

Jacqueline Bonow, Timo Dixel, Roland Rink,
Christof Schreiber & Daniel Walter (Hrsg.)



Digitale Medien und Heterogenität

Chancen und Herausforderungen
für die Mathematikdidaktik

WTM
Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien
Münster

**Lernen, Lehren und Forschen mit digitalen
Medien in der Primarstufe**

Herausgegeben von
Silke Ladel und Christof Schreiber

Band 9

**JACQUELINE BONOW, TIMO DEXEL,
ROLAND RINK, CHRISTOF SCHREIBER
UND DANIEL WALTER (HRSG.)**

**Digitale Medien
und Heterogenität**

Chancen und Herausforderungen für die
Mathematikdidaktik

WTM
Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien
Münster

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

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

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne
schriftliche Einwilligung des Verlags in irgendeiner Form
reproduziert oder unter Verwendung elektronischer
Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

© WTM – Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien
Ferdinand-Freiligrath-Str. 26, 48147 Münster
Münster 2022 – E-Book
ISBN 978-3-95987-236-2
<https://doi.org/10.37626/GA9783959872362.0>

Inhaltsverzeichnis

Vorwort der Herausgebenden 5

Audio und Video

Tabea Knobbe, Christof Schreiber & Michaela Timberlake

Sprachsensibel – MathePodcasts zur Reflexion der eigenen Lehrkraftsprache..... 11

Uta Häsel-Weide, Lea Kordes & Inga Wienhues

Multiplikative Beziehungen erkennen und nutzen – Initiierung von Lernprozessen durch
Entdeckervideos 21

Jessica Kunstler & Simeon Schwob

Entdeckungsprozesse von mehrsprachigen Lernenden bei der Erstellung von Erklärvideos..... 43

Susanne Schnell & Sebastian Schorcht

Mathe-KLIPS – Mit mathematischen Impulsvideos der Heterogenität im Lehramtsstudium
Grundschule begegnen 57

Christina Bierbrauer

Stop-Motion-Filme zu Sachaufgaben in heterogenen Lerngruppen? 75

Apps und Lernplattformen

Franziska Tilke & Andrea Schwob

Allgemeine und inhaltsbezogene Kompetenzen in heterogenen Lerngruppen durch den
Einsatz der App Book Creator fördern 87

Christina Bierbrauer & Lea Marie Müller

Analyse digitaler Anwendungen zum Mathematiklernen im Förderschwerpunkt Lernen 103

Anne Rahn & Daniela Götze

Förderung multiplikativen Denkens mit Hilfe der App 1·1tool – Einblicke in heterogene
Entwicklungsverläufe..... 117

Mia Viermann & Peter Ludes-Adamy

Der Einsatz von Lernumgebungen zur Realisierung inklusiven Mathematikunterrichts unter
den Bedingungen von Digitalität 133

Sophie Mense & Karina Höveler
Digitale Differenzierung kombinatorischer Aufgabenstellungen 149

Marei Fetzer
Mit Apps geht's – Apps als Ansatz, Studierende im Umgang mit Heterogenität herauszufordern
..... 165

Marina Lentin, Silke Ladel & Laura Abt
Die Relevanz der Faktorenunterscheidung beim Multiplizieren und deren Erarbeitung in
heterogenen Settings mit der App TouchTimes..... 181

Videokonferenztools

Dirk Weber & Ralf Benölken
Erfahrungen von Kindern mit Schwierigkeiten beim Mathematiklernen in einem hybriden
Lernarrangement 197

Wiebke Auhagen, Elke Söbbeke & Timo Dixel
Aushandlungsprozesse mathematisch begabter Kinder in Videokonferenzen –
eine qualitativ-rekonstruktive Analyse 213

Julia Kaiser, Franziska Strübbe & Alena Witte
Alltags|Mathe|real – Digitale Entdeckerfelder für die Förderung mathematisch begabter
vier- bis zehnjähriger Kinder 229

Paul Gudladt & Simeon Schwob
Potenziale von Online-Meetings für den inklusiven Mathematikunterricht nutzbar machen 245

Diagnosetools

Andreas Schulz
Online-Assessment für angehende Primarschullehrpersonen zur prozeduralen Geläufigkeit
und strategischen Kompetenz 261

Ulrich Schwätzer
KST-digital – eine bewährte Eingangsdagnostik in neuem Format 277

