

Maßnahmen zur Berücksichtigung von Heterogenität – Adaption von Aufgaben für inklusiven Mathematikunterricht in einer Lehrkräftefortbildung

Jennifer Bertram, Nadine da Costa Silva & Katrin Rolka

Zusammenfassung

Der Adaption von Aufgaben kommt im inklusiven Unterricht eine besondere Bedeutung zu. In diesem Beitrag werden Maßnahmen zur Berücksichtigung von Heterogenität vorgestellt, die Lehrkräfte bei der Anforderung, Aufgaben für den Einsatz im inklusiven Mathematikunterricht zu adaptieren, nutzen können. Sowohl die theoretische und empirische Fundierung der Maßnahmen als auch ihr vielseitiger Einsatz in einer digitalen Fortbildung für Lehrkräfte der Sekundarstufe I werden erläutert. Die beispielhaften Konkretisierungen, wie die Maßnahmen in der Fortbildung verwendet wurden, zeigen auf, wie die Adaption von Aufgaben für inklusiven Mathematikunterricht in einer Fortbildung thematisiert werden kann. Es wird dargestellt, wie die Maßnahmen in der Fortbildung im Kontext einer Geometrieaufgabe erläutert wurden, wie diese auf eine Lernumgebung zur Einführung in Wahrscheinlichkeit angewendet wurden und inwiefern die Lehrkräfte die Maßnahmen für die weitere Adaption von Aufgaben auch vor dem Hintergrund ihres eigenen Unterrichts nutzten. Dabei wird durchweg eine Verbindung von Fach- und Entwicklungsorientierung herausgearbeitet, indem fachlich-fachdidaktische Überlegungen und entwicklungsorientierte Ausführungen insbesondere in den Bereichen Lernentwicklung sowie Entwicklung des sprachlichen und kommunikativen Handelns verknüpft werden.

Schlagworte

Adaption von Aufgaben, Heterogenität, inklusiver Mathematikunterricht, Lehrkräftefortbildung

Title

Approaches to consider heterogeneity – task adaptation for inclusive mathematics education in a professional development program

Abstract

The adaptation of tasks is particularly important in inclusive settings. This article presents approaches to consider heterogeneity, which teachers can use to adapt tasks for inclusive mathematics settings. The theoretical and empirical foundation of the approaches as well as their versatile use in a digital professional development (PD) program for secondary teachers are explained. The exemplarily concretion of how the approaches were used in the PD program focus on how the adaptation of tasks for inclusive mathematics teaching can be addressed in a PD program. It is shown how the approaches were explained in the PD program in the context of a geometry task, how these were applied to a learning environment on introducing probability and to what extent the teachers used the approaches for the further adaptation of tasks also against the background of their own teaching practice. Throughout, a connection between a subject-specific view and a developmental orientation is considered by linking subject-specific considerations and development-oriented explanations especially concerning students with special needs regarding learning difficulties and low (academic) language proficiency.

Keywords

Adaptation of tasks, heterogeneity, inclusive mathematics education, professional development program

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
2. Eckdaten und Ablauf der Fortbildung ‚Zugänge zur Wahrscheinlichkeit – von tiefbegabt bis hochbegabt‘
3. Maßnahmen zur Berücksichtigung von Heterogenität für die Adaption von Aufgaben mit Fach- und Entwicklungsorientierung
 - 3.1. Lernumgebung strukturieren
 - 3.2. Zugang erleichtern
 - 3.3. Verwandte Aufgaben erstellen
 - 3.4. Verschiedene Vorgehens- und Darstellungsweisen ermöglichen
 - 3.5. Tipps und Herausforderungen bereithalten
 - 3.6. Reflexion der Maßnahmen und ihr Einsatz in der Fortbildung
4. Die Lernumgebung ‚Wettlauf‘ in der Fortbildung
5. Aktivität zur Adaption von Aufgaben in der Lehrkräftefortbildung
6. Reflexion und Fazit

Literatur

Kontakt

Zitation

1. Einleitung

Die Adaption von Aufgaben für den Einsatz im Unterricht stellt eine zentrale Anforderung an Lehrkräfte dar und verfolgt das Ziel, eine Passung zwischen Lernangebot und heterogenen Voraussetzungen aller Lernenden herzustellen (König, Buchholtz & Dohmen, 2015). Insbesondere wird der adaptive Umgang mit den heterogenen Voraussetzungen der Schüler*innen auch im inklusiven Unterricht gefordert (Heinrich, Urban & Werning, 2013), sodass der Adaption von Aufgaben hier eine besondere Bedeutung zukommt. Um dieser Anforderung gerecht werden zu können, benötigen Lehrkräfte fachlich-fachdidaktische, allgemein pädagogisch-didaktische und entwicklungsbezogene Expertise, deren Aufbau durch Fortbildungen unterstützt werden kann (Kultusministerkonferenz [KMK], 2011). [1]

Auch wenn nicht von einem generellen Qualifizierungsbedarf aller Lehrenden in inklusiven Schulen ausgegangen werden kann (Weiß, Muckenthaler, Heimlich, Küchler & Kiel, 2019), so scheint es dennoch erforderlich, Lehrkräfte bei dem (produktiven) Umgang mit der Heterogenität der Schüler*innen zu unterstützen, etwa weil die Lehrkräfte selbst den Unterricht in einer heterogenen Gruppe als Herausforderung wahrnehmen (z. B. Korff, 2018), oder weil die Forderung nach einer inklusionsbezogenen (Weiter)Entwicklung des Unterrichts aufkommt und hierfür erst wenige fachdidaktisch ausgearbeitete Konzepte vorliegen (z. B. Seitz, Häsel-Weide, Wilke, Wallner & Heckmann, 2020). In Ausführungen über Fortbildungen zu inklusivem Mathematikunterricht wird herausgestellt, dass Themen wie etwa Diagnose und Förderung oder auch verschiedene Differenzierungsmöglichkeiten zentrale Inhalte entsprechender Fortbildungen

sein könnten (z. B. Scherer, 2019), und Lehrkräfte somit bei der Initiierung gemeinsamer Lernsituationen unterstützt werden können (z. B. Prediger, Kuhl, Büscher & Buró, 2019). [2]

Zur Unterstützung der Lehrkräfte im Bereich der Adaption von Aufgaben für inklusiven Mathematikunterricht wurde eine Fortbildung für Lehrkräfte der Sekundarstufe I konzipiert und digital durchgeführt (s. Kap. 2). In der Fortbildung wurden Maßnahmen zur Berücksichtigung von Heterogenität für die Adaption von Aufgaben aufgegriffen, wobei unter anderem verschiedene Differenzierungsmöglichkeiten einbezogen wurden. In diesem Beitrag werden sowohl die Maßnahmen selbst als auch deren Verwendung in der Fortbildung erläutert. Dabei wird durch beispielhafte Konkretisierungen aufgezeigt, wie Lehrkräfte für die vielfältigen Adaptionmöglichkeiten von Aufgaben sensibilisiert wurden. Zugleich sollten die Lehrkräfte im Rahmen der Fortbildung dafür professionalisiert werden, die kennengelernten Maßnahmen, auch über die Fortbildung hinaus, auf weitere Aufgaben übertragen zu können (Jütte & Lüken, 2021). Die Maßnahmen werden stets vor dem Hintergrund fachlich-fachdidaktischer und entwicklungsorientierter Aspekte betrachtet, sodass die gleichermaßen wichtige Berücksichtigung von Sach- und Entwicklungsorientierung erfolgt (Eckhart, 2010). Dabei liegt die Annahme zugrunde, dass ein Mathematikunterricht, der aus fachlich-fachdidaktischer Sicht den Prinzipien eines guten Mathematikunterrichts folgt, „hoch anschlussfähig an inklusionspädagogische Konzeptionen“ (Korff, 2018, S. 103) ist, etwa mit Blick auf eine natürliche Differenzierung (z. B. Wittmann, 2010). In diesem Artikel werden – wie auch in der Fortbildung – die Entwicklungsbereiche Lernentwicklung sowie Entwicklung des sprachlichen und kommunikativen Handelns (KMK, 2011) fokussiert. Diese beiden Bereiche bieten vielfältige Anknüpfungspunkte für eine Verbindung von Fach- und Entwicklungsorientierung, insbesondere weil inklusiver Mathematikunterricht als kommunikationsfördernder und sprachsensibler Fachunterricht verstanden werden kann (Berg, Sallat, Ullrich & Werner, 2016). [3]

Da bislang keine allgemeingültige Definition von ‚Inklusion‘ vorliegt und zugleich verschiedene Begriffsverständnisse wichtige Faktoren des Inklusionsdiskurses widerspiegeln (Grosche, 2015), wird an dieser Stelle expliziert, welches Inklusionsverständnis diesem Beitrag zugrunde liegt: Inklusion wird hier als die Berücksichtigung jeglicher Heterogenitätsfacetten aller Lernenden im Unterricht verstanden (Heterogenitätsdefinition in Grosche, 2015). Vor diesem Hintergrund bildet das Ziel, *allen* Schüler*innen sowohl eine fachliche Zugänglichkeit als auch eine soziale Teilhabe zu ermöglichen (Jung & Schütte, 2015; Pliquet, Selter & Korten, 2017), den Ausgangspunkt für die Beschäftigung mit der Adaption von Aufgaben für inklusiven Mathematikunterricht. Einzelne Aufgaben und gesamte Lernumgebungen sollen allen Lernenden einen Zugang zum fachlichen Gegenstand und daran anknüpfend ein gemeinsames Lernen im inklusiven Mathematikunterricht ermöglichen (Knipping, Korff & Prediger, 2017; Korff, 2019). Insbesondere wurde für inklusiven Mathematikunterricht herausgestellt, dass eine Balance aus individuellen und gemeinsamen Lernphasen von besonderer Bedeutung ist (z. B. Häsel-Weide & Nührenbörger, 2017; Prediger, 2016), weshalb sich Überlegungen hierzu an verschiedenen Stellen in den Maßnahmen zur Berücksichtigung von Heterogenität wiederfinden lassen. Das Spannungsfeld aus Individualisierung und Gemeinsamkeit wird dabei nicht nur aus fachdidaktischer Sicht betrachtet, sondern spielt auch in inklusionsdidaktischen Überlegungen eine zentrale Rolle (z. B. Eckhart, 2010; Feuser, 2011; Seitz, 2008). Wenngleich Individualisierung entwicklungsbezogen gedacht wird und es individuelle Lern- und Entwicklungsprozesse zu berücksichtigen gilt (Feuser, 2011; Seitz, 2008), sollte ein fachlicher Zugang für alle Lernenden nicht mit einer übertriebenen Individualisierung einhergehen, da so der fachliche Austausch erschwert oder sogar unmöglich wird (Individualisierungsfalle, z. B. Pliquet et al., 2017). Für inklusiven Mathematikunterricht dient das gemeinsame Lernen am gemeinsamen Gegenstand (Feuser, 1989) als Grundidee, wobei aus fachdidaktischer Perspektive die Fokussierung auf einen gemeinsamen fachlichen Kern zentral ist (z. B. Korff, 2019; Rolka & Albersmann, 2019). [4]

