum Gesamtkonzept und den einzelnen Komponenten (Fachnetzwerktreffen, Praxiserprobung, onlinebasierte Selbstlernmodule und Transfer ins Kollegium) werden abschließend dargestellt und diskutiert.

**Schlagwörter:** Fortbildung; Lehrkräfte; mathematische Kompetenz; Praxisbezug; Theorie-Praxis-Beziehung; Transfer



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

## 1 Einleitung

Ergebnisse aus nationalen und internationalen Vergleichsstudien zeigen, dass viele Lernende am Ende der Grundschulzeit über unterdurchschnittliche mathematische Kompetenzen verfügen und damit ein Weiterlernen in der weiterführenden Schule im Fach Mathematik mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden ist (Selter et al., 2024; Stanat et al., 2022). In der TIMS-Studie 2023 erreichten etwa 25 Prozent der Primarstufenschüler\*innen unterdurchschnittliche mathematische Kompetenzen (Selter et al., 2024). Ein Vergleich der durchschnittlichen Mathematikleistungen der Schüler\*innen im IQB-Bildungstrend in den Jahren 2011 und 2021 zeigt eine Abnahme der durchschnittlich erreichten Punktzahl um insgesamt 38 Punkte, was etwa dem mathematischen Kompetenzzuwachs eines halben Schuljahres entspricht (Stanat et al., 2022). Zusätzlich kommen die zwei Vergleichsstudien übereinstimmend zu dem Ergebnis, dass Kinder mit Migrationshintergrund und einem damit möglicherweise verbundenen geringen sozialen Hintergrund einen signifikant höheren Leistungsrückstand aufweisen als Kinder ohne Migrationshintergrund (Sachse et al., 2022; Stubbe et al., 2024). Im Hinblick auf die Sicherung der mathematischen Basiskompetenzen ist also Handlungsbedarf erkennbar, um mehr Lernenden ein Weiterlernen im Mathematikunterricht zu ermöglichen (Selter et al., 2024). Das TIMSS-Konsortium (Selter et al., 2024) und die Ständige Wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK, 2022) empfehlen diesbezüglich eine Fokussierung auf die arithmetischen Basiskompetenzen und hieran ausgelegte Professionalisierungsprogramme für Lehrkräfte.

Das bundesweite Projekt ‚Schule macht stark‘ (kurz: SchuMaS) setzt genau an dieser Stelle an und adressiert Schulen in sozial herausfordernden Lagen gemäß des Standorttyps 5 (Isaac, 2011). An diesen Schulen liegt der Anteil der Schüler\*innen mit Migrationshintergrund bei über 40 Prozent. Zudem ist sowohl der Anteil der Arbeitslosen als auch der Anteil der SGBII Empfänger\*innen im Schulumfeld sehr hoch. Der Verbund aus 13 Hochschulen unterstützt bundesweit 200 solcher Schulen, darunter 125 Schulen der Primarstufe, durch zahlreiche fachliche und überfachliche Maßnahmen (Maaz & Marx, 2024a). Durch das Projekt sollen die Bildungschancen sozial benachteiligter Schüler\*innen verbessert und effektive Schul- und Unterrichts(weiter)entwicklungsprozesse angestoßen und vorangetrieben werden. Es werden daher auf Ebene der Schüler\*innen drei Ziele verfolgt: (I) die Förderung der mathematischen und sprachlichen Basiskompetenzen, (II) die Förderung des sozialen Lernens und (III) die Förderung der Lernmotivation (Maaz & Marx, 2024b). Das Team ‚Mathematik in der Primarstufe‘ konzentriert sich auf das erste Ziel – die Förderung mathematischer Basiskompetenzen – und folgt damit den oben genannten Empfehlungen (Selter et al., 2024; SWK, 2022). Für den Mathematikunterricht bedeutet dies konkret die Förderung des Verstehens von grundlegenden arithmetischen Konzepten und Vorstellungen (auch Verstehensgrundlagen genannt), z.B. des Zahl-, Operations- oder Stellenwertverständnisses (Gaidoschik et al., 2021; Götze & Spies, 2023; Rolfes et al., 2023).

In diesem Beitrag wird das im Projekt SchuMaS entstandene Professionalisierungskonzept erst theoretisch fundiert (Kap. 2 & 3) und dann als Gesamtkonzept exemplarisch für den Inhalt ‚Zahlverständnis‘ vorgestellt (Kap. 4). Abschließend werden Einblicke in Evaluationsergebnisse gegeben (Kap. 5) und zusammenfassend diskutiert (Kap. 6).

## 2 Zahlverständnis als zentrale arithmetische Basiskompetenz

Das Professionalisierungskonzept im Projekt SchuMaS adressiert v.a. die arithmetischen Basiskompetenzen. Im Folgenden wird daher zunächst geklärt, welche Kompetenzen, aus einer empirisch fundierten mathematikdidaktischen Perspektive heraus, als arithme-

tische Basiskompetenzen verstanden werden können. Anschließend wird als Beispiel einer Basiskompetenz das Zahlverständnis genutzt, um aufzuzeigen, wie sich dieses im Sinne eines guten, verstehensorientierten Mathematikunterrichts fördern lässt.

Als mathematische Basiskompetenzen bezeichnet die Ständige Wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK) (sie spricht von basalen mathematischen Kompetenzen) „[...] diejenigen Verstehensgrundlagen [...], ohne die ein erfolgreiches, nachhaltig verständiges und weiterführendes Mathematiklernen im Mathematikunterricht nicht möglich ist“ (SWK, 2022, S. 50). In Anlehnung an Gaidoschik et al. (2021) fasst die SWK hierunter sechs arithmetische Basiskompetenzen: den Aufbau eines tragfähigen Zahlverständnisses, den Aufbau eines tragfähigen Stellenwertverständnisses, den Aufbau eines tragfähigen Operationsverständnisses, schnelles Kopfrechnen, Zahlenrechnen sowie das Ziffernrechnen.

Eine Förderung dieser Kompetenzen muss sich an Kriterien guten Mathematikunterrichts orientieren, um nachhaltig anschlussfähig zu sein. Für langfristig angelegte Fortbildungs- und Implementationsprogramme, wie etwa das Projekt SchuMaS, hat sich ein kohärenter Rahmen als entscheidend erwiesen, um allen Beteiligten eine Orientierung zu liefern und dadurch eine geteilte Vision von Unterrichtsqualität entstehen zu lassen (Cobb & Jackson, 2021). Prediger et al. (2022) haben daher unter Berücksichtigung von normativen, epistemologischen, empirischen und pragmatischen Perspektiven ein Set von fünf Prinzipien guten Mathematikunterrichts herausgearbeitet:

- Kognitive Aktivierung der Lernenden, um aktive Lernprozesse anzuregen,
- Durchgängigkeit, um einen langfristigen Kompetenzaufbau und so langfristiges Lernen auch über Schuljahre hinweg zu ermöglichen,
- Lernendenorientierung und Adaptivität, um individuelle Lernstände zu berücksichtigen,
- Verstehensorientierung, um mathematische Konzepte, Strategien und Verfahren grundlegend zu begreifen und zu verstehen sowie
- Kommunikationsförderung, um aktiv und mit einer bedeutungsbezogenen Sprache über Mathematik zu sprechen.

Die sechs arithmetischen Basiskompetenzen sowie die fünf Prinzipien guten Mathematikunterrichts sind im Projekt SchuMaS leitend für die Gestaltung der Fortbildungsmaterialien. Illustriert wird dies im Weiteren am Beispiel des Zahlverständnisses.

Der Aufbau eines tragfähigen Zahlverständnisses zählt zu den arithmetischen Basiskompetenzen und bildet u.a. deswegen eine Grundlage, um damit weitere arithmetische Kompetenzen zu erlernen (Gaidoschik et al., 2021; Hasemann & Gasteiger, 2020; Padberg & Benz, 2021). Bei näherer Betrachtung des Zahlverständnisses lassen sich unterschiedliche Verstehensgrundlagen identifizieren, die zusammen ein tragfähiges Verständnis bei den Kindern bilden und nachfolgend erläutert werden.

- *Grundvorstellungen entwickeln:* Ausgangspunkt des Zahlverständnisses bildet das *Zählen* selbst. Kinder erlernen neben der Zahlwortreihe auch das Abzählen von Mengen (Hasemann & Gasteiger, 2020; Padberg & Benz, 2021). Dafür sind sowohl ordinal als auch kardinal geprägte Vorstellungen von Zahlen (sogenannte *Zahlaspekte*) notwendig. Zahlen können eine Position in einer Reihe beschreiben (ordinaler Zahlaspekt) sowie eine Menge von Objekten abbilden (kardinaler Zahlaspekt).
- *Darstellungen vernetzen:* Der Aufbau der Grundvorstellungen gelingt dann am besten, wenn *Zahlen verschieden dargestellt* und diese Darstellungen miteinander vernetzt werden. Im Allgemeinen werden vier Darstellungsformen unterschieden: Bild, Handlung, Symbol und Sprache. Beispielsweise kann die Zahl 7 als Wort „sieben“ oder als „ein Fünfer und zwei Plättchen“ verstanden (Sprache), als „7“ geschrieben und gelesen (Symbol), die Menge von sieben Objekten auf einem Bild bestimmt (Bild) und mit sieben Plättchen gelegt (Handlung) werden.

Wenn diese vier Darstellungsformen miteinander vernetzt werden, können Kinder eine Vorstellung von Zahlen entwickeln und mit dieser später auch operieren (Kuhnke, 2013). Zusätzlich ermöglichen die verschiedenen Darstellungsformen das Erkennen von Zahlbeziehungen.