Jacqueline BONOW, Gießen; Timo DEXEL, Wuppertal; Roland RINK, Bremen;
Christof SCHREIBER, Gießen & Daniel WALTER, Bremen

Vorwort der Herausgebenden

Die Verschiedenheit der Köpfe ist das große Hindernis aller Schulbildung. Darauf nicht zu achten, ist der Grundfehler aller Schulgesetze. (Herbart, 1851, S. 453)

Der Umgang mit Heterogenität ist eine der zentralen aktuellen bildungspolitischen Aufgaben – ein Thema, das die Behandlung allgemeiner Grundfragen des gesellschaftlichen Zusammenlebens und der Demokratie motiviert, aber auch die Bildungsorganisation von Schule herausfordert. Spätestens seit Mitte der 1990er Jahre gewinnt dieses Thema im Bildungsdiskurs zunehmend an Bedeutung. Heterogenität im schulischen Umfeld wirkt sich auf die Organisation des gesamten Schulsystems, die Schulentwicklung und die Lehrplangestaltung aus. Es werden Forderungen nach der Anerkennung von Unterschieden laut, da dem deutschen Schulsystem vielfach vorgeworfen wird, sich an homogenen Gruppen von Lernenden zu orientieren (Bohl et al., 2017).

Der Begriff *Heterogenität* und der damit verbundene Diskurs sind bei Weitem kein neues Phänomen, was ein Blick in die erziehungswissenschaftlichen Diskurse zeigt (Budde, 2017). Umso bezeichnender für den Begriff selbst ist es, dass dafür bis heute keine eindeutige Definition vorliegt. Heterogenität zeichnet sich nach Budde (2017) durch ihre Komplexität, gleichzeitig aber auch durch ihre Unbestimmbarkeit aus. Die Abgrenzung zu ähnlichen, ebenfalls in ihrem Bedeutungsgehalt umstrittenen, Begriffen wie Diversität, Intersektionalität oder Inklusion bleibt unscharf. Budde ist der Ansicht, dass Heterogenität „Unterschiede machen“ (2017, S. 13) bedeutet und stellt die Uneindeutigkeit des Phänomens, besonders in den Erziehungswissenschaften, durch die Bezeichnung als ‚fuzzy concept‘ bzw. als ‚Containerbegriff‘ heraus. Prammer-Semmler (2016) weist darauf hin, dass sich Heterogenität etymologisch aus dem Altgriechischen herleiten lässt und Verschiedenheit (heteros) in Bezug auf Klasse oder Art (genos) bedeute. In diesem Sinne werden Schülerinnen und Schüler, Lerngruppen etc. als heterogen bezeichnet und damit als unterschiedlich *in Bezug auf* ... tituliert, dabei kann es sich z. B. um Leistung, Herkunft etc. handeln. Das Bezugsmerkmal ist in der Regel eine Norm, die sich historisch gebildet hat. Walgenbach (2016) weist unter Bezug auf Prenzel darauf hin, dass sich Heterogenitätsdimensionen historisch verändern und prozesshaft sind. Ist man sich dessen bewusst, bleibt das Verständnis von Heterogenität offen für Prozesse, Entwicklungen und Veränderungsdynamiken.

Schon bevor der Begriff Heterogenität die Mathematikdidaktik durchdrungen hat, gab es eine intensive Beschäftigung mit der Frage, wie der Vielfalt und

Unterschiedlichkeit Lernender innerhalb eines Klassenverbands im Mathematikunterricht Rechnung getragen werden kann (Radatz, 1977; Nührenbörger & Pust, 2006; Spiegel & Walter, 2005). Auch spezifisch mathematikdidaktische Konzepte wie *natürliche Differenzierung* (Krauthausen & Scherer, 2019) oder die Entwicklung von Lernumgebungen verweisen in diese Richtung. In solchen Arbeiten und Ansätzen geht es nicht nur darum, unterschiedlichen Bedürfnissen von Schülerinnen und Schülern gerecht zu werden, sondern auch um eine Wertschätzung der Vielfalt sowie um eine Auffassung dieser als positive Ressource für das Lernen des gesamten Klassenverbands. Auf diese Weise geraten z. B. unterschiedliche Lösungswege, Anschauungen und Ergebnisdarstellungen in den Blick, die produktiv diskutiert werden können. Um jedoch einen gelingenden gemeinsamen und individuellen Mathematikunterricht in heterogenen Settings gestalten zu können, gilt es, zahlreiche Voraussetzungen zu beachten. So sind unter anderem eine wertschätzende Grundhaltung sowie die Akzeptanz unterschiedlicher Lernvoraussetzungen und Vorgehensweisen zentral. Hinzu kommt, dass die ebenso notwendige Fachkompetenz vor allem im Grundschulbereich als Anforderung an das Lehrkräftehandeln oft hinter pädagogischen, psychologischen und methodischen Maßnahmen zurückgestellt wird (Krauthausen & Scherer, 2019).