2. Eckdaten und Ablauf der Fortbildung ‚Zugänge zur Wahrscheinlichkeit – von tiefbegabt bis hochbegabt‘

In Kooperation zwischen dem Deutschen Zentrum für Lehrkräftebildung Mathematik (DZLM) und dem Pädagogischen Landesinstitut Rheinland-Pfalz wurde eine zweitägige digitale Fortbildung zum Thema ‚Zugänge zur Wahrscheinlichkeit im inklusiven Mathematikunterricht‘ konzipiert und durchgeführt. Ausgehend von dem Fortbildungsgegenstand bestand das Team zur Planung und Durchführung der Fortbildung aus Personen mit wissenschaftlicher Expertise aus dem Bereich der Mathematikdidaktik mit einem Schwerpunkt auf heterogene Lerngruppen sowie aus erfahrenen Fortbildenden und Lehrkräften aus den Bereichen Mathematik und Sonderpädagogik¹. Da die Zugänge zur Wahrscheinlichkeit allen Lernenden im Mathematikunterricht ermöglicht werden sollten, entstand im Rahmen der Fortbildungsvorbereitung eine Diskussion darüber, welche Begrifflichkeiten zur möglichst anschaulichen Vermittlung des Verständnisses von ‚Lernangebote für wirklich alle Lernenden‘ genutzt werden können. Im gemeinsam festgelegten Titel der Fortbildung spiegelt sich in dem Zusatz ‚von tiefbegabt bis hochbegabt‘ das Ergebnis dieses Austauschs wider, womit hervorgehoben werden soll, dass *alle* Lernenden Potenziale für die Erweiterung ihrer mathematischen Fähigkeiten haben. Durch die Begrifflichkeiten wird das gesamte Spektrum von ‚sehr schwachen‘ bis ‚sehr starken‘ Lernenden aus fachlicher Perspektive adressiert (‚tief‘ und ‚hoch‘) wie auch die entwicklungsorientierte Sichtweise auf die Potenziale aller Kinder (‚begabt‘). Die Wortwahl ‚tiefbegabt‘ legt somit auch bei einer Konzentration auf fachliche Schwierigkeiten von Lernenden mit Förderbedarf in den Bereichen Lernentwicklung sowie Entwicklung des sprachlichen und kommunikativen Handelns (s. auch Kap. 5) bewusst den Schwerpunkt auf vorhandene Potenziale. [5]

Bei der Konzeption der Fortbildung erfolgte eine Orientierung an den Gestaltungsprinzipien des Deutschen Zentrums für Lehrkräftebildung Mathematik (Barzel & Selter, 2015), welche in Einklang stehen mit Merkmalen wirksamer Fortbildungen (z. B. Lipowsky & Rzejak, 2019), beispielsweise durch einen Fallbezug, indem Lösungen von Schüler*innen in die Fortbildung eingebunden wurden oder durch eine Kooperationsanregung, da die Lehrkräfte sich intensiv austauschten und in Gruppen zusammenarbeiteten. [6]

An der zweitägigen Fortbildung nahmen acht Lehrkräfte teil, die an verschiedenen Schulformen der Sekundarstufe I in Rheinland-Pfalz tätig sind. Zu Beginn des ersten Tages erhielten die Teilnehmenden einen Input mit kleineren Aktivitätsphasen zu den Maßnahmen zur Berücksichtigung von Heterogenität. Ähnlich wie in diesem Beitrag (s. Kap. 3) erfolgte die Erläuterung der Maßnahmen anhand eines konkreten Beispiels aus dem Bereich Geometrie. Ein zentrales Anliegen der Lehrkräftefortbildung war die Diskussion und Adaption einer Lernumgebung zur Einführung von Wahrscheinlichkeiten für den eigenen Unterricht, wobei die Maßnahmen zur Berücksichtigung von Heterogenität einen wichtigen Stellenwert einnahmen (s. Kap. 4). Zum Abschluss des ersten Tages lernten die Teilnehmenden ein Spiel zur Einführung von Wahrscheinlichkeit kennen, das in die Lernumgebung eingebettet ist, die am zweiten Tag der Fortbildung im Mittelpunkt stand. Im Rahmen einer Aktivität am zweiten Tag der Fortbildung arbeiteten die Lehrkräfte unter zu Hilfenahme der Maßnahmen mit unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen an der Adaption der (kennengelernten) Aufgaben für den eigenen Unterricht (s. Kap. 5). [7]

3. Maßnahmen zur Berücksichtigung von Heterogenität für die Adaption von Aufgaben mit Fach- und Entwicklungsorientierung

Basierend auf theoretischen und empirischen Erkenntnissen lassen sich Maßnahmen zur Berücksichtigung von Heterogenität ableiten, die zur Adaption von Aufgaben verwendet werden können. Adaptionen von Aufgaben oder Lernumgebungen im Allgemeinen umfassen dabei Auslassungen, Ersetzungen oder auch Ergänzungen (Drake & Sherin, 2006). Die Maßnahmen können in die Kategorien *Lernumgebung strukturieren*, *Zugang erleichtern*, *verwandte Aufgaben erstellen*, *verschiedene Vorgehens- und Darstellungsweisen ermöglichen* sowie *Tipps und Herausforderungen bereithalten* eingeteilt werden. In Anlehnung an PIKAS (o. J.) bzw. Pliquet et al. (2017) und B. Weiß (2019), die ähnliche Maßnahmen als Konkretisierung der

natürlichen Differenzierung verstehen, wurden die hier vorgestellten Maßnahmen im Rahmen der Erstellung von disseminierbaren Fortbildungsmaterialien² herausgearbeitet. Abbildung 1 gibt einen Überblick über die Maßnahmen und stellt zugleich die Strukturierung der folgenden Unterkapitel dar. Während inhaltlich eine große Deckung zwischen der Darstellung der Maßnahmen bei z. B. PIKAS und diesem Beitrag besteht, zielt der Maßnahmenkatalog in diesem Beitrag auf eine für Lehrkräfte konkretisierte und damit auch in Form einer Checkliste handhabbare Zusammenstellung ab. Die kleinschrittigere Aufschlüsselung einzelner Maßnahmen vereinfacht zudem das Aufzeigen von fachdidaktischen und entwicklungsorientierten Hintergründen. Die exemplarische Erläuterung und Konkretisierung einiger Maßnahmen erfolgt anhand eines Aufgabenbeispiels aus der Geometrie. In der Fortbildung hingegen wurden alle Maßnahmen erläutert und konkretisiert. [8]

| Lernumgebung strukturieren (Kap. 3.1) | Zugang erleichtern (Kap. 3.2) | Verwandte Aufgaben erstellen (Kap. 3.3) | Verschiedene Vorgehens- und Darstellungsweisen ermöglichen (Kap. 3.4) | Tipps und Herausforderungen bereithalten (Kap. 3.5) |
|---|--|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Formulierung von leitenden Kernideen • Sinnstiftung durch Kontexte • Zieldifferente Angebote • Verknüpfung von individualisierten und gemeinsamen Phasen | <ul style="list-style-type: none"> • Vorläuferaktivitäten • Strukturierung der Lernprozessschritte, z. B. durch gestufte Impulse • Reduktion der fachlichen Komplexität | <ul style="list-style-type: none"> • Parallelisierung der Lerninhalte • Struktur-analoge Darstellung • Sprachliche Variation der Aufgaben | <ul style="list-style-type: none"> • Vom händischen Tun zu mentalen Operationen • Verwendung verbaler, graphischer, symbolischer Darstellungsmittel • Nutzung digitaler Medien | <ul style="list-style-type: none"> • Erleichterung z. B. durch Tippkarten • Sprachbezogene Hilfen • Vertiefung z. B. durch Aufgaben zum Weiterdenken |

Abbildung 1: Überblick über die Maßnahmen zur Berücksichtigung von Heterogenität

Grundlage für die Erläuterung der Maßnahmen ist die im Kontext heterogener Lerngruppen mehrfach diskutierte Aufgabe ‚Quader bauen‘ (z. B. Prediger, 2009; für Fokus Lernentwicklung auch Rolka & Albersmann, 2019; für Fokus Sprachentwicklung auch Prediger & Ademmer, 2019). Insbesondere eignet sich die Aufgabe, da sie klar umrissen aber dennoch hinreichend komplex ist, um die Maßnahmen zu illustrieren. Ausgangspunkt war die Aufgabenstellung: ‚Hier hast du 24 Holzwürfel. Welche Quader kannst du damit bauen? Notiere, welche du schon gefunden hast. Wie kannst du alle finden?‘ (in Anlehnung an Prediger, 2009). Dieser offene Erkundungsauftrag für die Jahrgangsstufen 4 bis 6 wird zur Erarbeitung der Volumenformel eingesetzt. Dabei wird die Idee der Volumenmessung durch Einheitswürfel aufgegriffen, indem die Schüler*innen mit 24 Holzwürfeln verschiedene Quader bauen (Abb. 2). Der fachliche Kern dieser Aufgabe ist die multiplikative Zerlegung der Gesamtwürfanzahl (Prediger, 2009; Rolka & Albersmann, 2019). [9]