- *Beziehungen und Strukturen nutzen:* Parallel zum Entwickeln von Grundvorstellungen und der Darstellungsvernetzung sollten Beziehungen und Strukturen zwischen Zahlen erkundet und genutzt werden. Dazu gehört erstens die Fähigkeit, Strukturen zu nutzen, um *Zahlen schnell zu erfassen*. Mengen bis fünf können dabei simultan, also auf einen Blick, erfasst werden. Aber auch Zahlen größer fünf können „auf einen Blick“ unter Ausnutzung von Strukturen (quasi-simultan) erfasst werden (z.B. acht Plättchen als vier und vier Plättchen) (Padberg & Benz, 2021; Hasemann & Gasteiger, 2020). Zweitens können Zahlen in Beziehung zueinander gesetzt werden, indem sie miteinander *verglichen und geordnet* werden (Gaidoschik, 2007), z.B. durch die Verwendung eines relationalen Zahlverständnisses (acht sind drei mehr als fünf) oder das Vergleichen von Positionen von Zahlen (z.B. Bestimmung von Nachbarzahlen oder -zehnern). Zentral ist drittens das *Zerlegen von Zahlen*, denn dadurch bauen die Kinder ein Verständnis für das Teil-Ganzes-Konzept auf. Mengen können in zwei oder mehr Teilmengen zerlegt und wieder als Ganzes zusammengesetzt werden (Padberg & Benz, 2021; Hasemann & Gasteiger, 2020). Dieses Konzept ist die Grundlage für das Stellenwertverständnis (Häsel-Weide & Schöttler, 2021) und das spätere Operationsverständnis vor allem der Addition und Subtraktion.

Für den Erwerb eines tragfähigen Zahlverständnisses müssen alle Verstehensgrundlagen im Unterricht gleichermaßen adressiert und miteinander verzahnt werden.

### 3 Gestaltungsprinzipien lernwirksamer Fortbildungen

Nachdem im Vorherigen dargestellt wurde, welche Inhalte und welches Verständnis guten Mathematikunterrichts im Projekt SchuMaS leitend sind, stellt sich nun die Frage, wie im Rahmen von Professionalisierungsmaßnahmen komplexe Veränderungs- und Adaptionprozesse angeregt werden können, um die Qualität von Unterricht weiterzuentwickeln. Hierzu können Kriterien aus dem empirischen Forschungsstand zu lernwirksamen Fortbildungen (Barzel & Selter, 2015; Desimone & Garet, 2015; Lipowsky & Rzejak, 2019) herangezogen und synthetisiert werden. Die nachfolgenden vier Gestaltungsprinzipien lernwirksamer Fortbildungen werden dabei übereinstimmend genannt, wengleich sich deren Benennungen teilweise leicht unterscheiden:

- 1) *Das Lernen in professionellen Lerngemeinschaften und das Anregen von Kooperationen:* Durch ausreichend Zeit für den Austausch zwischen Lehrkräften teilen sie Unterrichtserfahrungen und lernen von- und miteinander (Bonsen & Rolff, 2006).
- 2) *Die Verzahnung von Theorie und Praxis:* Planung und Gestaltung einer Praxisphase sollten mit Forschungsergebnissen über das Lehren und Lernen von Mathematik verknüpft werden. So werden verschiedene Arten von Wissen (z.B. fachliches, pädagogisches und fachdidaktisches Wissen) aktiviert (Beswick et al., 2021) und ermöglichen es, sehr konkret an der Praxis der einzelnen Teilnehmer\*innen anzusetzen. Hinderlich sind Erprobungen, die weit von den eigenen Routinen entfernt sind (Desimone & Garet, 2015).
- 3) *Fallbezug und Teilnehmendenorientierung:* Lehrkräfte sind heterogen bzgl. ihrer Wissensstände (Herold-Blasius & Gruhn, 2024) sowie bzgl. ihrer Unterrichtserfahrung (Bertram et al., 2024; Eichholz, 2018). Die Orientierung an den Teilnehmenden sollte in Fortbildungen Berücksichtigung finden (Barzel & Selter, 2015;

Rzejak & Lipowsky, 2020). Gelingt der Bezug auf konkrete Fälle und die Orientierung an den Voraussetzungen und Bedarfen der Teilnehmer\*innen, können u.a. die Motivation der Lehrkräfte erhöht und die Übertragung der Fortbildungsinhalte auf den eigenen Unterricht gestärkt werden (Rzejak & Lipowsky, 2020).

- 4) *Selbstwirksamkeitserfahrung*: Das Vorhandensein von Planungs- und Reflexionsphasen zu Praxiserprobungen wird, ebenso wie das Erleben der Selbstwirksamkeit, also die Wirkung des eigenen Handelns, als Erfolgsbedingung hervorgehoben (Barzel & Selter, 2015). Dabei sollte die eigene Praxis in der Fortbildung eine entscheidende Rolle spielen und expliziert werden.

Im Kontext von SchuMaS werden diese vier Gestaltungsprinzipien für effektive Lehrkräftefortbildungen berücksichtigt und mit den fünf Prinzipien guten Mathematikunterrichts sowie den Inhalten der arithmetischen Basiskompetenzen verknüpft.

#### 4 Verzahntes Professionalisierungskonzept zur Förderung von Basiskompetenzen am Beispiel des Zahlverständnisses

In diesem Abschnitt wird das Professionalisierungskonzept zur Förderung der mathematischen Basiskompetenzen von Schüler\*innen der Primarstufe zunächst übergreifend vorgestellt. Anschließend werden die einzelnen Konzeptbausteine nacheinander detaillierter beschrieben und exemplarisch am Inhalt ‚Zahlverständnis‘ illustriert.

Im Projekt SchuMaS werden für die inhaltliche Arbeit mathematikspezifische Grundschulfachnetzwerke gebildet. Diese bestehen aus drei bis zehn Schulen mit jeweils zwei bis drei Lehrkräften. Inhaltlich wurden den Netzwerken u.a. zwei schuljahresbegleitende Modulreihen angeboten: Arithmetik für die Jahrgangsstufen 1 und 2 sowie Arithmetik für die Jahrgangsstufen 3 und 4. Jede Reihe ist im Aufbau gleich strukturiert und beinhaltet *Fachnetzwerktreffen* (nachfolgend FNT) zwischen Multiplizierenden und Lehrkräften. Zwischen diesen Treffen haben die Lehrkräfte die Möglichkeit, die Inhalte im Rahmen einer *Praxiserprobung* (nachfolgend PE) im eigenen Unterricht anzuwenden, sie mit einem *Transfer ins Kollegium* weiterzugeben und ihr eigenes fachliches und fachdidaktisches Wissen mithilfe von *onlinebasierten Selbstlernmodulen* (nachfolgend SLM) aufzufrischen oder zu vertiefen (Abb. 1).

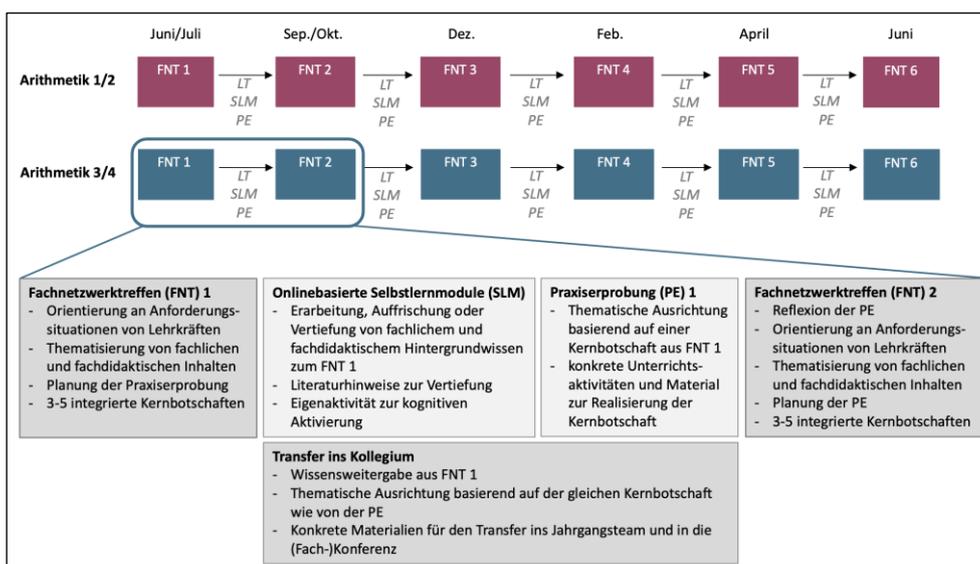


Abbildung 1: Module und deren Bausteine im Überblick (eigene Darstellung)

Die dargestellten Bausteine sind in dem Professionalisierungskonzept eng miteinander verzahnt und adressieren die Weiterentwicklung und Kooperation unterschiedlicher Akteure im System Schule (Abb. 2).

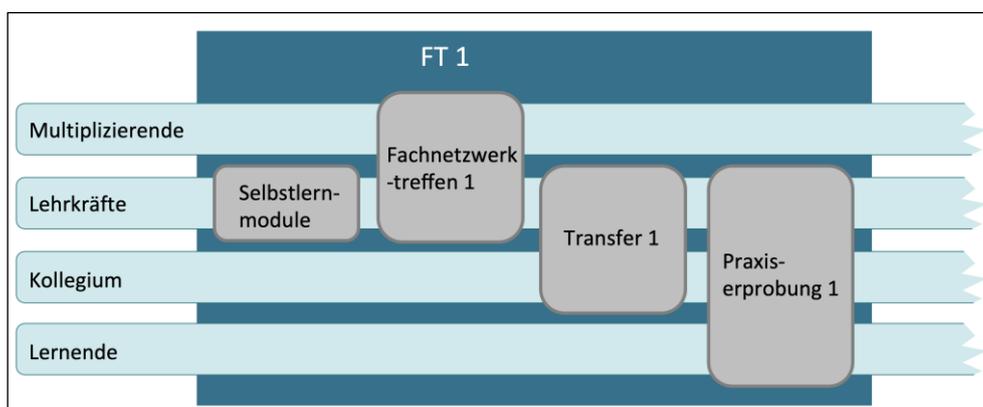


Abbildung 2: Akteur\*innen des verzahnten Professionalisierungskonzepts im Überblick (eigene Darstellung)

#### 4.1 Fachnetzwerktreffen (FNT)

Die Struktur der FNT sowie die Gestaltung der dazugehörigen Foliensätze und Aktivitäten zielen darauf ab, die Wirksamkeit des Professionalisierungskonzepts zu erhöhen, indem, durch die enge Verzahnung von Theorie und Praxis, die Akzeptanz des Professionalisierungskonzepts und die Anwendungsbereitschaft bei den Lehrkräften gestärkt werden. Die inhaltliche Konzeption der einzelnen FNT beruht auf den in Kapitel 3 vorgestellten empiriebasierten Gestaltungsprinzipien, verzahnt mit den fünf Prinzipien guten Mathematikunterrichts (s.a. Knaut et al., 2023).