Die gelingende Gestaltung von Mathematikunterricht in heterogenen Lerngruppen ist demnach keineswegs trivial, sondern eine Aufgabe, die einerseits Chancen birgt, jedoch andererseits als herausforderungsreich beschrieben werden kann. Vielfach wird digitalen Medien das Potenzial eingeräumt, bei der Gestaltung von Mathematikunterricht mit heterogenen Lerngruppen zu unterstützen – so auch in den KMK-Standards *Bildung in der digitalen Welt*:

Gerade die zunehmende Heterogenität von Lerngruppen, auch im Hinblick auf die inklusive Bildung, macht es erforderlich, individualisierte Lernarrangements zu entwickeln und verfügbar zu machen. Digitale Lernumgebungen können hier die notwendigen Freiräume schaffen. (KMK, 2016, S. 13)

Wie digitale Medien konkret dazu beitragen können, im Mathematikunterricht und in der Lehrkräftebildung mit Heterogenität zielführend umgehen zu können, ist bislang wenig geklärt. An dieser Stelle setzt der vorliegende Band an, dessen Ziel es ist, Projekte aus der Forschung, der Schulpraxis und der Lehrkräftebildung darzustellen, die den Themenbereich Heterogenität im Kontext des Einsatzes digitaler Medien im Mathematikunterricht der Primarstufe und/oder den entsprechenden Übergängen adressieren. In den insgesamt 18 Beiträgen dieses Bandes werden Einsatzmöglichkeiten digitaler Medien im Kontext von Heterogenität dargestellt. Die Beiträge leiten jeweils mit konzeptionellen Überlegungen ein und beschreiben im weiteren Verlauf Beispiele der Umsetzung. Die einzelnen Beiträge werden nachfolgend kurz vorgestellt. Sie gliedern sich dabei in die Bereiche *Audio und Video*, *Apps und Lernplattformen*, *Videokonferenztools* sowie *Diagnosetools*.

Audio und Video

Tabea Knobbe, Christof Schreiber und Michaela Timberlake beschreiben ein Projekt zur Reflexion von Sprache durch Lehramtsstudierende unter Verwendung des Erstellungsprozesses der Methode *MathePodcasts*. Im Beitrag werden Zwischen- und Endprodukte der Studierenden vorgestellt, die zeigen, wie eine Überarbeitung von Podcasts eine sprachensible Auseinandersetzung mit den mathematischen Begriffen anregt.

Uta Häsel-Weide, Lea Kordes und Inga Wienhues stellen in ihrem Beitrag vor, wie flexibles Multiplizieren durch Entdeckervideos gefördert werden kann. Dynamische Darstellungen in Videos ermöglichen, die Beziehungen als Bewegung zu visualisieren, wodurch ein Erkennen dieser Beziehungen möglicherweise erleichtert wird.

Jessica Kunstler und Simeon Schwob nehmen die Entdeckungsprozesse mehrsprachiger Lernender bei der Erstellung von Erklärvideos in den Blick. Mit dem Einsatz interpretativer Methoden werden die Sprachhandlungen der Lernenden rekonstruiert und Potenziale des gewählten Settings für den inklusiven Mathematikunterricht sichtbar gemacht.

Susanne Schnell und Sebastian Schorcht stellen das Projekt *Mathe-KLIPS* vor, in dem Impulsvideos zur Verfügung gestellt werden. Diese machen mathematische Problemstellungen für Lehramtsstudierende motivierend zugänglich. Es wird gezeigt, wie durch den Einsatz von Videos Heterogenität im Lehramtsstudium begegnet werden kann.