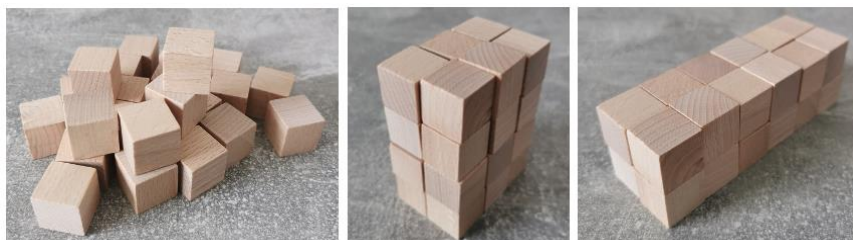


Abbildung 2: 24 Holzwürfel zum Bauen (links) und zwei Beispiele für gebaute Quader (Mitte und rechts)

3.1. Lernumgebung strukturieren

In dieser Kategorie werden Maßnahmen betrachtet, die sich auf die grundlegende Ausrichtung einer Lernumgebung beziehen. Eine Balance von individuellem und gemeinsamem Lernen wird

dabei ebenso berücksichtigt wie ein Lernen an einem gemeinsamen Gegenstand (s. Kap. 1). [10]

Die Fokussierung auf den fachlichen Kern steht bei der Maßnahme *Formulierung von leitenden Kernideen* im Vordergrund. Die Betrachtung der Kernidee erfolgt aus einer Vorschau- und einer Rückschauerspektive (Leuders, Hußmann, Barzel & Prediger, 2011). In der Vorschauerspektive umfasst die Kernidee Fragen, die Lernende stellen können, hier: ‚Wie kann man unterschiedliche Quader mit gleicher Gesamtwürfelfanzahl finden?‘. In der Rückschauerspektive beschreibt die Kernidee die zugrundeliegende mathematische Idee einer Lernsituation und umfasst damit die Antworten auf die Fragen der Schüler*innen bzw. die dafür notwendigen mathematischen Konzepte: ‚Durch die multiplikative Zerlegung der Gesamtwürfelfanzahl können unterschiedliche Quader gefunden werden‘. Hinter diesen Konzepten der fertigen Mathematik steht der gemeinsame Gegenstand als der „zentrale Prozeß, der hinter den Dingen und beobachtbaren Erscheinungen steht und sie hervorbringt“ (Feuser, 1989, S. 32). Insgesamt bietet die bereits theoretisch bestimmbare Kernidee einen roten Faden sowie die Zielperspektive für den Unterricht, ist aber nicht gleichbedeutend mit dem ‚Kern der Sache‘ nach Seitz (2008), da Letzteres sich erst durch die Kinderperspektive in jeder Lerngruppe neu konstituiert (Seitz, 2008, S. 230). [11]

Eine weitere Maßnahme in dieser Kategorie ist die *Sinnstiftung durch Kontexte*. Insbesondere mit Blick auf Schwierigkeiten in der Lernentwicklung und auf sprachlich schwache Lernende ist zu beachten, dass ein außermathematischer Kontext eine zusätzliche (sprachliche) Hürde darstellen kann (Reusser, 1997; Scherer, 2016). Wenn das gemeinsame Lernen mit einer Differenz von mehreren Entwicklungsjahren eine Herausforderung darstellt, bieten Kontexte allerdings eine Möglichkeit für etwas Gemeinsames (Leuders & Prediger, 2016), wobei der Fokus für alle Schüler*innen auf einem gemeinsamen fachlichen Problem liegen sollte (Korff, 2019). Um soziale Eingebundenheit und ein Gefühl der Zugehörigkeit zu erzeugen (z. B. Seitz, 2008) erscheint ein gemeinsamer Kontext ebenfalls sinnvoll. [12]

Zur Strukturierung der Lernumgebung kann im Sinne der Maßnahme *Zieldifferente Angebote* überlegt werden, inwiefern sowohl fachliche als auch sprachliche Lernziele mit differenzierten Schwerpunkten (Prediger & Ademmer, 2019) verfolgt werden. Denkbar sind ebenso weitere individuelle Lernziele aus entwicklungsorientierter Sicht (z. B. Eckhart, 2010), beispielsweise auch mit Blick auf eine motorische Entwicklung. Haben die Schüler*innen auf ihren individuellen Lernniveaus z. B. mit unterschiedlichen Würfelfanzahlen gearbeitet (s. auch Kap. 3.2), kann im Anschluss ein strukturierter Austausch im Plenum etwa über die Vorstellung von Quaderbeschreibungen angeregt werden (Prediger & Ademmer, 2019), um dadurch eine *Verknüpfung von individualisierten und gemeinsamen Phasen* zu erreichen. [13]

3.2. Zugang erleichtern

Maßnahmen in dieser Kategorie zielen darauf ab, den Schüler*innen gemäß ihren individuellen Potenzialen den Zugang zum Lerngegenstand zu erleichtern. Mitgedacht wird dabei immer eine fachlich-fachdidaktische und entwicklungsorientierte Diagnose, um sowohl den Entwicklungsstand der Lernenden in verschiedenen Entwicklungsbereichen (Kahlert & Heimlich, 2014) als auch ihre fachspezifischen Lernvoraussetzungen zu identifizieren. [14]

Die Maßnahme *Vorläuferaktivitäten* greift die Idee auf, sich bewusst zu machen, welche Kenntnisse die Schüler*innen als Voraussetzung zur Bearbeitung einer Aufgabe benötigen. Bezogen auf die Aufgabe ‚Quader bauen‘ können sich Vorläuferaktivitäten z. B. auf das Verständnis des Begriffs ‚Quader‘ in Abgrenzung zu anderen Würfelgebäuden, auf das (Aus)Messen durch Basiseinheiten bei Längen und Flächen sowie auf das Verständnis der Multiplikation über die Idee des Zählens in Bündeln beziehen. Dabei spielt sowohl aus fachlich-fachdidaktischer als auch aus entwicklungsorientierter Perspektive die Wiederholung und fokussierte Förderung der notwendigen sprachlichen Mittel und Verstehensgrundlagen eine zentrale Rolle. Abschließend sei darauf hingewiesen, dass stets hinterfragt werden sollte, ob eine mögliche Vorläuferaktivität

vor dem Hintergrund der angestrebten Lernziele tatsächlich zielführend ist oder ob sie neue Erkenntnisse untergraben könnte (z. B. Rolka & Albersmann, 2019). [15]

Eine weitere Möglichkeit, den Zugang zu erleichtern, liefert eine *Strukturierung der Lernprozess-schritte*, z. B. durch gestufte Impulse (Hußmann & Prediger, 2007). Die ursprüngliche Aufgabe ‚Quader bauen‘ kann als offene Aufgabe verstanden werden (Prediger, 2009), die eine natürliche Differenzierung (z. B. Wittmann, 2010) ermöglicht, da die Schüler*innen auf ihrem jeweiligen individuellen Niveau an der Aufgabe arbeiten und unterschiedliche Lösungswege nutzen können. Allerdings reichen in inklusiven Kontexten Lernumgebungen, die eine natürliche Differenzierung ermöglichen, nicht immer aus (Krähenmann, Labhart, Schnepel, Stöckli & Moser Opitz, 2015). Schüler*innen mit Schwierigkeiten im Mathematiklernen benötigen häufig unterstützende Strukturierungen, die ihnen eine gewisse Sicherheit und Orientierung geben (siehe auch Korff, 2012; Scherer, 1995). Gestufte Impulse können eine solche Strukturierung liefern. Für die Aufgabe ‚Quader bauen‘ könnten beispielsweise folgende gestufte Impulse eingesetzt werden: „Hier hast du 24 Würfel. Baue einen Quader damit. Welche Quader kannst du noch mit 24 Würfeln bauen? Finde alle Quader mit 24 Würfeln. Wie kannst du sicher sein, dass du alle Quader gefunden hast?“ (Rolka & Albersmann, 2019, S. 190). [16]

Die letzte Maßnahme in dieser Kategorie ist die *Reduktion der fachlichen Komplexität*. Eine Reduktion der fachlichen Komplexität kann beispielsweise auf Materialebene erfolgen, indem die Anzahl der Würfel von 24 auf 12 reduziert wird (Rolka & Albersmann, 2019). Dabei wird die Aufgabenbearbeitung vereinfacht, bleibt aber mathematisch immer noch reichhaltig genug, da der $2 \times 2 \times 3$ Quader als kleinster Quader mit drei von eins verschiedenen Faktoren aus genau 12 Würfeln gebaut werden kann. [17]

3.3. Verwandte Aufgaben erstellen

Um verwandte Aufgaben zu erstellen, können Maßnahmen genutzt werden, die Parallelen im Material auf verschiedenen Niveaus herausarbeiten. Somit können beispielsweise gemeinsame Lernphasen realisiert werden. [18]

Die ersten beiden Maßnahmen *Parallelisierung der Lerninhalte* und *Strukturanaloge Darstellung* können gut gemeinsam betrachtet werden. Die zuvor bereits skizzierte Idee, auf Materialebene verschiedene Aufgabenstellungen zu formulieren (s. Kap. 3.2), kann auch vor dem Hintergrund der Parallelisierung der Lernprozesse durch strukturanaloge Aufgaben (z. B. Nührenböcker & Verboom, 2005; Nührenböcker & Pust, 2006) genutzt werden. Insbesondere kann die Würfelanzahl aber auch erhöht werden. Da nur sehr mühsam (alle) Quader aus z. B. 60 Würfeln gebaut werden können, wird die Notwendigkeit deutlich, sich von der handelnden Ebene zu lösen und eine Systematik zu entwickeln. Die fachdidaktische Struktur hinter den verwandten Aufgabenstellungen ermöglicht mathematisches Tun auf verschiedenen Niveaus anhand des gemeinsamen fachlichen Kerns (s. auch Kap. 3.1). [19]

Eine Möglichkeit für die *sprachliche Variation der Aufgaben* kann in Form von Lückentexten umgesetzt werden. Wird beispielsweise die Frage untersucht, ob ein gegebener Quader aus 24 Würfeln besteht, kann die dazugehörige Begründung mit einem Lückentext realisiert werden: „Die Reihe ist ___ Würfel lang. In die Grundschicht passen ___ -er Reihen. Es sind ___ Schichten. Insgesamt sind es ___ Würfel.“ Dieser Lückentext bereitet zugleich das Erkennen der multiplikativen Struktur vor. Somit werden Hilfen zur verbalen Beschreibung des fachlichen Kerns angeboten (Prediger & Ademmer, 2019) und zugleich kann durch ein handlungsbegleitendes Sprechen die Sprachkompetenz erweitert werden (Berg et al., 2016). [20]