*Das Lernen in professionellen Lerngemeinschaften und das Anregen von Kooperationen:* Die Lehrkräfte werden dazu aufgefordert, in Teams ihrer Schulen an den FNT teilzunehmen. Da diese FNT mit einem Netzwerk von mindestens zwei Schulen stattfindet, bieten die FNT insbesondere Schulen in sozial herausfordernder Lage die Gelegenheit, sich miteinander zu vernetzen, sich lösungsorientiert über die vielfältigen Herausforderungen auszutauschen und schulübergreifend zu kooperieren.

*Die Verzahnung von Theorie und Praxis:* Um die mathematischen Inhalte sowie deren Umsetzung im Unterricht systematisch zu vermitteln und direkt mit der Praxis der Lehrkräfte zu verknüpfen, werden diese durch drei typische Anforderungssituationen von Lehrkräften (auch Kernpraktiken genannt) strukturiert (Prediger & Buró, 2021; Prediger, 2023). Die fachlichen Lerninhalte sollen sich dabei an den Kernpraktiken des Unterrichts orientieren (Garet et al., 2001; Lipowsky & Rzejak, 2019). Im Kontext der Förderung arithmetischer Basiskompetenzen sind dies die Kernpraktiken Verstehensgrundlagen identifizieren, Verstehensgrundlagen diagnostizieren und Verstehensgrundlagen fördern (Prediger, 2023).

Im gewählten Beispiel werden zunächst die Verstehensgrundlagen des Zahlverständnisses gemeinsam identifiziert: Grundvorstellungen aufbauen, Darstellungen vernetzen und Beziehungen und Strukturen nutzen (vgl. Kap. 2). Passend zu den Kernpraktiken wird in den FNT der Zyklus der förderorientierten Diagnose und der diagnosegeleiteten Förderung durchlaufen. Beides stellt im Projektkontext eine besondere Herausforderung dar – insbesondere im Hinblick auf die sprachlichen sowie kulturell diversen Lernkontexte (Hein et al., 2024). Um Verstehensgrundlagen bei den Lernenden zu diagnostizieren, sichten die Lehrkräfte gemeinsam eine Standortbestimmung, die Aufgaben zu verschiedenen Kompetenzbereichen des Zahlverständnisses (Abb. 3) enthält. Die Standortbestimmung kann für den Einsatz im eigenen Unterricht adaptiert werden. Ergänzend

werden passende Förderaktivitäten angeboten, die im FNT diskutiert und individuell angepasst werden können. Eine dieser Förderaktivitäten bildet dabei die Grundlage für die PE (Abb. 4).

<i>Ich kann flexibel zählen (vorwärts, rückwärts, in Schritten, mit beliebiger Startzahl).</i>	<i>Ich kann zwischen verschiedenen Darstellungsformen von Zahlen wechseln.</i>	<i>Ich kann Zahlen am Zahlenstrahl ablesen.</i>
<i>Ich kann Zahlen (im ZR bis ...) benennen und schreiben.</i>	<i>Ich kann bündeln (und entbündeln).</i>	<i>Ich kann Zahlen ordnen und vergleichen.</i>
<i>Ich kann mit Material dargestellte Zahlen lesen (Zahlen sprechen) und selber darstellen.</i>	<i>Ich kann Zahlen (in Z, E, H, ...) zerlegen.</i>	<i>Ich kann Beziehungen zwischen Zahlen beschreiben.</i>

Abbildung 3: Kompetenzbereiche zum Zahlverständnis (eigene Darstellung)

Im Verlauf des FNT und beim Durchlaufen der Kernpraktiken werden die Lehrkräfte auf vielfältige Weise kognitiv aktiviert, z.B. durch Aktivitäten wie: (1) Welche Schwierigkeiten traten bei vielen Kindern Ihrer Klasse innerhalb der Standortbestimmung in ähnlicher Weise auf? (2) Mit welchen dieser Förderanregungen haben Sie bereits Erfahrungen gemacht? Nennen Sie Für und Wider dieser. (3) Welche weiteren Kompetenzen des Zahlverständnisses können Sie mit der von Ihnen ausgewählten Förderanregung ebenfalls fördern? Ziel ist es, den Lehrkräften Anregungen für Aktivitäten und tägliche Routinen an die Hand zu geben und dadurch u.a. einen regelmäßigen Materialeinsatz zu etablieren. Der Blick der Lehrkräfte auf die mathematischen Kompetenzen der Kinder wird geschärft und das Verständnis für kindliches Denken und Rechnen vertieft.

*Fallbezug und Teilnehmendenorientierung:* Jedes FNT beginnt mit einem Praxisbeispiel oder einem Erfahrungsaustausch als „Wachrüttler“, um die fachlichen Lerninhalte möglichst konkret werden zu lassen (Garet et al., 2001; Lipowsky & Rzejak, 2019). So kann direkt an den individuellen Herausforderungen der Teilnehmenden gearbeitet werden. Dazu wird zumeist entweder mit einem Schüler\*innenbeispiel aus einer Schule in sozial herausfordernder Lage gestartet oder es berichten Lehrkräfte aus ihrem eigenen Unterricht. So soll die Authentizität gewährleistet und die persönliche Relevanz für den Inhalt erhöht werden. Ziel ist, dass sich die Lehrkräfte abgeholt fühlen, sich in eine spezifische Situation hineinversetzen und lösungs- und ressourcenorientiert an ihren individuellen Bedarfen arbeiten können.

*Selbstwirksamkeitserfahrung:* Zur Integration der Inhalte in die eigene Praxis stehen den Lehrkräften eine PE sowie Materialien zur Anregung des Transfers ins Kollegium zur Verfügung. Durch deren Einsatz besteht die Möglichkeit, Selbstwirksamkeit zu erfahren. Verbindendes Element zwischen allen Bausteinen und somit die inhaltliche Grundlage für die Selbstwirksamkeitserfahrung bilden die sogenannten Kernbotschaften. Diese fassen die Inhalte jedes FNT prägnant zusammen. Durch diese Fokussierung auf etwa vier Botschaften pro FNT sollen die Lehrkräfte schnell das Wesentliche eines jeden Treffens erkennen (Hein et al., 2024; Herold-Blasius et al., 2023) und so die Möglichkeit erhalten, diese Botschaften in ihren Unterricht zu integrieren. Zum Inhalt ‚Zahlverständnis‘ werden im FNT folgende Kernbotschaften herausgearbeitet:

- 1) Ich ermögliche den Lernenden in allen Bereichen des Zahlverständnisses Kompetenzen zu entwickeln (Abbildung 3 gibt einen Überblick über die diesbezüglichen Kompetenzen).
- 2) Ich diagnostiziere mithilfe von Standortbestimmungen (frühe) mathematische Basiskompetenzen der Lernenden, um eine passende Förderung zu gestalten.

- 3) Ich wähle als Förderaufgaben langfristig angelegte/ritualisierte Aufgabenformate aus, die mehrere Kompetenzbereiche des Zahlverständnisses adressieren und miteinander vernetzen.
- 4) Ich wähle Aktivitäten so aus, dass die Vernetzung verschiedener Zahldarstellungen kontinuierlich angeregt wird.

*Fokus auf die fünf Prinzipien guten Mathematikunterrichts:* Die mathematischen Inhalte in Form der Basiskompetenzen werden mit den fünf Prinzipien guten Mathematikunterrichts (vgl. Kap. 2) verknüpft und gemeinsam erarbeitet, sodass sie bei der Planung, Durchführung und Reflexion von Mathematikunterricht inkludiert werden. In Bezug auf die PE wird je nach mathematischem Inhalt entschieden, welches Prinzip im Vordergrund steht. Im Beispiel des Zahlverständnisses steht bei der PE das Prinzip der Kommunikationsförderung im Vordergrund. Es wird thematisiert, wie die Baukastenelemente (Abb. 4) nicht in Einzelarbeit isoliert, sondern durch verbale und nonverbale Kommunikation angereichert im Unterricht eingebunden werden können. Viele Schüler\*innen an den teilnehmenden Schulen sprechen mehrere Sprachen, sodass Lehrkräfte nicht unbedingt auf ein Vorwissen allgemeiner mathematischer Fachausdrücke (z.B. „fünf“, „mehr/weniger“ oder „Plättchen“) zurückgreifen können. In diesem Zusammenhang ist es in besonderem Maße wichtig, bedeutungsbezogene und vorstellungsbildende Sprache in einem sprachbewussten Mathematikunterricht zu verwenden (Götze, 2015). Ausführlicher wird hierauf im Kapitel 4.3 eingegangen.