Christina Bierbrauer thematisiert, wie Stop-Motion-Filme zum Lernen und Lehren mathematischer Inhalte in heterogenen Lerngruppen eingesetzt werden können. Den inhaltlichen Schwerpunkt der Videos bildet dabei das Sachrechnen. Es werden Anregungen gegeben, wie in der Lehrkräfteausbildung digitale Lehr- und Lernformate für den Mathematikunterricht thematisiert werden können.

Apps und Lernplattformen

Franziska Tilke und Andrea Schwob stellen in ihrem Beitrag Potenziale digitaler Spiel- und Dokumenten-Räume zur Förderung inhalts- und prozessbezogener Kompetenzen in heterogenen Lerngruppen vor. Die Autorinnen nutzen in ihrem Projekt hierfür die App *Book Creator*.

Christina Bierbrauer und Lea Marie Müller geben in ihrem Beitrag Anregungen, welche Überlegungen beim Einsatz digitaler Anwendungen zur Unterstützung mathematischer Lehr- und Lernprozesse im Förderschwerpunkt Lernen angestellt werden können. Hierzu vereinen die Autorinnen die Bereiche der Mathematikdidaktik, der Didaktik im Förderschwerpunkt Lernen sowie der Mediendidaktik.

Anne Rahn und Daniela Götze geben Einblicke in heterogene Entwicklungsverläufe des multiplikativen Denkens. Die im Projekt eingesetzte und von den Autorinnen entwickelte App *1-Ittool* fokussiert die Darstellungsvernetzung und eine Förderung von Verstehensgrundlagen bezüglich der Multiplikation.

Mia Viermann und Peter Ludes-Adamy stellen in ihrem Beitrag dar, welche Bedingungen Mathematikunterricht unter der Prämisse von Digitalisierung und Inklusion aus ihrer Sicht erfüllen muss. Diese Überlegungen werden im Anschluss an einer beispielhaften Lernumgebung konkretisiert.

Sophie Mense und Karina Höveler fokussieren in ihrem Beitrag die Möglichkeiten der App *Kombi* zur digitalen Differenzierung kombinatorischer Aufgabenstellungen für den Einsatz in heterogenen Lerngruppen. Dazu werden Design-Prinzipien der App sowie deren Umsetzung in *Kombi* vorgestellt.

Im Beitrag von Marei Fetzer wird ein empirisch erprobtes Seminarkonzept vorgestellt, in welchem die Studierenden Lernumgebungen konzipieren, durchführen und reflektieren. Hier sind Mathematikapps implementiert. Die Studierenden werden durch die digitalen Settings zum Perspektivwechsel angeregt, was zu verändertem Handeln im Umgang mit Heterogenität führen kann.

Das von Marina Lentin, Silke Ladel und Laura Abt vorgestellte Projekt fokussiert die unterschiedliche Rolle der Faktoren bei der Multiplikation. In diesem Kontext wurde der Zusammenhang von Sprache und Leistungsheterogenität herausgestellt. Auf diesen Theorien aufbauend werden Ergebnisse einer Erprobung der App *TouchTimes* in einer Lernumgebung vorgestellt und diskutiert.

Videokonferenztools

Der Beitrag von Dirk Weber und Ralf Benölken geht der Frage nach, wie Lernende mit besonderen Schwierigkeiten beim Mathematiklernen die Diagnose und Förderung in hybriden Lernarrangements erleben. Hierzu werden Erfahrungen von Kindern aus dem Lehr-Lern-Labor *MaKosi 2.0* mittels Gruppendiskussionen erhoben und rekonstruiert.

Wiebke Auhagen, Elke Söbbeke und Timo Dixel legen in ihrem Beitrag dar, wie Lernende mit mathematischen Begabungen im Lehr-Lern-Labor *ThinK* im Rahmen von Videokonferenzen gefördert wurden. Es werden Befunde einer explorativen Studie dargelegt, welche die Aushandlungsprozesse der Lernenden in den Blick nimmt.

Julia Kaiser, Franziska Strübbe und Alena Witte befassen sich in ihrem Beitrag ebenfalls mit der Förderung mathematisch begabter Kinder im Distanzsetting. Sie legen dar, inwiefern digitale Entdeckerfelder im Rahmen von Videokonferenzen zur Förderung beitragen können. Dabei spielt die Nutzung von Alltagsmaterialien eine zentrale Rolle.