3.4. Verschiedene Vorgehens- und Darstellungsweisen ermöglichen

In dieser Kategorie werden Maßnahmen zusammengefasst, die verschiedene Vorgehens- und Darstellungsweisen ermöglichen. Grundannahme ist dabei auch, dass unterschiedliche Lernwege und Zugangsweisen von Schüler*innen anerkannt und produktiv für den Austausch unter den Lernenden verwendet werden können (z. B. Seitz, 2008). [21]

Teil dieser Kategorie ist die Maßnahme *vom händischen Tun zu mentalen Operationen*, die die Idee der Handlungsorientierung aufgreift. Ein handelnder Zugang zum Lerngegenstand ist insbesondere für Schüler*innen mit Schwierigkeiten im Mathematiklernen von Bedeutung – und gleichsam für alle anderen Lernenden förderlich (z. B. Korff, 2012). Wichtig ist, dass auch bei einem handelnden Zugang die zugrundeliegenden mathematischen Aspekte im Fokus stehen und nicht etwa der Einsatz des Materials aus rein motivationalen Zwecken (Korff, 2012). Die Offenheit der Aufgabe ‚Quader bauen‘ ermöglicht den Schüler*innen unterschiedliche Vorgehensweisen (Prediger & Ademmer, 2019). Insbesondere der Abgleich verschiedener Lösungswege ist auch vor dem Hintergrund einer Förderung der sprachlichen und kommunikativen Kompetenzen der Lernenden zentral (Berg et al., 2016). Ebenso Teil dieser Kategorie ist die Maßnahme *Verwendung verbaler, graphischer, symbolischer Darstellungsmittel*, welche die Darstellungsvernetzung in den Vordergrund rückt. Die Notation bereits gefundener Quader ermöglicht die Nutzung verschiedener Darstellungsmöglichkeiten. Einige Schüler*innen greifen beispielsweise auf eine ikonische (zwei- oder dreidimensionale) Zeichnung der gebauten Quader zurück, andere verwenden verbale Beschreibungen (Prediger, 2009; Rolka & Albersmann, 2019), um die mathematische Struktur darzustellen. Das explizite Anregen des Operierens auf enaktiver, ikonischer und symbolischer Ebene wird auch vor dem Hintergrund sonderpädagogischer Förderung im inklusiven Unterricht betont (Kahlert & Heimlich, 2014). [22]

Zur Realisierung der Maßnahme *Nutzung digitaler Medien* können zum einen technische Möglichkeiten (z. B. Vorlesestift oder Taschenrechner) genutzt werden, um Barrieren abzubauen. Zum anderen können digitale Medien die fachlichen Inhalte veranschaulichen. So kann etwa eine dynamische Visualisierung des Aufbaus eines Quaders in Reihen und Schichten (Abb. 3) als Hilfe für das Erkennen der multiplikativen Struktur dienen. [23]

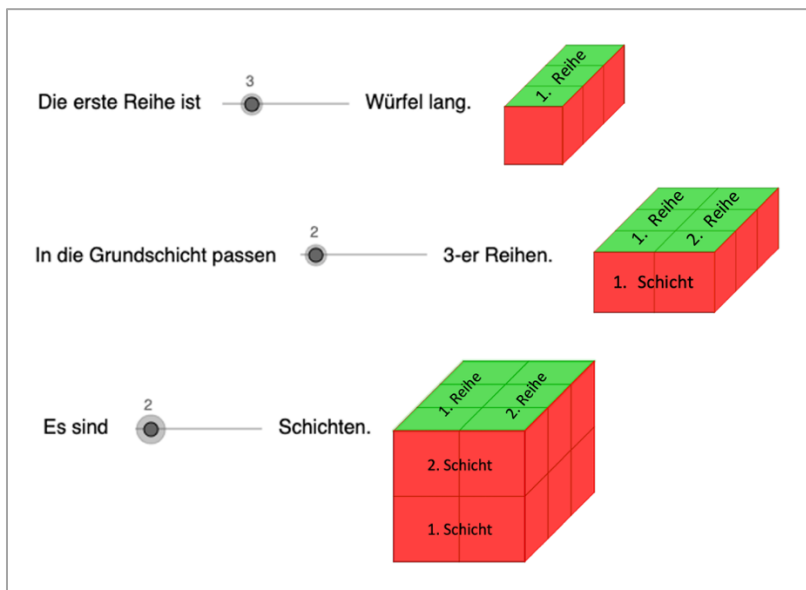


Abbildung 3: Animation des Aufbaus eines Quaders mit einem Computerprogramm

3.5. Tipps und Herausforderungen bereithalten

Maßnahmen in dieser Kategorie zielen darauf ab, Lernumgebungen oder Aufgaben durch Tipps, aber auch durch Herausforderungen auf das individuelle Lern- und Entwicklungsniveau der Schüler*innen abzustimmen. [24]

Eine erste Maßnahme in dieser Kategorie ist die *Erleichterung zum Beispiel durch Tippkarten*. Dabei sollten die Tipps nach dem Prinzip der minimalen Hilfe (Zech, 2002) konzipiert sein und beispielsweise keine Lösungen vorwegnehmen. Im Kontext der Beispielaufgabe ist denkbar, dass eine Tippkarte verschiedene Darstellungsmöglichkeiten thematisiert oder für eine andere Anzahl der Würfel alle möglichen Quader abgebildet werden (Rolka & Albersmann, 2019). Außerdem können *Sprachbezogene Hilfen* als weitere Maßnahme aufgefasst werden. Sowohl

Karten mit Satzanfängen oder Formulierungshilfen als auch Wortspeicher mit Begriffen und Bildern (z. B. Reihe, lang, Grundschrift) können eingesetzt werden (Berg et al., 2016; Prediger & Ademmer, 2019). Neben dem Bereitstellen von Tipps können auch Herausforderungen im Sinne einer *Vertiefung zum Beispiel durch Aufgaben zum Weiterdenken* bereitgehalten werden, etwa die Aufgabe mit 60 Würfeln (Kap. 3.3). [25]

3.6. Reflexion der Maßnahmen und ihr Einsatz in der Fortbildung

Insgesamt betrachtet liefern die Maßnahmen wichtige Anhaltspunkte zur Adaption von Aufgaben und Lernumgebungen, sodass die Heterogenität von Lernenden berücksichtigt werden kann. Dabei werden vor dem Hintergrund des individuellen und gemeinsamen Lernens aller Schüler*innen konkrete Unterstützungsmöglichkeiten bei Schwierigkeiten der Lernentwicklung oder des sprachlichen und kommunikativen Handelns, aber auch Herausforderungen angeboten. Dies bedeutet allerdings nicht, dass im Rahmen einer Lernumgebung oder einer Aufgabe alle Maßnahmen berücksichtigt werden müssen. Weiterhin ist in den obigen Ausführungen deutlich geworden, dass die Maßnahmen nicht überschneidungsfrei sind und sich vielfältige Verbindungen zwischen den Maßnahmen erkennen lassen. Die Auflistung der Maßnahmen erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da für verschiedene Aufgaben und Lernumgebungen sowie vor dem Hintergrund der Berücksichtigung weiterer Entwicklungsbereiche und besonderer Potenziale Ergänzungen denkbar sind. [26]

Die Erläuterung der Maßnahmen in der Fortbildung begann mit einem kurzen Vortrag zu fachlich-fachdidaktischen und entwicklungsorientierten Hintergründen im Sinne der fachlichen Zugänglichkeit und sozialen Teilhabe (Kap. 1) sowie der Präsentation der Aufgabe ‚Quader bauen‘. Die einzelnen Maßnahmen wurden gemeinsam erarbeitet, indem zunächst der Inhalt einer Maßnahme an dieser Aufgabe konkretisiert und dann mit Hilfe verschiedener Arbeitsaufträge von den Lehrkräften reflektiert wurde. Beispielsweise wurden die Lehrkräfte aufgefordert, den fachlichen Kern in dieser Aufgabe zu identifizieren oder sich zu überlegen, wie eine gemeinsame Phase zum Austausch der individuellen Ergebnisse der Schüler*innen gestaltet werden kann. Schließlich erfolgte eine Reflexion des gesamten Maßnahmenkatalogs vor dem Hintergrund des schulischen Alltags der Lehrkräfte. In dem Zusammenhang betonten die Lehrkräfte unter anderem die Bedeutung der kennengelernten Möglichkeiten für leistungstärkere Schüler*innen Herausforderungen anzubieten. Ebenso ergänzten sie Ideen zur Kombination verschiedener Maßnahmen und gingen darauf ein, wie Schüler*innen auch aktiv zur Vereinfachung der Sprache einbezogen werden können. [27]

4. Die Lernumgebung ‚Wettlauf‘ in der Fortbildung

Vor allem in der Sekundarstufe I besteht ein Entwicklungsbedarf an Lernumgebungen für den inklusiven Mathematikunterricht (z. B. Schöttler, 2019). Die Lernumgebung ‚Wettlauf‘ leistet hierzu einen Beitrag für den Bereich Daten und Zufall und wurde im weiteren Verlauf der Fortbildung thematisiert. Der Einbezug eines zweiten Beispiels in der Fortbildung ermöglicht sowohl die weitere Reflexion der kennengelernten Maßnahmen als auch die Diskussion über Adaptionmöglichkeiten der Lernumgebung für den eigenen Unterricht (Jütte & Lüken, 2021). [28]