## 4.2 Onlinebasierte Selbstlernmodule (SLM)

Die SLM<sup>1</sup> bieten fachliche und fachdidaktische Inhalte in komprimierter und interaktiver Form an. Sie sind frei zugänglich über eine projektbezogene Homepage abrufbar und passgenau auf die jeweiligen Module abgestimmt. Dieses Angebot wurde v.a. als Reaktion auf die heterogenen Wissensstände der Lehrkräfte (Herold-Blasius & Gruhn, 2024) sowie auf den hohen Anteil fachfremd unterrichtender Kolleg\*innen konzipiert. An den teilnehmenden Schulen betrifft das etwa 12,2 Prozent<sup>2</sup> der Primarstufenlehrkräfte. Aus dieser Ausgangslage ergeben sich zwei zentrale Zielsetzungen:

- 1) Die (vertiefende) Auseinandersetzung mit dem mathematikdidaktischen Hintergrundwissen wird aus dem FNT ausgelagert, um Inputphasen deutlich zu reduzieren. Damit entsteht mehr Zeit für den tiefgehenden kollegialen Austausch.
- 2) Die Heterogenität der Lehrkräfte bzgl. ihres Vorwissensstandes (Fach Mathematik studiert vs. Fachfremde/Quereinsteiger\*innen) und ihrer Berufserfahrung (zwischen 1 bis 32 Jahren) wird berücksichtigt und adressiert. Durch die SLM können die Lehrkräfte selbst entscheiden, ob sie das mathematikdidaktische Hintergrundwissen erlernen oder auffrischen wollen.

Zu jedem FNT werden bis zu drei SLM bereitgestellt. Diese greifen die wichtigsten fachlichen und fachdidaktischen Inhalte auf und gliedern sich in drei Abschnitte:

- 1) Relevanz des Themas: Warum ist das Thema überhaupt wichtig? Hier wird der Bezug zum Alltag der Kinder hergestellt und verdeutlicht, dass das Zahlverständnis Grundlage für alle weiteren Inhalte des arithmetischen Mathematikunterrichts ist.
- 2) Fachlicher und fachdidaktischer Hintergrund des Themas: Was muss die Lehrkraft zu diesem Thema wissen? An dieser Stelle wird Bezug auf die drei inhaltlichen Facetten des Zahlverständnisses (vgl. Kap. 2) genommen.

<sup>1</sup> Die vollständigen Module können auf der Homepage des Teams SchuMaS Mathematik-Primar eingesehen werden (Link zur Homepage: <https://pikas.dzlm.de/node/1801>).

<sup>2</sup> Die Datengrundlage für diesen Wert stammt aus der Eingangsbefragung aller an SchuMaS teilnehmenden Schulen und Lehrkräfte. Von 707 Primarstufenlehrkräften unterrichten 12,2 Prozent bundesweit fachfremd im Fach Mathematik.

- 3) Interaktive Aufgabe zur Eigenaktivität: Die Lehrkräfte sollen ihr neu erworbenes oder aufgefrischtes Wissen durch interaktive H5P-Aufgaben, z.B. Zuordnungsaktivitäten, Lückentexte oder Single-/Multiple-Choice-Aufgaben, aktivieren und anwenden. Im Kontext des Zahlverständnisses ordnen sie Zahlaspekte zu oder identifizieren unpassende Zahldarstellungen.<sup>3</sup>

### 4.3 Praxiserprobung (PE)

Die PE bildet die konkrete Schnittstelle zwischen den FNT und der Unterrichtspraxis der Lehrkräfte. Jede PE beinhaltet eine Aktivität, z.B. ‚Zahlen unter der Lupe‘ (Abb. 4), die auf einer durch den Inhalt bestimmten Kernbotschaft aus dem jeweils vorangegangenen FNT basiert. Sie adressiert in diesem Fall die vierte Kernbotschaft (Kap. 4.1). Die Fokussierung auf eine Kernbotschaft basiert auf zwei Grundüberlegungen. Zum einen sollen jegliche Aktivitäten, Reflexionsaufträge sowie sprachliche Hilfsmittel adaptierbar sein, um den Lehrkräften die Anpassung an den eigenen Schulkontext – insbesondere in heterogenen und sprachlich vielfältigen Lerngruppen – zu ermöglichen.

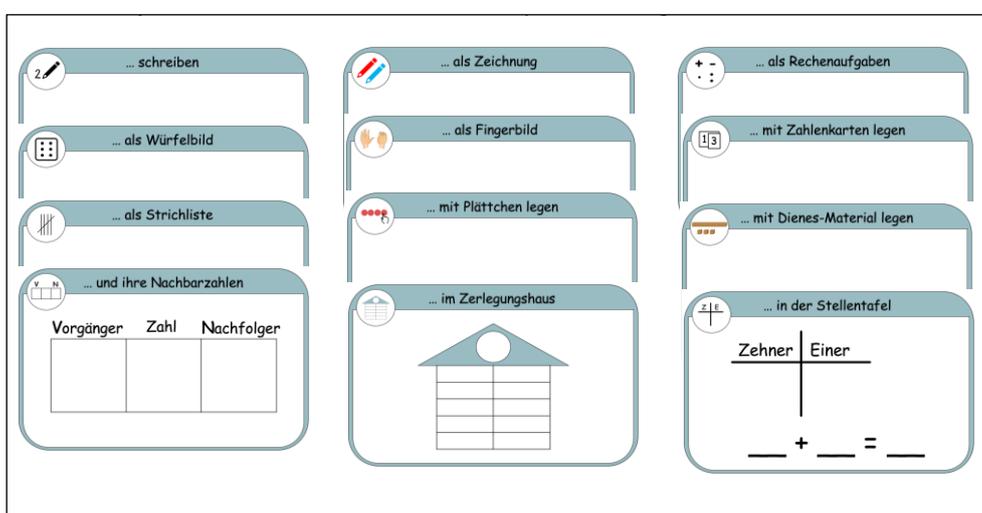


Abbildung 4: Zahlen unter der Lupe: Baukastenelemente der PE (eigene Darstellung)

Zum anderen sollen die Anknüpfungspunkte zum eigenen Unterricht konkret an einem Gegenstand aufgezeigt und erarbeitet werden. Dadurch soll ein niederschwelliger Einstieg in die fachliche Weiterentwicklung des eigenen Unterrichts eröffnet werden. Die zentrale Kernbotschaft wird mithilfe eines umfangreichen Materialpakets so konkretisiert, dass das neu erlangte fachdidaktische Wissen in die Praxis einfließen und dahin übertragen werden kann. Die Hauptaktivität der PE umfasst eine Aufgabe, welche sich in die Arbeitsphase einer Unterrichtsstunde integrieren lässt, denn Aktivitäten sind dann besonders wirksam, wenn sie in bestehende Unterrichtsplanungen eingebaut werden können und nicht zu einem kompletten Umdenken der Lehrkräfte führen müssen (Desimone & Garet, 2015). Die Aktivitäten sind sehr konkret gestaltet, zugleich jedoch offen genug, um an die jeweiligen Bedingungen der eigenen Lerngruppe angepasst werden zu können. Die Aktivität ‚Zahlen unter der Lupe‘ dient als PE für einen ritualisierten Einstieg in den Mathematikunterricht zur Förderung des Zahlverständnisses. Die Schüler\*innen arbeiten dabei mit unterschiedlichen Darstellungsformen einer Zahl und verknüpfen diese miteinander. Dadurch besteht passend zur Kernbotschaft die Möglichkeit, Darstellungen zu vernetzen. Um die Aktivität an den eigenen Unterricht anzupassen und möglichst viele Kinder einzubeziehen, liegt der PE ein Baukastensystem mit insgesamt 38 Kacheln zugrunde (Abb. 4). Die Lehrkräfte können aus diesen Kacheln diejenigen

<sup>3</sup> Link zur Homepage: <https://pikas.dzlm.de/node/1839>.

auswählen, die zu den Lernvoraussetzungen der Kinder und zur Materialausstattung des Klassenraums passen, und diese zu Beginn der Mathematikstunde mit den Kindern bearbeiten. Darüber hinaus kann die Aktivität im Verlauf des Schuljahres durch das Baukastensystem komplexer gestaltet werden. Das *Materialpaket* zur PE enthält Kopiervorlagen und digitales Anschauungsmaterial. Angereichert wird dies um weiterführende Übungen (P<sup>+</sup>-Aktivitäten) und einen Sprachspeicher (in Anlehnung an Götze et al., 2025). So kann die PE bei Bedarf auch auf eine ganze Unterrichtsreihe ausgeweitet werden. Hinweise zur Adaption und Förderung sowie der fachliche und fachdidaktische Hintergrund sind in einer begleitenden Handreichung zusammengefasst.

Um den fachlichen Inhalt nachhaltig und anschlussfähig in den Unterricht zu integrieren, wird im Rahmen der PE jeweils ein Prinzip guten Mathematikunterrichts in den Fokus gerückt. Die Auswahl erfolgt aus denselben Gründen wie die Fokussierung auf eine einzelne Kernbotschaft: Sie dient der inhaltlichen Klarheit und besseren Umsetzbarkeit. Über alle FNT hinweg variieren die fokussierten Prinzipien, sodass über das Schuljahr verteilt alle Prinzipien thematisiert werden. Im Fall der Aktivität ‚Zahlen unter der Lupe‘ steht das Prinzip der Kommunikationsförderung im Mittelpunkt. Ziel ist es ausdrücklich nicht, die Aktivität als Arbeitsblatt in Einzelarbeit umzusetzen, sondern durch Austauschprozesse im Klassenverband oder in Partnerarbeit das Zahlverständnis zu vertiefen und Gemeinsamkeiten und Unterschiede bei Zahldarstellungen zu thematisieren. Die Darstellungen können aber auch für eine nonverbale Kommunikation genutzt werden, sodass insbesondere die sprachliche Heterogenität aufgegriffen werden kann. Um genau solche und weitere Fragen bzw. Einsatzmöglichkeiten zu klären, besteht die Möglichkeit, die PE im FNT zu planen. Konkret soll geplant werden, welche Baukastenelemente zum Gesprächsgegenstand in der Klasse gemacht werden können, um ein tragfähiges Zahlverständnis der Kinder zu fördern. Nachdem die Lehrkräfte die Erprobung der Aktivität in ihrem eigenen Unterricht durchgeführt haben, reflektieren sie im nächsten FNT die Umsetzung – insbesondere im Hinblick auf die Kommunikationsförderung. Dabei tauschen sie sich u.a. darüber aus, welche Baukastenelemente sich besonders gut als Gesprächsgegenstand erwiesen haben, welche weniger geeignet waren und inwiefern die Aktivität das Zahlverständnis und die Kommunikationsfähigkeit der Kinder gefördert hat.