Die Grundlage für die Lernumgebung bildet das Spiel ‚Wettlauf‘, welches in Anlehnung an das Spiel ‚Wettkönig‘ (Leuders, Prediger, Barzel & Hußmann, 2014, S. 56) konzipiert wurde (detaillierte Vorstellung in da Costa Silva, i. E.). Bei ‚Wettlauf‘ treten farbige Spielfiguren in rot, gelb und blau gegeneinander an. Gespielt wird entweder mit einem farblich beklebten 10er Würfel (rot: 5, gelb: 3, blau: 2) oder mit einem farblich beklebten 20er Würfel (rot: 5, gelb: 10, blau: 5). Auf dem zugehörigen Spielfeld hat jede der Figuren eine Rennbahn mit 15 Feldern (vgl. Abb. 4). Nach jedem Würfelwurf wird geschaut, welche Farbe gewürfelt wurde und die entsprechende Figur wird ein Feld vorgezogen. Die Figur, die nach einer festgelegten Anzahl an Würfeln am weitesten vorgezogen wurde, ist Siegerin der Runde. Dabei kann es je nach Spielausgang auch mehr als eine Siegerfarbe geben. Eine Spielrunde besteht aus drei Teilrunden. In der ersten Teilrunde wird ein Mal, in der zweiten fünf Mal und in der dritten zwanzig Mal gewürfelt. Mit Hilfe

der Zähltürme, in denen ein Zählstein nach jedem Wurf vorgezogen wird, lässt sich dokumentieren, wie häufig in einer Teilrunde bereits gewürfelt wurde (vgl. Abb. 4). [29]

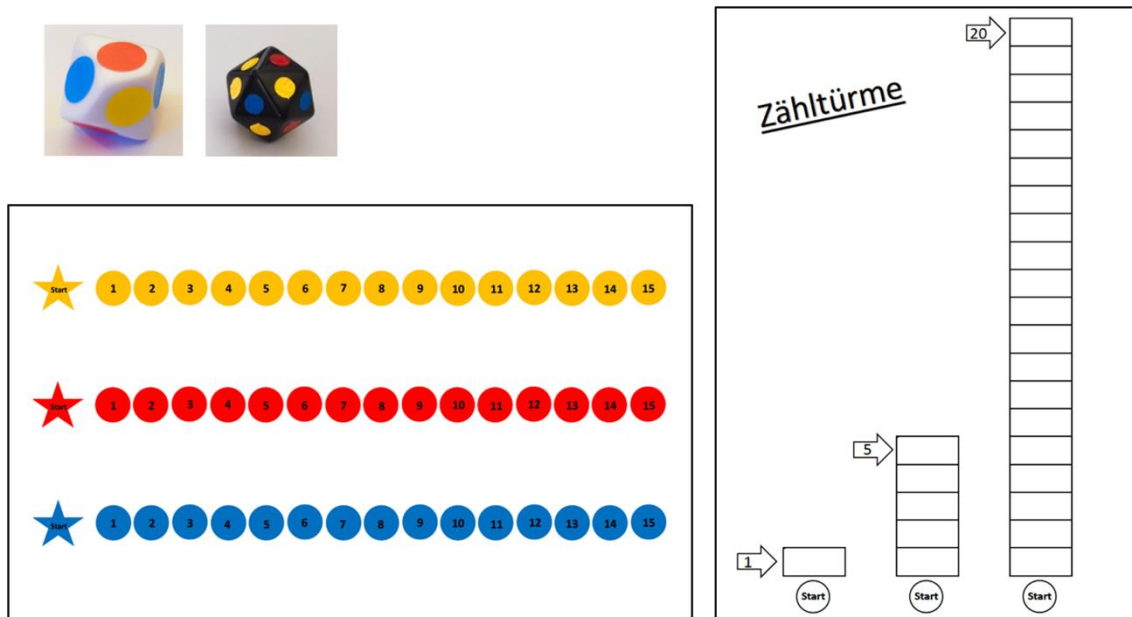


Abbildung 4: Spielmaterial für das Spiel ‚Wettlauf‘ (da Costa Silva, 2020, S. 23)

Im Rahmen der Fortbildung wurde zunächst der fachliche Inhalt fokussiert. Mit Hilfe des 10er Würfels aus dem Spiel ‚Wettlauf‘ wurden verschiedene Zugänge zur Bestimmung von Wahrscheinlichkeiten, etwa mittels eines experimentellen Zugangs über die Stabilisierung relativer Häufigkeiten oder mittels eines theoretischen Zugangs über das Laplace-Modell (vgl. z. B. Laakmann & Schnell, 2015), illustriert. Nachdem die Teilnehmenden sich mit möglichen Lernzielen für Schüler*innen mit unterschiedlichen Lernvoraussetzungen auseinandergesetzt hatten, wurden die Inhalte der Lernumgebung anhand der Maßnahmen zur Berücksichtigung von Heterogenität detaillierter vorgestellt. Im Folgenden werden einzelne Elemente der Lernumgebung ‚Wettlauf‘ exemplarisch betrachtet (ausführlichere Darstellung in da Costa Silva, i. E.), um aufzuzeigen, wie auch hier die Thematisierung der Maßnahmen in der Fortbildung erfolgte. [30]

Die gesamte Lernumgebung besteht aus einer Kombination von gemeinsamen Lernphasen und individuellen Lernphasen, die der Systematisierung dienen und sich jeweils aufeinander beziehen (vgl. *Verknüpfung von individualisierten und gemeinsamen Phasen*). Im Einstieg der Lernumgebung ordnen die Schüler*innen gemeinsam verschiedene Wetten aus dem Alltag anhand der Kategorien „unmöglich“, „möglich, aber nicht sicher“ und „sicher“ ein. Mit Blick auf die Entwicklung sprachlichen und kommunikativen Handelns dient die Einstiegsaufgabe der Ausbildung eines gemeinsamen Begriffsverständnisses der Kategorien zur Einschätzung von Wetten. Schüler*innen greifen häufig auf ein Alltagsverständnis von Begriffen zurück, welches nicht selten vom mathematischen Verständnis abweicht, weshalb dies im inklusiven Mathematikunterricht explizit thematisiert werden sollte (vgl. Berg et al., 2016). Insbesondere wird in der Lernumgebung zunächst bewusst auf den Begriff „wahrscheinlich“ verzichtet, da dieser besonders anfällig für Missverständnisse ist (vgl. Precht & Schroeders, 2018). [31]

Nach der Zuordnung wird die mittlere Kategorie „möglich, aber nicht sicher“ näher betrachtet, da in dieser Kategorie verschiedene Wetten einsortiert wurden, deren Ereignisse nicht dieselbe Wahrscheinlichkeit haben. Es stellt sich (aus Vorschauerspektive) die Frage, wie Wetten besser eingeschätzt und verglichen werden können. Die Antwort auf diese Frage liefern (aus Rückschauerspektive) Wahrscheinlichkeiten: Mit Wahrscheinlichkeiten können wir die Gewinnchancen beim Wetten einschätzen und vergleichen. Mit dieser Kernidee verbunden ist

der gemeinsame Gegenstand, der in der Lernumgebung die aus fachlicher Perspektive tragfähigen Vorstellungen zu Zufall und Wahrscheinlichkeit umfasst, vor deren Hintergrund Wahrscheinlichkeiten bestimmt werden können (vgl. *Formulierung leitender Kernideen*). [32]

Nachdem die Schüler*innen das Spiel ‚Wettlauf‘ (s. Kap. 4.1) kennengelernt und erste planvolle Spielerfahrungen zum Zufall gesammelt haben, arbeiten sie individuell, gegebenenfalls zu zweit, an verschiedenen Aufgaben zur Systematisierung und Erweiterung der eigenen Spielerfahrungen. Beispielsweise nutzen sie ein Computerprogramm, das die Untersuchung größerer Wurfanzahlen ermöglicht (vgl. *Nutzung digitaler Medien*). Im Rahmen dieser Aufgaben wird bereits die Entdeckung der Charakteristika des Zufalls – Variabilität auf kurze und Muster auf lange Sicht – durch die Verwendung der unterschiedlichen Wurfanzahlen angestrebt (Schnell, 2014). Die Erkenntnisse können von den Lernenden an unterschiedlichen Würfeln und durch unterschiedliche Darstellungen gewonnen werden (vgl. *Verwendung verbaler, graphischer, symbolischer Darstellungsmittel*). Genutzt werden z. B. Streifendarstellungen, die die Farbverteilungen der Würfel abbilden. Nach weiterem individuellen Arbeiten und Austauschphasen zu den Entdeckungen bei den verschiedenen Würfeln knüpft die letzte gemeinsame Lernphase an die Einstiegsaufgabe an. Auf der Grundlage der vielfältigen Erkenntnisse der Schüler*innen sollen der Begriff der Wahrscheinlichkeit sowie der Wahrscheinlichkeitsstreifen zur genaueren Einordnung der Wetten eingeführt werden (vgl. *Formulierung leitender Kernideen*). [33]

In der Fortbildung wurden in die Vorstellung der Lernumgebung – ähnlich wie beim ‚Quader bauen‘ – kleinere Aktivitäten eingebaut. Beispielsweise tauschten sich die Lehrkräfte darüber aus, welche Lernvoraussetzungen die Schüler*innen benötigen, um die Lernumgebung erfolgreich bearbeiten zu können (vgl. *Vorläuferaktivitäten*). [34]

5. Aktivität zur Adaption von Aufgaben in der Lehrkräftefortbildung

Im Anschluss an das Kennenlernen des Spiels und die genauere Betrachtung der Lernumgebung ‚Wettlauf‘ anhand der Maßnahmen setzten sich die Lehrkräfte vertiefend mit der Adaption von Aufgaben aus der Lernumgebung auseinander. Basierend auf den spezifischen Expertisen der Fortbildenden und der Frage, an welchen Stellen der Lernumgebung welche weiteren Adaptionen möglich sind, wurden drei Gruppen gebildet. Eine Gruppe konzentrierte sich auf den Bereich ‚Tiefbegabt mit Schwerpunkt Sprache‘, sodass neben fachlichen Schwierigkeiten auch die Unterstützungsmöglichkeiten für Lernende mit sprachlichen Schwierigkeiten diskutiert wurden. Eine weitere Gruppe mit dem ‚Schwerpunkt hochbegabt‘ betrachtete Adaptionmöglichkeiten vor dem Hintergrund, mögliche Aufgaben zum Weiterdenken einzusetzen. Die dritte Gruppe zu ‚Vorwissen und Vorläuferfähigkeiten‘ erörterte Adaptionmöglichkeiten mit einem Fokus darauf, allen Schüler*innen einen fachlichen Zugang zu ermöglichen. Dies sollte implizieren, dass die Lehrkräfte zwar mit einem spezifischen Blick Adaptionmöglichkeiten diskutieren, in der Zusammenschau aller Gruppenergebnisse aber weiterhin das gesamte Spektrum der Schüler*innen berücksichtigt wird. Da die Begriffe aus dem Fortbildungstitel (s. auch Kap. 2) hier aufgegriffen und für die Kommunikation mit den Teilnehmenden genutzt wurden, war es zentral herauszustellen, dass damit keine Stigmatisierung einzelner Schüler*innen intendiert ist. Teil dieser längeren Gruppenarbeitsphase waren auch Überlegungen der Lehrkräfte zu der Frage, welche Adaptionen sie für ihre eigenen Schüler*innen vornehmen würden, um allen einen fachlichen Zugang und soziale Teilhabe zu ermöglichen. Im Folgenden werden exemplarische Ergebnisse der Diskussion in den Gruppen betrachtet. Eine Reflexion, auch vor dem Hintergrund der Maßnahmen, erfolgt in Kapitel 6. [35]

Die Lehrkräfte in der Gruppe ‚Tiefbegabt mit Schwerpunkt Sprache‘ diskutierten beispielsweise verschiedene Funktionen von Sprache, wenn es darum geht Texte zu lesen und Ergebnisse zu präsentieren, insbesondere vor dem Hintergrund, auch komplexe Zusammenhänge in der Lernumgebung verstehen und verbalisieren zu können. Die Lehrkräfte betonten, dass es wichtig sei, bei sprachlich schwachen Schüler*innen sensibel dafür zu sein, dass bedingt durch sprachliche Schwierigkeiten auch der Erwerb mathematischer Kompetenzen erschwert werden kann.

Dabei kann es den Lehrkräften zufolge wichtig sein, für Schüler*innen mit sprachlichen Schwierigkeiten auch Alltagssprache zu verwenden. Allerdings sei ein alleiniger Rückgriff auf Alltagssprache nicht wünschenswert, da insbesondere auch bei stärkeren Schüler*innen die Bildungssprache gefördert werden sollte. Im Bereich Wahrscheinlichkeit sei außerdem auffällig, dass einige Begriffe in der Mathematik und im Alltag unterschiedliche Bedeutungen haben, wie z. B. ‚günstig‘ oder ‚wahrscheinlich‘. Vor dem Hintergrund fachlich-fachdidaktischer und entwicklungsorientierter Überlegungen wurde z. B. diskutiert, ob diese Begriffe verzichtbar sind und Alternativen eingeführt werden sollten. Darüber hinaus wurde erörtert, wie weitere sprachlich-strukturierende Hilfen etwa bei dem Notieren der Spielergebnisse in der Lernumgebung verwendet werden können. [36]

In der Gruppe ‚Schwerpunkt hochbegabt‘ diskutierten die Lehrkräfte unter anderem darüber, dass die Schüler*innen zunächst allein basierend auf dem Spiel ‚Wettlauf‘ eigene Fragen und Hypothesen aufstellen könnten. Daraufhin könnten auch eigene Formen der Darstellung und Protokollierung entwickelt werden. Freiere Formen der Fixierung von Ergebnissen könnten auch im gesamten Verlauf der Lernumgebung beispielsweise in Form eines Lerntagebuchs oder Portfolios erfolgen. Außerdem sprachen die Lehrkräfte darüber, inwiefern durch die Lernumgebung schon Grundvorstellungen zum Erwartungswert oder der Begriff der ‚Sicherheit‘ im Kontext von Hypothesentests vorbereitet werden könnten. Zudem entstand die Idee, für die Zugänge zur Wahrscheinlichkeit mit Hilfe der Lernumgebung ‚Wettlauf‘ den Modellierungskreislauf stärker zu thematisieren. Die Lehrkräfte überlegten, ob ein Quader als drittes Objekt zum Würfeln bei dem Spiel verwendet werden könnte, sodass nur ein experimenteller Zugang sinnvolle Schätzungen ermöglicht. Eine weitere Überlegung bezog sich auf den Einsatz anderer Zufallsgeräte, wie etwa ein Glücksrad, auf das die Wahrscheinlichkeiten aus dem ursprünglichen Spiel ‚Wettlauf‘ übertragen werden könnten. [37]

Die Lehrkräfte der dritten Gruppe ‚Vorwissen und Vorläuferfähigkeiten‘ konzentrierten sich zunächst auf die Frage nach möglichen Reduktionen. Diskutiert wurde unter anderem, ob eine Strichliste durch gestapelte Steckwürfel ersetzt oder ob ein Balkendiagramm ohne Prozentangaben zur Entlastung eingesetzt werden könnten. Weiterhin wurde die Einstiegsaufgabe zu „unmöglich“, „möglich, aber nicht sicher“ und „sicher“ als hilfreiche Vorentlastung thematisiert. Obwohl die Streifendarstellung für den Würfel grundsätzlich als Unterstützung betrachtet wurde, diskutierten die Lehrkräfte, dass die dafür notwendige Transferleistung für einige Schüler*innen eine Herausforderung darstellen könnte. Eine weitere kognitive Herausforderung wurde für Schüler*innen mit Schwierigkeiten in der Lernentwicklung mit Blick auf die Verwendung verschiedener Verhältnisse thematisiert (z. B. 5 von 10 Flächen des Würfels). Insgesamt war es den Lehrkräften wichtig, dass Vorerfahrungen der Schüler*innen für den Aufbau von Vorstellungen und einem entsprechenden Verständnis der mathematischen Konzepte genutzt werden. [38]

Hinsichtlich der Frage nach weiteren Adaptionen der Aufgaben für den Einsatz im eigenen Unterricht diskutierten die Lehrkräfte übergreifend folgende Punkte: Der Wahrscheinlichkeitsstreifen könnte schon zu Beginn der Lernumgebung bei der Sortierung der Wetten eingeführt werden. Positiv reflektiert wurde die Möglichkeit, dass auch ohne explizite Thematisierung der Prozentrechnung im vorhergegangenen Unterricht die Arbeit mit Prozenten in der Lernumgebung möglich sei. Für weitere Erkundungen wurde festgehalten, dass zusätzlich Würfel mit anderen Farbverteilungen eingesetzt werden könnten. Des Weiteren seien sprachliche Hilfen für die Schüler*innen nicht nur während der Bearbeitung der Lernumgebung, sondern auch für Besprechungen in Plenumsphasen wünschenswert. [39]

6. Reflexion und Fazit

In diesem Beitrag wurden verschiedene Maßnahmen zur Berücksichtigung von Heterogenität vorgestellt, die Lehrkräfte bei der für inklusiven Mathematikunterricht notwendigen Adaption von Aufgaben unterstützen sollen. Ziel ist es, allen Schüler*innen einen fachlichen Zugang und soziale Teilhabe zu ermöglichen. Dabei eröffnen die Maßnahmen die Möglichkeit, Fach- und

Entwicklungsorientierung bei der Adaption von Aufgaben miteinander zu verbinden, etwa indem bei Reduktionen von Aufgaben mit einem entwicklungsorientierten Fokus darauf geachtet wird, den fachlichen Kern beizubehalten, oder indem (sprachliche) Hilfen eingesetzt werden, die das fachliche Lernen aller Schüler*innen unterstützen. Zum Abschluss dieses Beitrags werden zunächst einige Ideen der Lehrkräfte aus der Fortbildung bezüglich weiterer Adaptionmöglichkeiten (s. Kap. 5) noch einmal vor dem Hintergrund der Maßnahmen (s. Kap. 3 und 4) diskutiert. Anschließend werden Limitationen und Implikationen der Ausführungen dargestellt. [40]

Im Kontext der Diskussion weiterer Adaptionmöglichkeiten der Lernumgebung ‚Wettlauf‘ mit dem Schwerpunkt Sprache nehmen die Lehrkräfte durch das Gespräch über sprachliche Anforderungen in der Lernumgebung einerseits die kommunikative und kognitive Funktion von Sprache in den Blick (Meyer & Tiedemann, 2017) ebenso wie den Zusammenhang zwischen sprachlichen Anforderungen und mathematischen Inhalten (Prediger & Ademmer, 2019; Scherer, 2016), vor allem im Kontext der Begriffe im Themengebiet Wahrscheinlichkeit (Berg et al., 2016). Verbindungen zwischen den Ausführungen der Lehrkräfte und den zuvor in der Fortbildung diskutierten Inhalten zeigen sich damit vor allem entlang der Maßnahmen *sprachliche Variation der Aufgaben* und *sprachbezogene Hilfen*. Vor dem Hintergrund des Schwerpunktes zur Hochbegabung greifen die Lehrkräfte Aspekte auf, die den Maßnahmen *Verwendung verbaler, graphischer, symbolischer Darstellungsmittel* und *Vertiefung, z. B. durch Aufgaben zum Weiterdenken* zuzuordnen sind. Es scheint, als werden vor allem die Selbstständigkeit der Schüler*innen sowie die Darbietung weiterer Zufallsgeräte von den Lehrkräften fokussiert. Die Überlegungen der Lehrkräfte bezüglich des letzten Schwerpunktes lassen sich einerseits der gleichnamigen Maßnahme *Vorläuferaktivitäten* zuordnen, andererseits werden auch Aspekte der Maßnahme *Reduktion der fachlichen Komplexität* angesprochen. [41]