Ziel der Planungs- und Reflexionsphase ist es, die Verzahnung zwischen der Fortbildung, den mathematischen Inhalten, dem Unterricht und der Kompetenzerweiterung der Kinder anzuregen. Sowohl während der Planungs- als auch der Reflexionsphase werden der Austausch und die Vernetzung zwischen den Lehrkräften explizit angeregt, um die FNT erfolgreich und wirksam zu gestalten (Lipowsky & Rzejak, 2017).

#### 4.4 Transfer ins Kollegium

Mit dem Ziel nachhaltiger und ganzheitlicher Schulentwicklung sollten Veranstaltungsinhalte nicht nur den teilnehmenden Lehrkräften vermittelt werden. Stattdessen bedarf es Möglichkeiten, um die Kernbotschaften ins Schulkollegium weiterzutragen. In der Schulentwicklungsforschung gibt es bereits Befunde und Konzepte zum ‚Transfer von Innovationen‘ (Holtappels, 2019). Diese Ansätze adressieren überwiegend eine allgemeinpädagogische Perspektive (Borko, 2004) und sind teils herausfordernd hinsichtlich einer Vereinbarung mit alltäglich vorherrschenden Rahmenbedingungen an Schulen. Aktuell gibt es kaum konkrete fachdidaktische Konzepte dazu, wie eine Schule intern beim Transfer fachdidaktischer Inhalte ins eigene Kollegium unterstützt werden kann. Als zentrale Voraussetzungen für das erfolgreiche Weitertragen von Innovationen gelten eine wirksame Führung durch die Schulleitung, um förderliche Rahmenbedingungen zu schaffen (Fullan, 2001), das kollaborative Arbeiten in Teams (Borko & Potari, 2020) und Praxisnähe (Prenger et al., 2022).

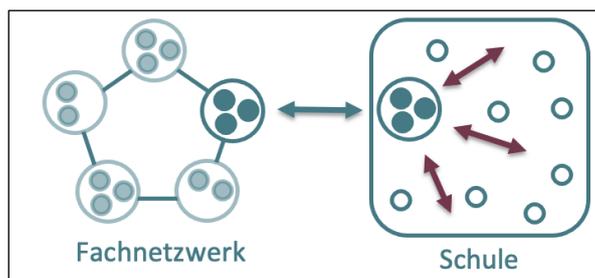


Abbildung 5: Veranschaulichung des Transfers ins Kollegium (eigene Darstellung)

Inhaltlich basiert der Transfer auf dem gleichen mathematischen Schwerpunkt und fokussiert dieselbe Kernbotschaft sowie dasselbe Prinzip wie zuvor die PE. Es stehen die Darstellungsvernetzung zur Förderung des Zahlverständnisses und die Kommunikationsförderung als zentrales Prinzip im Vordergrund. Beides soll gemeinsam reflektiert werden, sodass eine sinnvolle Einbettung der Aktivität auch im Unterricht der Kolleg\*innen gelingen kann. Die Vorbereitung des Transfers wird bereits im Rahmen des FNTs angeregt (Abb. 5), durch die Multiplizierenden unterstützt und gemeinsam in den Schulteamen geplant. Dazu werden zwei Modelle für den Transfer angeboten (Brandt et al., 2025):

- 1) *Transfer in Konferenzen:* Mit dem Ziel, die Inhalte der FNT an das gesamte Kollegium weiterzugeben, ist der Transfer für die Umsetzung in (Fach-)Konferenzen konzipiert. In etwa 15 Minuten stellen die Lehrkräfte, die am FNT teilgenommen haben, ihrem Kollegium die zentrale Kernbotschaft vor, führen eine kurze Aktivierung zur PE durch und regen eine Reflexion an. Die Kolleg\*innen können sich mithilfe einer Handreichung tiefgehend mit den Inhalten auseinandersetzen und die PE im eigenen Unterricht einsetzen.
- 2) *Transfer in Teams:* Für einen vertiefenden Transfer der Inhalte werden die Lehrkräfte, die an den FNT teilgenommen haben, in diesem Modell angeregt, die PE im eigenen Unterricht und gemeinsam mit einem (Jahrgangs-)Team zu realisieren. Die Lehrkräfte stellen dazu die Kernbotschaft und das gesamte Materialpaket zur PE vor. Die Erprobung wird anschließend gemeinsam im Team geplant, durchgeführt und reflektiert.

Schulleitung und teilnehmende Lehrkräfte können (gemeinsam) entscheiden, welches Modell sich sinnvoll und praktikabel in bestehende Strukturen der Schule integrieren lässt. Eine Kombination beider Modelle ist dabei ebenso möglich wie eine Adaption an schulinterne Systeme. Voraussetzung für die Etablierung beider Modelle sind entsprechende Räume und Strukturen im System Schule (z.B. regelmäßig stattfindende Konferenzen mit fixen Zeitslots für Transferphasen und Teamstrukturen) (Brandt & Selter, 2024). Diese Strukturen zu schaffen, liegt in der Verantwortung der Schulleitungen (Bonsen & Rolff, 2006; Fullan, 2001).

Für einen möglichst niederschweligen Einstieg in den Transfer werden den Lehrkräften die dafür notwendigen Materialien zur Verfügung gestellt. Diese umfassen zu jedem Modul jeweils eine Handreichung für die Kolleg\*innen, Verlaufsanregungen zur Durchführung des Transfers, z.B. um die Konferenz zu gestalten (Abb. 6), eine Kurzpräsentation, in der die wesentlichen Inhalte zur Kernbotschaft enthalten sind, sowie das Materialpaket zur PE.

Verlaufsanregung für den Transfer	Zahlen darstellen (Kl. 1/2)
	<b>Kernbotschaft:</b> Ich wähle Aktivitäten so aus, dass die Vernetzung verschiedener Zahldarstellungen kontinuierlich angeregt wird.
<b>Was brauche ich?</b>	
<b>Rahmen</b>	ca. 15 Minuten in Konferenz
<b>Material</b>	Präsentationsfolien für den Transfer (alternativ Ausdrücke); Handreichung für Kolleg:innen ‚Zahlen darstellen‘; AB ‚Zahlen unter der Lupe‘ (Klasse 1 und/oder Klasse 2) für Kolleg:innen; Mathesprache
<b>Möglicher Verlaufsplan</b>	
<b>Phase 1 Kernbotschaft (5 Minuten)</b>	
Die Kernbotschaft und ihr fachdidaktischer Hintergrund werden kurz vorgestellt. Dabei wird insbesondere die Rolle der Sprache für die Darstellungsvernetzung herausgestellt.	<b>Material:</b> - Präsentation - Alternativ: Ausdruck
<b>Phase 2 Aktivierung (5 Minuten)</b>	
Die Praxiserprobung sowie die begleitende Mathesprache werden kurz vorgestellt. Die Kolleg:innen werden angeregt die Praxiserprobung auszuprobieren und dabei folgende Fragen in den Blick zu nehmen: - <i>Wie kann ich die Vernetzung verschiedener Zahldarstellungen an dem Material sprachlich begleiten?</i> - <i>Wie kann ich mit dem Material Gespräche in meinem Unterricht anregen?</i>	<b>Material:</b> - Präsentation - AB ‚Zahlen unter der Lupe‘ (Klasse 1 und/oder Klasse 2) - Mathesprache
<b>Phase 3 Reflexion (5 Minuten)</b>	
Impulse zur Reflexion und weiterführenden Diskussion: - <i>Inwiefern wird die Kernbotschaft in der Praxiserprobung ‚Zahlen unter der Lupe‘ berücksichtigt?</i> - <i>Inwiefern lässt sich die Praxiserprobung ‚Zahlen unter der Lupe‘ auch für die Jahrgänge 3 und 4 anpassen und hier einsetzen?</i>	<b>Material:</b> - Präsentation
SchuMaS Mathematik Primastufe – 2024	
1	

Abbildung 6: Verlaufsplan zum Transfer ins Kollegium (eigene Darstellung)

## 5 Evaluationsergebnisse

In den Schuljahren 2022/2023 und 2023/2024 wurden jeweils Abschlussequalationen der Modulreihen *Arithmetik für die Jahrgangsstufen 1 und 2* sowie *Arithmetik für die Jahrgangsstufen 3 und 4* durchgeführt. Für die Darstellung der Ergebnisse wurden beide Erhebungen aufgrund der gleichen Items und des gleichen Professionalisierungskonzepts zusammengelegt. Insgesamt füllten 120 von ca. 200 teilnehmenden Lehrkräften<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Die Gesamtmenge der Lehrkräfte ist nicht eindeutig zu ermitteln, da im Laufe der zwei Jahre, die Teilnahme starken Schwankungen unterlag. So nahmen pro Schule je nach Kapazitäten drei bis vier Lehrkräfte

die Evaluationen in fünf Bundesländern (Baden-Württemberg, Bayern, Brandenburg, Hamburg und Nordrhein-Westfalen) aus, wengleich nicht immer vollständig.

Die Evaluation gliedert sich in vier Teile:

- 1) Angaben zur Person (Multiple-Choice und offene Items) (z.B. Ausbildung, Berufserfahrung und unterrichtende Jahrgangsstufe)
- 2) Qualität der FNT (Likert-Scale und offene Items) (z.B. Aussagen bzgl. der didaktischen Umsetzung des FNTs, Einbezug des individuellen Wissens und Aufbereitung des mathematischen Inhalts)
- 3) Items zum selbstberichteten Lernzuwachs (Likert-Scale und offene Items) (z.B. ‚Ich habe in Bezug auf meine Praxis als Lehrkraft durch die Teilnahme an den FNT dazu gelernt.‘ oder ‚Ich fühle mich im Hinblick auf die Durchführung des Transfers in den Schulen umfangreich vorbereitet.‘)
- 4) Items zur Qualität für die einzelnen Bausteine des Professionalisierungskonzepts (Multiple-Choice mit Mehrfachnennung) (z.B. ‚Worin sehen Sie das größte Potenzial der PE, der onlinebasierten SLM, des Transfers ins Kollegium?‘)

In 93 der 120 ausgefüllten Evaluationen wurde angegeben, dass das Unterrichtsfach Mathematik studiert wurde. 26 Lehrkräfte haben das Unterrichtsfach Mathematik nicht studiert.

*Evaluation der FNT:* Die FNT werden insgesamt positiv bewertet (Abb. 7). So geben 68 Prozent der Lehrkräfte an, dass sie durch die FNT inhaltlich etwas dazugelernt haben. 83 Prozent der Lehrkräfte hatten genügend Gelegenheit, mit den Kolleg\*innen gemeinsam an Problemen und Aufgaben zu arbeiten. Mit Blick auf das Gesamtkonzept zeigt sich, dass das Vorhandensein von Materialien in guter Qualität von 84 Prozent der Lehrkräfte bestätigt bzw. voll bestätigt wird. Die einzelnen Phasen des FNTs scheinen sinnvoll aufeinander abgestimmt zu sein (88 %).

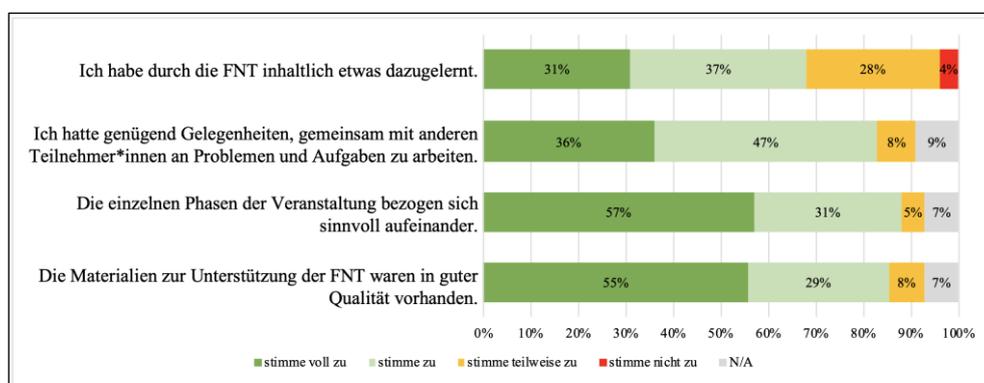


Abbildung 7: Evaluation der FNT ( $N = 100$ ) (eigene Darstellung)

*Evaluation der onlinebasierten SLM:* Insgesamt füllten 61 Lehrkräfte die Items zu den onlinebasierten SLM aus. Es wird deutlich, dass die Lehrkräfte das Potenzial unterschiedlich einschätzen (Abb. 8). Die Wissensauffrischung (43 Nennungen) wird am häufigsten genannt. Die Wissensvertiefung (34 Nennungen) und Wissensaneignung (22 Nennungen) werden seltener angegeben. Wie intendiert, scheinen die Lehrkräfte also entsprechend ihres Vorwissensstandes und ihrer Berufserfahrung die onlinebasierten SLM für ihre individuelle Professionalisierung einzusetzen.

pro Schule teil, an anderen Tagen aufgrund von Termindichte, Krankheit etc. weniger. Insgesamt waren es ungefähr 200 Lehrkräfte, von denen 120 die Evaluation ausfüllten.

Es bleibt jedoch offen, warum verhältnismäßig wenige Lehrkräfte dieses Item beantwortet haben. Die SLM stellen ein freiwilliges Angebot dar, was die geringe Nutzung erklären könnte. Möglicherweise lag es aber auch daran, dass die Lehrkräfte über den nötigen fachlichen Hintergrund verfügten oder die zeitlichen Kapazitäten dafür nicht aufbringen konnten.

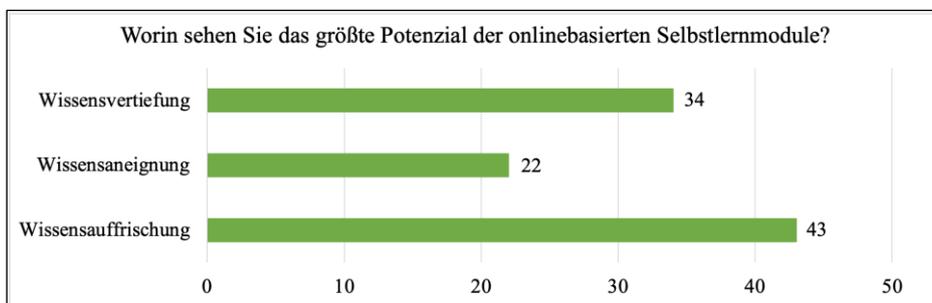


Abbildung 8: Potenzial der onlinebasierten SLM ( $N = 61$ , Mehrfachnennung möglich) (eigene Darstellung)

*Evaluation der PE:* 79 der 120 Lehrkräfte gaben an, die Materialien der PE genutzt zu haben, 77 Prozent davon sogar intensiv. Das größte Potenzial der PE wird in der Verbesserung der Schüler\*innenkompetenzen (47 Nennungen), der Weiterentwicklung des individuellen Unterrichts (54 Nennungen), in der Erweiterung des Materialpools für den eigenen Unterricht (54 Nennungen) sowie im Gewinnen neuer didaktischer Ideen (48 Nennungen) gesehen (Abb. 9). Offen bleibt, inwiefern und aus welchen Gründen ein Teil der Lehrkräfte die PE nicht durchgeführt hat. Vermutet werden etwa mangelnde Ressourcen zur Durchführung sowie eine unzureichende Passung der Inhalte zum Schuljahresverlauf.

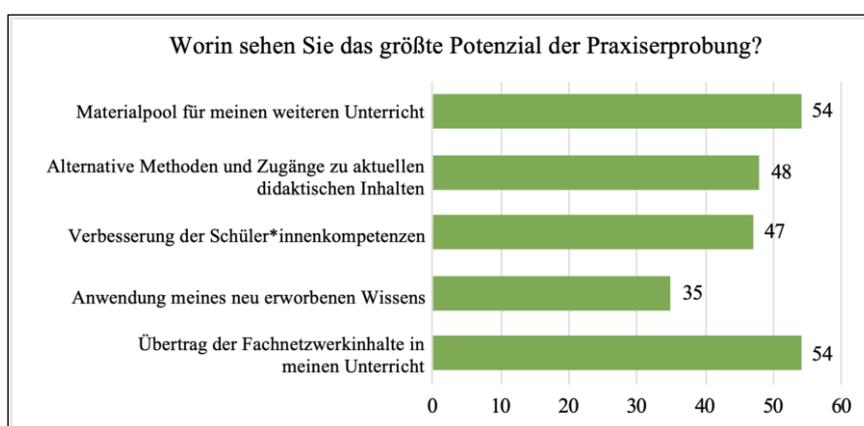


Abbildung 9: Potenzial der PE ( $N = 79$ , Mehrfachnennung möglich) (eigene Darstellung)

*Evaluation des Transfers ins Kollegium:* 71 der 120 Lehrkräfte haben Angaben zum Transfer ins Kollegium gemacht. Das größte Potenzial der Materialien zum Transfer ins Kollegium sehen die Lehrkräfte in der Kompetenzentwicklung durch den kollegialen Austausch (43 Nennungen) sowie darin, wesentliche fachdidaktische Kernbotschaften für die Kolleg\*innen zugänglich zu machen (39 Nennungen). Etwa die Hälfte der 71 Lehrkräfte sieht im Transfer ins Kollegium eine Möglichkeit, Schulentwicklung ganzheitlich voranzutreiben (35 Nennungen) sowie die eigenen Kompetenzen zu vertiefen

(28 Nennungen) (Abb. 10). Darüber hinaus zeigte sich in der Evaluation, dass der Transfer vorwiegend in Konferenzen (33 Nennungen) oder in professionellen Teams (43 Nennungen) umgesetzt wird. Die Zahlen zeigen, dass die Weitergabe ins Kollegium bereits an einigen Schulen funktioniert bzw. erste Schritte in diese Richtung unternommen wurden. Es wird aber auch deutlich, dass es noch Spielraum zur Weiterentwicklung gibt. Das liegt vermutlich an den Strukturen in den jeweiligen Schulen oder auch an mangelnden Ressourcen der Lehrkräfte.

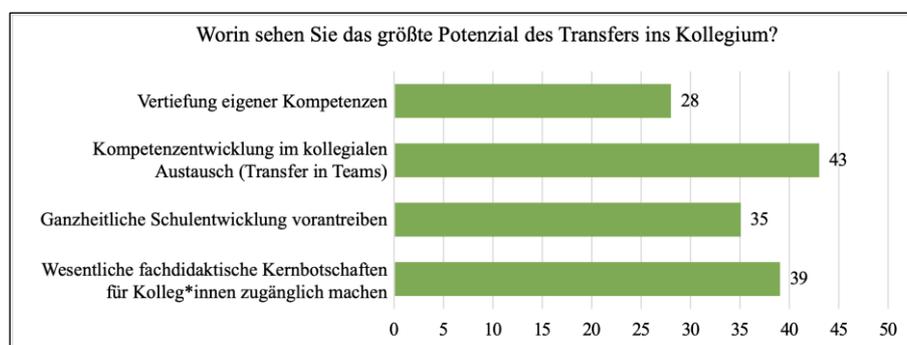


Abbildung 10: Potenzial des Transfers ins Kollegium ( $N = 71$ , Mehrfachnennung möglich) (eigene Darstellung)

## 6 Limitationen und Fazit

Zusammenfassend bietet das hier vorgestellte Professionalisierungskonzept eine Möglichkeit, Theorie und Praxis eng miteinander zu verzahnen. Denn durch das Konzept werden sowohl fachliche und fachdidaktische Inhalte vermittelt, als auch in der eigenen Praxis erprobt und an das Kollegium weitergegeben. In der Vergangenheit wurden auch andere Professionalisierungskonzepte zur Förderung mathematischer Basiskompetenzen (z.B. Lesemann, 2016; Sprenger, 2022) oder zur Professionalisierung von fachfremd unterrichtenden Lehrkräften (z.B. Eichholz, 2018) entwickelt und empirisch untersucht. Deren Zielgruppen waren aber nicht spezifisch Schulen in sozial herausfordernder Lage und wie eingangs erläutert, bringen diese Schulen besondere Ausgangsvoraussetzungen mit, die es wert sind, in der Konzeption und Durchführung eines Professionalisierungskonzepts berücksichtigt zu werden.