Während der Fortbildung wurden Notizen zu Beobachtungen und Ergebnissen der Arbeitsphasen der Lehrkräfte angefertigt, um eine Reflexion des Fortbildungskonzepts zu ermöglichen. Aus den Diskussionen lässt sich ableiten, dass der Inhalt und die Struktur der Fortbildung ermöglichten, dass die Lehrkräfte sich intensiv mit den Maßnahmen zur Berücksichtigung von Heterogenität aus fachlich-fachdidaktischer und entwicklungsorientierter Perspektive auseinandersetzten. Die Diskussion der Maßnahmen anhand konkreter Beispiele hat sich dabei als besonders tragfähig erwiesen, um die Adaption von Aufgaben für den Einsatz im inklusiven Mathematikunterricht zu thematisieren. Im Rückblick auf die Fortbildung scheint es wichtig, genügend Zeit einzuräumen, die Maßnahmen umfänglich in Form eines Inputs darzustellen und den Teilnehmenden eine aktive Teilnahme währenddessen zu ermöglichen. Kleine Rückfragen im Plenum zu diskutieren und sich auf wenige konkrete Beispiele zu beschränken, waren dafür hilfreich. Die weitere Diskussion der Lernumgebung in Kleingruppen mit verschiedenen Schwerpunktsetzungen kann außerdem als Ausgangspunkt verstanden werden, die Maßnahmen auch über die Fortbildung hinaus bei der eigenen Unterrichtsplanung für Aufgabenadaptionen zu berücksichtigen (Jütte & Lüken, 2021). Da jedoch einige der geschilderten Ideen der Lehrkräfte eher vage blieben (s. Kap. 5), wäre ein weiterführendes Gespräch mit den Lehrkräften wünschenswert gewesen (um beispielsweise mehr über die Rolle der Alltagssprache oder die Berücksichtigung des Modellierungskreislaufs zu erfahren). [42]

Zudem erfolgte eine Abschlussreflexion mit den teilnehmenden Lehrkräften unter anderem zu den Fragen, wie sie die Substanz des Inputs, die Relevanz für die eigene Tätigkeit als Lehrkraft oder auch die Umsetzbarkeit der Ansätze einschätzten. Neben dem durchweg positiven Feedback der Lehrkräfte zu diesen Punkten stellten die Teilnehmenden besonders heraus, dass sie die Maßnahmenübersicht für zukünftige eigene Unterrichtsplanungen verwenden und mehr Wert darauflegen möchten, Inhalte zu verbalisieren und vor dem sprachlichen Hintergrund zu reflektieren. Insgesamt schilderten sie, dass ihr Blick dafür erweitert wurde, welche möglichen Schwierigkeiten bei Schüler*innen auftreten können und dass sich ihr Repertoire erweitert habe, wie sie darauf reagieren könnten. [43]

Ausgehend von weiteren Merkmalen wirksamer Fortbildungen (Lipowsky & Rzejak, 2019) wäre bei einer erneuten Durchführung der Fortbildung – sofern es die äußeren Rahmenbedingungen

ermöglichen – zusätzlich wichtig, dass die Lehrkräfte die Maßnahmen auch im eigenen Unterricht erproben und ein Fortbildungstag mit Reflexionsmöglichkeiten anschließt. Des Weiteren war die gemeinsame Konzeption der Fortbildung durch wissenschaftliche und schulpraktische Expertise sowohl aus dem mathematikdidaktischen als auch sonderpädagogischen Bereich gewinnbringend für eine Verbindung von Fach- und Entwicklungsorientierung. Zunächst zeigte sich dies in der Fortbildungsvorbereitung durch die gemeinsame Spezifizierung der Maßnahmen für den Einsatz in der Fortbildung, zum Beispiel indem bei Vorschlägen zur fachlichen Reduktion oder dem Hinzufügen von Hilfestellungen aus Perspektive eines bestimmten Förderbedarfs (sonderpädagogische Expertise) Wert auf einen fachlichen Kern für alle Schüler*innen gelegt wurde (mathematikdidaktische Expertise) oder indem fachlich-fachdidaktische Konkretisierungen der aus entwicklungsorientierter Perspektive eingebrachten Aspekte Teilhabe und Abbau von Hindernissen erfolgten. Zudem ermöglichte die Kooperation in der Fortbildungsdurchführung eine intensive Begleitung der Gruppenarbeit durch unterschiedliche Expertisen. Die Ideen und Diskussionen der Lehrkräfte konnten dadurch aus mathematikdidaktischer und sonderpädagogischer Perspektive begleitet werden. Abschließend soll nicht unerwähnt bleiben, dass die Maßnahmen in dem Beitrag und in der Fortbildung vor dem Hintergrund der Adaption von Aufgaben betrachtet wurden, sie aber auch als Hilfestellung bei der Entwicklung neuer und bei der Reflexion bestehender Lernumgebungen und Aufgaben aus fachlich-fachdidaktischer und entwicklungsorientierter Perspektive fungieren können. [44]

¹ Wir bedanken uns bei den beteiligten Kolleg*innen des Pädagogischen Landesinstituts Rheinland-Pfalz für die bereichernde Zusammenarbeit.

² Erstmals anhand von Literatur herausgearbeitet, an der Aufgabe ‚Quader bauen‘ illustriert und für die Konzeption von Lernumgebungen angewendet wurden die Maßnahmen zur Berücksichtigung von Heterogenität im Rahmen des Moduls „Inklusiv und gemeinsam Mathematiklernen“. DZLM-Material zur Gestaltung von Fortbildungen, erstellt von Natascha Albersmann, Ruth Bebernik, Nadine da Costa Silva, Stephan Hußmann, Katrin Rolka, Florian Schacht und Lara Sprenger. Verfügbar unter: <https://www.dzlm.de/node/2524>.

Literatur

- Barzel, B. & Selter, C. (2015). Die DZLM-Gestaltungsprinzipien für Fortbildungen. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 36(2), 259–284. doi: 10.1007/s13138-015-0076-y
- Berg, M., Sallat, S., Ullrich, S. & Werner, B. (2016). Inklusiver Mathematikunterricht als sprach- und kommunikationssensibler Fachunterricht. Empirische Befunde und konzeptionelle Überlegungen. In U. Stitzinger, S. Sallat & U. Lütke (Hrsg.), *Sprache und Inklusion als Chance?! Expertise und Innovation für Kita, Schule und Praxis* (S. 255–267). Idstein: Schulz-Kirchner.
- da Costa Silva, N. (i. E.). *Vorstellungen zu Zufall und Wahrscheinlichkeit von Schüler*innen mit unterschiedlichen fachbezogenen Lernvoraussetzungen. Entwicklung und Erprobung einer Lernumgebung für den inklusiven Mathematikunterricht der Sekundarstufe I*. Dissertation.
- da Costa Silva, N. (2020). Wettlauf der Farben. Ein spielerischer Einstieg in das Thema Wahrscheinlichkeit. *Mathematik 5-10*, 53, 22–25.
- Drake, C. & Sherin, M. G. (2006). Practicing Change: Curriculum Adaption and Teacher Narrative in the Context of Mathematics Education Reform. *Curriculum Inquiry*, 36(2), 153–187. doi: 10.1111/j.1467-873X.2006.00351.x
- Eckhart, M. (2010). Umgang mit Heterogenität – Notwendigkeit einer mehrdimensionalen Didaktik. In H. U. Grunder & A. Gut (Hrsg.), *Zum Umgang mit Heterogenität in Schule und Gesellschaft* (S. 133–150). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.

- Feuser, G. (1989). Allgemeine integrative Pädagogik und entwicklungslogische Didaktik. *Behindertenpädagogik*, 28(1), 4–48.
- Feuser, G. (2011). Entwicklungslogische Didaktik. In A. Kaiser, D. Schmetz, P. Wachtel & B. Werner (Hrsg.), *Didaktik und Unterricht* (S. 86–100). Stuttgart: Kohlhammer.
- Grosche, M. (2015). Was ist Inklusion? In P. Kuhl, P. Stanat, B. Lütje-Klose, C. Gresch, H. A. Pant & M. Prenzel (Hrsg.), *Inklusion von Schülerinnen und Schülern mit sonderpädagogischem Förderbedarf in Schulleistungserhebungen* (S. 17–39). Wiesbaden: Springer VS. [10.1007/978-3-658-06604-8_1](https://doi.org/10.1007/978-3-658-06604-8_1)
- Häsel-Weide, U. & Nührenbörger, M. (2017). Grundzüge des inklusiven Mathematikunterrichts. In U. Häsel-Weide & M. Nührenbörger (Hrsg.), *Gemeinsam Mathematik lernen – mit allen Kindern rechnen* (S. 8–21). Frankfurt am Main: Grundschulverband e. V.
- Heinrich, M., Urban, M. & Werning, R. (2013). Grundlagen, Handlungsstrategien und Forschungsperspektiven für die Ausbildung und Professionalisierung von Fachkräften für inklusive Schulen. In H. Döbert & H. Weishaupt (Hrsg.), *Inklusive Bildung professionell gestalten: Situationsanalyse und Handlungsempfehlungen* (S. 69–133). Münster: Waxmann.
- Hußmann, S. & Prediger, S. (2007). Mit Unterschieden rechnen – Differenzieren und Individualisieren. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 49(17), 1–8.
- Jung, J. & Schütte, M. (2015). Methodologie und methodisches Vorgehen Interpretativer Unterrichtsforschung am Beispiel inklusiven Methodologie und methodisches Vorgehen Interpretativer Unterrichtsforschung am Beispiel inklusiven Lernens von Mathematik. *Zeitschrift für Inklusion*, 10(4). Verfügbar unter: <https://www.inklusion-online.net/index.php/inklusion-online/article/view/320>
- Jütte, H. & Lüken, M. M. (2021). Mathematik inklusiv unterrichten – Ein Forschungsüberblick zum aktuellen Stand der Entwicklung einer inklusiven Didaktik für den Mathematikunterricht in der Grundschule. *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 14(1), 31–38. doi: [10.1007/s42278-020-00094-4](https://doi.org/10.1007/s42278-020-00094-4)
- Kahlert, J. & Heimlich, U. (2014). Inklusionsdidaktische Netze – Konturen eines Unterrichts für alle (dargestellt am Beispiel des Sachunterrichts). In U. Heimlich & J. Kahlert (Hrsg.), *Inklusion in Schule und Unterricht. Wege zur Bildung für alle (2. Aufl.)* (S. 153–190). Stuttgart: Kohlhammer.
- Knipping, C., Korff, N. & Prediger, S. (2017). Mathematikdidaktische Kernbestände für den Umgang mit Heterogenität – Versuch einer curricularen Bestimmung. In C. Selter, S. Hußmann, C. Hößle, C. Knipping, K. Lengnink & J. Michaelis (Hrsg.), *Diagnose und Förderung heterogener Lerngruppen – Theorien, Konzepte und Beispiele aus der MINT-Lehrerbildung* (S. 39–60). Münster: Waxmann.
- König, J., Buchholtz, C. & Dohmen, D. (2015). Analyse von schriftlichen Unterrichtsplanungen: Empirische Befunde zur didaktischen Adaptivität als Aspekt der Planungskompetenz angehender Lehrkräfte. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 18(2), 375–404. doi: [10.1007/s11618-015-0625-7](https://doi.org/10.1007/s11618-015-0625-7)
- Korff, N. (2012). Inklusiver Unterricht – didaktische Modelle und Forschung. In R. Benkmann, S. Chilla & E. Stapf (Hrsg.), *Inklusive Schule – Einblicke und Ausblicke* (S. 138–157). Leverkusen: Verlag Barbara Budrich. doi: [10.2307/j.ctvk12rv7.14](https://doi.org/10.2307/j.ctvk12rv7.14)
- Korff, N. (2018). *Inklusiver Mathematikunterricht in der Primarstufe. Erfahrungen, Perspektiven und Herausforderungen (3. unveränderte Aufl.)*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Korff, N. (2019). Inklusionsdidaktische Einordnungen. In A. Bikner-Ahsbahr (Hrsg.), *Mathematikunterricht inklusiv gestalten: ein Unterrichtsprinzip für die Klassen 5 bis 10* (S. 28–41). Stuttgart: Klett Kallmeyer.
- Krähenmann, H., Labhart, D., Schnepel, S., Stöckli, M. & Moser Opitz, E. (2015). Gemeinsam lernen – individuelle fördern: Differenzierung im inklusiven Mathematikunterricht. In A. Peter-Koop, T. Rottmann & M. M. Lüken (Hrsg.), *Inklusiver Mathematikunterricht in der Grundschule* (S. 43–57). Offenburg: Mildenerger.