Die Zufriedenheitsevaluation zum vorgestellten Professionalisierungskonzept ergab überwiegend positive Resultate bzgl. des Konzepts, der Inhalte und der Balance dieser Verzahnung. Allerdings haben nur 60 Prozent der Teilnehmer\*innen (120 von ca. 200) an der Evaluation teilgenommen. Das kann u.a. daran gelegen haben, dass einige Lehrkräfte nicht bis zum Schluss an der Veranstaltung teilgenommen haben oder schlicht im Nachgang nicht die Zeit aufbringen konnten, die Evaluation auszufüllen.

Bei der Entwicklung und Umsetzung dieses umfangreichen Professionalisierungskonzepts sind verschiedene Herausforderungen aufgetreten, die für den Fall der Übertragung in andere Fachbereiche oder Themengebiete berücksichtigt werden sollten. Erstens erfordern die Entwicklung und enge Verzahnung der Materialien für die einzelnen FNT, PE, SLM und Transfermaterialien einen erheblichen zeitlichen Aufwand und umfangreiche personelle Ressourcen. Ein heterogenes Team bestehend aus Wissenschaftler\*innen, Multiplizierenden und Lehrkräften hat sich dafür bewährt (Brandt et al., 2025). Zweitens erleben die teilnehmenden Lehrkräfte regional verschieden stark, aber dennoch flächendeckend akute Ressourcenknappheit auf allen Ebenen (personell, finanziell und zeitlich). Der Aufwand, an dem hier vorgestellten Konzept teilzunehmen, ist erheblich und kann damit eine zusätzliche Belastung bedeuten. Unterrichtsentwicklung ist aber ein

kontinuierlicher Prozess, bei dem es sich lohnt, sich regelmäßig mit Themen auseinanderzusetzen und über diese zu diskutieren (Barzel & Selter, 2015; Desimone & Garet, 2015; Lipowsky & Rzejak, 2019). Nur über die kontinuierliche und langfristig angelegte Auseinandersetzung mit Inhalten, das gegenseitige Aufbauen von Vertrauen zwischen Schule und Wissenschaft sowie die ko-konstruktive Weiterentwicklung sehen wir für die Schulen in sozial herausfordernder Lage eine Gelegenheit, gemeinsam Lösungen für die Förderung der mathematischen Basiskompetenzen zu entwickeln. Drittens können wir keine offiziellen Aussagen zum Verhältnis von Nutzen und Zeitaufwand machen. Allerdings berichten sowohl die Lehrkräfte als auch die Multiplizierenden, die das Projekt durchgehend begleitet haben, dass sich der Aufwand lohnt. Denn viele Prozesse, wie z.B. der Transfer ins Kollegium, müssen erst auf systemischer Ebene etabliert werden, bevor sie ergiebig werden. Viertens, können wir bislang keine Aussagen darüber treffen, ob die Basiskompetenzen der Schüler\*innen wirklich verbessert wurden. Aus verschiedenen Gründen fanden keine empirischen Erhebungen auf Schüler\*innenebene für Mathematik in der Primarstufe statt. Das sollte in aktuellen und zukünftigen bundesweiten Projekten wie QuaMath oder Startchancen unbedingt ermöglicht und realisiert werden.

Insgesamt ziehen wir für das hier vorgestellte Professionalisierungskonzept eine positive Bilanz. Es trägt das Potenzial, auch auf andere Inhaltsbereiche (z.B. die Geometrie oder Größen und Messen) übertragen und entsprechend wissenschaftlich begleitet zu werden. Zusätzlich bieten sich die Umsetzung des Transfers ins Kollegium sowie die Umsetzung der PE im Mathematikunterricht für qualitative Untersuchungen an.

## Förderhinweise und Danksagung

Das Projekt „Schule macht stark“ wird gefördert vom BMBF (Förderkennzeichen: SMS2101L, Förderzeitraum: 2021–2025). Wir danken Dominic Blasius und den Gutachter\*innen für die wertvollen Rückmeldungen, die maßgeblich zur Qualität dieses Artikels beigetragen haben.

## Literatur und Internetquellen

- Barzel, B. & Selter, C. (2015). Die DZLM-Gestaltungsprinzipien für Fortbildungen. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 36 (2), 259–284. <https://doi.org/10.1007/s13138-015-0076-y>
- Bertram, J., da Costa Silva, N. & Rolka, K. (2024). Umgang mit Heterogenität von Mathematiklehrkräften in Fortbildungen – Eine Interviewstudie mit Multiplikatorinnen. In B. Barzel, A. Büchter, C. Rütten, F. Schacht & S. Weskamp-Kleine (Hrsg.), *Inklusives Lehren und Lernen von Mathematik. Konzepte und Beispiele mit Fokus auf Grund- und Förderschule* (S. 395–414). Springer Spektrum. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-43964-4\\_25](https://doi.org/10.1007/978-3-658-43964-4_25)
- Beswick, K., Fraser, S. & Crowley, S. (2021). „No Wonder Out-of-Field Teachers Struggle!“ Unpacking the Thinking of Expert Teachers. *The Australian Mathematics Education Journal*, 3 (4), 25–29.
- Bonsen, M. & Rolff, H.-G. (2006). Professionelle Lerngemeinschaften von Lehrerinnen und Lehrern. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52 (2), 167–184. <http://doi.org/10.25656/01:4451>
- Borko, H. (2004). Professional Development and Teacher Learning: Mapping the Terrain. *Educational Researcher*, 33 (8), 3–15. <https://doi.org/10.3102/00131819X033008003>
- Borko, H. & Potari, D. (2020). *Teachers of Mathematics Working and Learning in Collaborative Groups. The 25<sup>th</sup> ICMI Study*. Springer.

- Brandt, J., Herold-Blasius, R., Knautd, K., Götze, D. & Selter, C. (2025). Den fachlichen Transfer ins Schulkollegium unterstützen – Ein verzahntes Konzept. In K. Maaz & A. Marx (Hrsg.), *SchuMaS-Band 2*. Waxmann.
- Brandt, J. & Selter, C. (2024). Supporting the Content-Specific Transfer of Innovation from Professional Development Training Participants to a Teacher Team. *Presentation at ICME 15 in Sydney, July 2024*.
- Cobb, P. & Jackson, K. (2021). An Empirically Grounded System of Supports for Improving the Quality of Mathematics Teaching on a Large Scale. *Implementation and Replication Studies in Mathematics Education*, 1 (1), 77–110. <https://doi.org/10.1163/26670127-01010004>
- Desimone, L.M. & Garet, M.S. (2015). Best Practices in Teachers' Professional Development in the United States. *Psychology, Society and Education*, 7 (3), 252–263.
- Eichholz, L. (2018). *Mathematik fachfremd unterrichten. Ein Fortbildungskurs für Lehrpersonen in der Primarstufe*. Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-19896-1>
- Fullan, M. (2001). *Leading in a Culture of Change*. Jossey-Bass.
- Gaidoschik, M. (2007). *Rechenschwäche vorbeugen – Erstes Schuljahr: Vom Zählen zum Rechnen*. ÖBV HPT.
- Gaidoschik, M., Moser Opitz, E., Nührenbörger, M. & Rathgeb-Schnierer, E. (2021). Besondere Schwierigkeiten beim Mathematiklernen. *Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik*, 47 (111S), 3–19.
- Garet, M., Porter, A., Desimone, L., Birman, B. & Yoon, K.S. (2001). What Makes Professional Development Effective? Results from a National Sample of Teachers. *American Educational Research Journal*, 38 (4), 915–945. <https://doi.org/10.3102/00028312038004915>
- Götze D. (2015). *Sprachförderung im Mathematikunterricht*. Cornelsen.
- Götze, D., Wilhelm, N. & Gatzka, S. (2025). *Sprachbildung im Mathematikunterricht. Hintergrundwissen und Anregungen zur Umsetzung in der Grundschule*. <https://pikas.dzlm.de/node/2285>
- Götze, D. & Spies, K. (2023). Verstehensgrundlagen des Zahl- und Additionsverständnisses bei Kindern mit Schwierigkeiten beim Mathematiklernen fördern: Zur Bedeutung der Darstellungsvernetzung und Sprachbewusstheit. *Mathematica Didactica*, 46. <https://doi.org/10.18716/ojs/md/2023.1682>
- Häsel-Weide, U. & Schöttler, C. (2021). Das Dezimalsystem verstehen? – Bedeutung, Erkenntnisse, Anregungen. *ZMFP – Zeitschrift für Mathematikdidaktik in Forschung und Praxis*, 2, 1–38.
- Hasemann, K. & Gasteiger, H. (2020). *Anfangsunterricht Mathematik* (4. Aufl.). Springer-Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-61360-3>
- Hein, K., Herold-Blasius, R., Brandt, J., Knautd, K., Rösike, K., Prediger, S. & Selter, C. (2024). Unterrichtsentwicklung Mathematik: Entwicklung von Unterstützungsangeboten ausgehend von berichteten schulischen Herausforderungen. In K. Maaz & A. Marx (Hrsg.), *Schule macht stark – Sozialraumorientierte Schul- und Unterrichtsentwicklung an Schulen in schwierigen Lagen: Erste Erkenntnisse zu Aufbau und Arbeitsergebnissen des interdisziplinären Forschungsverbunds (SchuMaS)* (S. 297–308). Waxmann.
- Herold-Blasius, R., Brandt, J., Knautd, K. & Selter, C. (2023). Lehrkräfteheterogenität, Praxiserprobungen und Transfer ins Kollegium. Das Verbundprojekt 'Schule macht stark'. IDMI-Primar Goethe-Universität Frankfurt (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2022. 56. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik* (S. 833–836). WTM.
- Herold-Blasius, R. & Gruhn, K. (2024). Primary School Teachers' Heterogeneity in Core Components of Knowledge. A Systematic Review. In *Presentation at ICME 15 in Sydney, July 2024*.