- Kultusministerkonferenz. (2011). *Inklusive Bildung von Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen in Schulen*. Verfügbar unter: https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2011/2011_10_20-Inklusive-Bildung.pdf
- Laakmann, H. & Schnell, S. (2015). Mit Zufall durch die Schule – Wahrscheinlichkeit. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 57(66), 2–9.
- Leuders, T., Hußmann, S., Barzel, B. & Prediger, S. (2011). „Das macht Sinn!“ Sinnstiftung mit Kontexten und Kernideen. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 53(37), 2–9.
- Leuders, T. & Prediger, S. (2016). *Flexibel differenzieren und fokussiert fördern im Mathematikunterricht*. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Leuders, T., Prediger, S., Barzel, B. & Hußmann, S. (2014). *Mathewerkstatt 7*. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Lipowsky, F. & Rzejak, D. (2019). Empirische Befunde zur Wirksamkeit von Fortbildungen für Lehrkräfte. In P. Platzbecker & B. Priebe (Hrsg.), *Zur Wirksamkeit und Nachhaltigkeit von Lehrerfortbildung. Qualitätssicherung und Qualitätsentwicklung Katholischer Lehrerfort- und -weiterbildung. Dokumentation der Fachtagung vom 26.–27. September 2018 in Wermelskirchen* (S. 34–74). Essen: Institut für Lehrerfortbildung.
- Meyer, M. & Tiedemann, K. (2017). *Sprache im Fach Mathematik*. Berlin: Springer Spektrum. doi: 10.1007/978-3-662-49487-5
- Nührenböcker, M. & Pust, S. (2006). *Mit Unterschieden rechnen. Lernumgebungen und Materialien für einen differenzierten Anfangsunterricht*. Seelze: Kallmeyer.
- Nührenböcker, M. & Verboom, L. (2005). *Modul G8: Eigenständig lernen – Gemeinsam lernen. Basispapier zum Modul G8 des BLK-Programms „Sinus-Grundschule“*. Kiel.
- PIKAS. (o. J.). *Mathe inklusiv mit PIKAS. Aufgaben adaptieren*. Verfügbar unter: <https://pikas-mi.dzlm.de/leitideen/aufgaben-adaptieren>
- Pliquet, V., Selter, C. & Korten, L. (2017). Aufgaben adaptieren. Gemeinsames Mathematiklernen anregen und individuelle Lernfortschritte ermöglichen. In U. Häsel-Weide & M. Nührenböcker (Hrsg.), *Gemeinsam Mathematik lernen – mit allen Kindern rechnen* (S. 34–45). Frankfurt am Main: Grundschulverband e. V.
- Precht, A. & Schroeders, N. von. (2018). „Zufall“ und „Wahrscheinlichkeit“ – Alltagssprache und Mathematik im Anfangsunterricht zur Stochastik. *Stochastik in der Schule*, 38(3), 2–11.
- Prediger, S. (2009). Quader bauen aus 24 Würfeln – Kinder auf dem Weg zur Volumenformel. *MNU Primar*, 1(1), 8–12.
- Prediger, S. (2016). Inklusion im Mathematikunterricht: Forschung und Entwicklung zur fokussierten Förderung statt rein unterrichtsmethodischer Bewältigung. In J. Menthe, D. Hötter, T. Zabka, M. Hamann & M. Rothgangel (Hrsg.), *Befähigung zu gesellschaftlicher Teilhabe. Beiträge der fachdidaktischen Forschung* (S. 361–372). Münster: Waxmann.
- Prediger, S. & Ademmer, C. (2019). Gemeinsam zum Volumen von Quadern: Eine inklusive und sprachensible Unterrichtsreihe. *Mathematik lehren*, (214), 13–18.
- Prediger, S., Kuhl, J., Büscher, C. & Buró, S. (2019). Mathematik inklusiv lehren lernen: Entwicklung eines forschungsbasierten interdisziplinären Fortbildungskonzepts. *Journal für Psychologie*, 27(2), 288–312.
- Reusser, K. (1997). Erwerb mathematischer Kompetenzen: Literaturüberblick. In F. Weinert & A. Helmke (Hrsg.), *Entwicklung im Grundschulalter* (S. 141–155). Weinheim: Beltz/Psychologie Verlags Union.
- Rolka, K. & Albersmann, N. (2019). Lernen am gemeinsamen Gegenstand – Die Aktivität „Quader bauen“ für Schüler/innen mit dem Förderschwerpunkt Lernen. *MNU Primar*, 72(3), 189–193.
- Scherer, P. (1995). *Entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht der Schule für Lernbehinderte. Theoretische Grundlegung und evaluierte unterrichtspraktische Erprobung*. Heidelberg: Edition Schindele.
- Scherer, P. (2016). Sachrechnen inklusiv. Anforderungen und Möglichkeiten zur Gestaltung von Lernangeboten. *Grundschulunterricht Mathematik*, 63(1), 22–25.

- Scherer, P. (2019). Inklusiver Mathematikunterricht – Herausforderungen bei der Gestaltung von Lehrerfortbildungen. In A. Büchter, M. Glade, R. Herold-Blasius, M. Klinger, F. Schacht & P. Scherer (Hrsg.), *Vielfältige Zugänge zum Mathematikunterricht – Konzepte und Beispiele aus Forschung und Praxis* (S. 327–340). Wiesbaden: Springer VS. doi: [10.1007/978-3-658-24292-3_23](https://doi.org/10.1007/978-3-658-24292-3_23)
- Schnell, S. (2014). *Muster und Variabilität erkunden – Konstruktionsprozesse kontextspezifischer Vorstellungen zum Phänomen Zufall*. Wiesbaden: Springer Spektrum. doi: [10.1007/978-3-658-03805-2](https://doi.org/10.1007/978-3-658-03805-2)
- Schöttler, C. (2019). *Deutung dezimaler Beziehungen – Epistemologische und partizipatorische Analysen von dyadischen Interaktionen im inklusiven Mathematikunterricht*. Wiesbaden: Springer VS. doi: [10.1007/978-3-658-26771-1](https://doi.org/10.1007/978-3-658-26771-1)
- Seitz, S. (2008). Leitlinien didaktischen Handelns. *Zeitschrift für Heilpädagogik*, 59(6), 226–233.
- Seitz, S., Häsel-Weide, U., Wilke, Y., Wallner, M. & Heckmann, L. (2020). Expertise von Lehrpersonen für inklusiven Mathematikunterricht der Sekundarstufe – Ausgangspunkte zur Professionalisierungsforschung. *Kölner Online Journal für Lehrer*innenbildung*, 2(2), 50–69. doi: [10.18716/ojs/kON/2020.2.03](https://doi.org/10.18716/ojs/kON/2020.2.03)
- Weiß, B. (2019). Aufgaben adaptieren – Das arbeiten an gemeinsamen Inhalten ermöglichen. *Grundschule Mathematik*, 60(1), 4–7.
- Weiß, S., Muckenthaler, M., Heimlich, U., Küchler, A. & Kiel, E. (2019). Welche spezifischen Bedarfe einer Qualifizierung und Professionalisierung haben Lehrer*innen in inklusiven Schulen? *Qfl - Qualifizierung für Inklusion*, 1(1). doi: [10.21248/Qfl.6](https://doi.org/10.21248/Qfl.6)
- Wittmann, E. C. (2010). Natürliche Differenzierung im Mathematikunterricht der Grundschule – vom Fach aus. In P. Hanke, G. Möwes-Butschko, A. K. Hein & D. Berntzen (Hrsg.), *Anspruchsvolles Fördern in der Grundschule* (S. 63–78). Münster: Zentrum für Lehrerbildung.
- Zech, F. (2002). *Grundkurs Mathematikdidaktik (10. Aufl.)*. Weinheim und Basel: Beltz Verlag.

Kontakt

Jennifer Bertram, Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Mathematik, Thea-Leymann-Straße 9, 45127 Essen

E-Mail: jennifer.bertram@uni-due.de

Zitation

Bertram, J., da Costa Silva, N. & Rolka, K. (2023). Maßnahmen zur Berücksichtigung von Heterogenität – Adaption von Aufgaben für inklusiven Mathematikunterricht in einer Lehrkräftefortbildung. *Qfl - Qualifizierung für Inklusion*, 5(1), doi: [10.21248/Qfl.96](https://doi.org/10.21248/Qfl.96)

Eingereicht: 15. August 2022

Veröffentlicht: 21. Juni 2023



Dieser Text ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/) Lizenz.