- Holtappels, H.-G. (2019). Transfer in der Schulentwicklung. Ansätze und Gelingensbedingungen aus der Perspektive von Schulentwicklungstheorie und -forschung. *DDS – Die Deutsche Schule*, 111 (3), 274–293. <https://doi.org/10.31244/dds.2019.03.03>
- Isaac, K. (2011). Neues Standorttypenkonzept. Faire Vergleiche bei Lernstandserhebungen. *Blickpunkt, Schule NRW*, 6 (11), 300–301.
- Knaudt, K., Herold-Blasius, R. & Selter, C. (2023). Teachers' Interactions in the Joint Planning of a Teaching Experiment. In P. Drijvers, C. Csapodi, H. Palmér, K. Gosztonyi & E. Kónya, (Hrsg.), *Proceedings of the Thirteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME13)* (S. 3411–3418). Alfréd Rényi Institute of Mathematics and ERME.
- Kuhnke, K. (2013). *Vorgehensweisen von Grundschulkindern beim Darstellungswechsel. Eine Untersuchung am Beispiel der Multiplikation im 2. Schuljahr*. Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-01509-1>
- Lesemann, S. (2016). *Fortbildungen zum schulischen Umgang mit Rechenstörungen. Eine Evaluationsstudie zur Wirksamkeit auf Lehrer- und Schülerebene*. Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-11380-3>
- Lipowsky, F. & Rzejak, D. (2017). Fortbildungen für Lehrkräfte wirksam gestalten. Erfolgsversprechende Wege und Konzepte aus Sicht der empirischen Bildungsforschung. *Bildung und Erziehung*, 70 (4), 379–400.
- Lipowsky, F. & Rzejak, D. (2019). Was macht Fortbildungen für Lehrkräfte erfolgreich? – Ein Update. In B. Groot-Wilken & R. Koerber (Hrsg.), *Nachhaltige Professionalisierung für Lehrerinnen und Lehrer. Ideen, Entwicklungen, Konzepte* (S. 15–56). wbv.
- Maaz, A. & Marx, A. (2024a). Neue Wege für eine nachhaltige Schul- und Unterrichtsentwicklung: Einführung in die Arbeit des SchuMaS-Forschungsverbands. In K. Maaz & A. Marx (Hrsg.), *Schule macht stark – Sozialraumorientierte Schul- und Unterrichtsentwicklung an Schulen in schwierigen Lagen: Erste Erkenntnisse zu Aufbau und Arbeitsergebnissen des interdisziplinären Forschungsverbands (SchuMaS)* (S. 15–19). Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783830999102>
- Maaz, A. & Marx, A. (2024b). Ziele des Forschungsverbands Schule macht stark – SchuMaS. In K. Maaz & A. Marx (Hrsg.), *Schule macht stark – Sozialraumorientierte Schul- und Unterrichtsentwicklung an Schulen in schwierigen Lagen: Erste Erkenntnisse zu Aufbau und Arbeitsergebnissen des interdisziplinären Forschungsverbands (SchuMaS)* (S. 83–103). Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783830999102>
- Padberg, F. & Benz, C. (2021). *Didaktik der Arithmetik. Fundiert, vielseitig, praxisnah* (5. überarb. Aufl.). Springer Spektrum.
- Prediger, S. (2023). Implementation von Förderkonzepten zum Aufarbeiten von Verstehensgrundlagen. *Mathematica Didactica*, 46, 1–18.
- Prediger, S. & Buró, S. (2021). Selbstberichtete Praktiken von Lehrkräften im inklusiven Mathematikunterricht – Eine Interviewstudie. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 42 (1), 187–217. <https://doi.org/10.1007/s13138-020-00172-1>
- Prediger, S., Götze, D., Holzäpfel, L., Rösken-Winter, B. & Selter, C. (2022). Five Principles for High-Quality Mathematics Teaching: Combining Normative, Epistemological, Empirical, and Pragmatic Perspectives for Specifying the Content of Professional Development. *Frontiers in Education*, 7, 1–15. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.969212>
- Prenger, R., Tappel, A., Poortman, C. & Schildkamp, K. (2022). How Can Educational Innovations Become Sustainable? A Review of the Empirical Literature. *Frontiers in Education*, 7 (970715), 1–19. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.970715>
- Rolfes, T., Vollstedt, M., Ufer, S., Heinze, A. & Reiss, K. (2023). Forschungsgegenstände und Forschungsziele der Mathematikdidaktik. In R. Bruder, A. Büchter, H.

- Gasteiger, B. Schmidt-Thieme & H.-G. Weigand (Hrsg.), *Handbuch der Mathematikdidaktik* (2. Aufl.; S. 717–746). Springer Spektrum. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-66604-3\\_23](https://doi.org/10.1007/978-3-662-66604-3_23)
- Rzejak, D. & Lipowsky, F. (2020). Fort- und Weiterbildung im Beruf. In C. Cramer, J. König, M. Rothland, & S. Blömeke (Hrsg.), *Handbuch Lehrerinnen- und Lehrerbildung* (S. 644–651). Julius Klinkhardt. <https://doi.org/10.35468/hblb2020-077>
- Sachse, K.A., Jindra, C., Schumann, K. & Schipolowski, S. (2022). Soziale Disparitäten. In P. Stanat, S. Schipolowski, R. Schneider, K.A. Sachse, S. Weirich & S. Henschel (Hrsg.), *IQB-Bildungstrend 2021. Kompetenzen in den Fächern Deutsch und Mathematik am Ende der 4. Jahrgangsstufe im dritten Ländervergleich* (S. 151–180). Waxmann.
- Selter, C., Walter, D., Heinze, A., Brandt, J. & Kasper, D. (2024). Mathematische Kompetenzen im internationalen Vergleich: Testkonzeption und Ergebnisse. In K. Schwippert, D. Kasper, B. Eickelmann, F. Goldhammer, O. Köller, C. Selter & M. Steffensky (Hrsg.), *TIMSS 2023. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich* (S. 53–103). Waxmann.
- Sprenger, M. (2022). *Wirkungen von Fortbildungen zum Thema Rechenschwäche auf fachdidaktische Fähigkeiten und motivationale Orientierungen. Professionalisierung von Mathematik unterrichtenden Lehrpersonen*. Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-36799-2>
- Stanat, P., Schipolowski, S., Schneider, R., Sachse, K.A., Weirich, S. & Henschel, S. (2022). *IQB-Bildungstrend 2021. Kompetenzen in den Fächern Deutsch und Mathematik am Ende der 4. Jahrgangsstufe im dritten Ländervergleich*. Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783830996064>
- Stubbe, T., Schulz, L. & Beese, C. (2024). Soziale Disparitäten in den mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen von Viertklässler:innen. In K. Schwippert, D. Kasper, B. Eickelmann, F. Goldhammer, O. Köller, C. Selter & M. Steffensky (Hrsg.), *TIMSS 2023. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich* (S. 233–258). Waxmann.
- SWK (Ständige Wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz). (2022). *Basale Kompetenzen vermitteln – Bildungschancen sichern. Perspektiven für die Grundschule. Gutachten der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK)*. <https://doi.org/10.25656/01:25542>

## Beitragsinformationen

**Zitationshinweis:**

Herold-Blasius, R., Brandt, J., Herold, K., Gatzka, S., Götze, D., Krüger, U. & Selter, C. (2025). Ein Professionalisierungskonzept zur Verzahnung von Theorie und Praxis für den Mathematikunterricht der Primarstufe. *HLZ – Herausforderung Lehrer\*innenbildung*, 8 (1), 284–303. <https://doi.org/10.11576/hlz-7624>

Eingereicht: 15.11.2024 / Angenommen: 11.07.2025 / Online verfügbar: 08.09.2025

ISSN: 2625–0675



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

## English Information

**Title:** A PD Concept for Intertwining Theory and Practice in Primary Mathematics Teaching

**Abstract:** The findings of recent national and international comparative studies indicate that approximately 25 percent of students demonstrate inadequate mathematical competencies by the end of primary school (grade 4), a situation that severely hinders their ability to persist in their educational endeavors. Consequently, there is a growing call to shift the focus of mathematics education, emphasizing the promotion of fundamental arithmetic skills in an understanding-oriented manner. Yet, it is imperative to recognize the necessity for educators to be adequately sensitized and trained in this approach. This article presents a professional development (PD) concept for primary mathematics teaching that was developed as part of the nationwide ‘School makes Strong’ (short: SchuMaS) project. This concept links theory and practice in several ways. Firstly, each training session is designed as a network meeting for teachers, and secondly, practical core messages are used to link these sessions to the teachers’ practice. Thirdly, it provides practical exercises for implementing these core messages in the classroom which are suitable for transfer to the teaching staff. Fourthly, digital self-learning modules are provided for in-depth exploration of central didactic ideas. The development, trial, and evaluation of the PD concept spanned a period of three years (2021–2024). The evaluation results for the overall concept and the individual components (training sessions, practical testing, digital self-learning modules, and transfer to the teaching staff) are presented and discussed.

**Keywords:** professional development; teachers; mathematical competence; practice; theory and practice; transfer