Auch Paul Gudladt und Simeon Schwob nutzen Videokonferenztools. Sie setzen die Tools ein, um bewährte Diagnose- und Förderseminare, die aufgrund der pandemischen Entwicklungen nicht mehr in Präsenz durchführbar waren, fortzuführen. Sie berichten von der Ausgestaltung der Sitzungen, die auch in inklusiven Settings stattfanden. Ausgewählte Szenen analysieren sie interpretativ.

Diagnosetools

Andreas Schulz berichtet über ein entwickeltes Online-Assessment und das zugrundeliegende mathematikdidaktisch-kognitive Modell zur prozeduralen Geläufigkeit und strategischen Kompetenz. Die technische Umsetzung des Assessments sowie empirische Befunde zur Validierung werden vorgestellt. Der Beitrag zeigt, wie sich formative und summative Nutzungen eines Online-Assessments in der Hochschulausbildung verbinden lassen.

Mit dem Diagnoseinstrument *KST-digital* konnte Ulrich Schwätzer in einem Screening einer kompletten Einschulungspopulation einer Schule jene Kinder identifizieren, die möglicherweise Entwicklungsrückstände in ihren arithmetischen Vorkenntnissen aufwiesen, und die somit in Betracht kamen, in einem diagnostischen Gespräch genauer überprüft zu werden. Im Beitrag stellt der Autor den digital gestützten Test sowie Erkenntnisse beim Einsatz vor.

Ein Dankeschön

Wir bedanken uns bei all den Autorinnen und Autoren des Bandes, die mit ihren Ideen Impulse zur Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts liefern. Danke auch an Marie-Claire Keisers, die uns das Cover kreativ gestaltet hat, an Pauline Killmer für die Korrektur der englischsprachigen Abstracts und an Isabel Baum für die redaktionelle Unterstützung.

Bremen, Gießen und Wuppertal im August 2022

Jacqueline Bonow, Timo Dixel, Roland Rink, Christof Schreiber & Daniel Walter

J. Bonow

T. Dixel

R. Rink

Christof Schreiber

Daniel Walter

Literatur

- Bohl, T., Budde, J. & Rieger-Ladich, M. (2017). *Umgang mit Heterogenität in Schule und Unterricht*. Klinkhardt.
- Budde, J. (2012). Problematisierende Perspektiven auf Heterogenität als ambivalentes Thema der Schul- und Unterrichtsforschung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 58(4), 522–540.
- Budde, J. (2017). Heterogenität: Entstehung, Begriff, Abgrenzung. In T. Bohl, J. Budde & M. Rieger-Ladich (Hrsg.), *Umgang mit Heterogenität in Schule und Unterricht: Grundlagentheoretische Beiträge und didaktische Reflexionen*. (S. 13–26). Klinkhardt.
- Graumann, O. (2002). *Gemeinsamer Unterricht in heterogenen Gruppen: Von lernbehindert bis hochbegabt*. Klinkhardt.
- Herbart, J. F. (1851). *Schriften zur Pädagogik, zweiter Theil*. Verlag von Leopold Voss.
- Käpnick, F. (Hrsg.) (2016). *Verschieden verschiedene Kinder: Inklusives Fördern im Mathematikunterricht der Grundschule*. Klett/Kallmeyer.
- Konferenz der Kultusminister der Länder der Bundesrepublik Deutschland (KMK). (2016). *Bildung in der digitalen Welt - Strategie der Kultusministerkonferenz*. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2018/Digitalstrategie_2017_mit_Weiterbildung.pdf.
- Krauthausen, G. & Scherer, P. (2019). *Natürliche Differenzierung im Mathematikunterricht. Konzepte und Praxisbeispiele aus der Grundschule*. Klett/Kallmeyer.
- Nührenbörger, M. & Pust, S. (2006). *Mit Unterschieden rechnen: Lernumgebungen und Materialien für einen differenzierten Anfangsunterricht Mathematik*. Klett/Kallmeyer.
- Prammer-Semmler, E. (2016). Heterogenität. In K. Ziemer (Hrsg.), *Lexikon Inklusion*. (S. 91–92). Vandenhoeck & Ruprecht.
- Radatz, H. (1977). Fehlerdiagnose und innere Differenzierung. *Grundschule*, 9(2), 68–74.
- Spiegel, H. & Walter, M. (2005). Heterogenität im Mathematikunterricht der Grundschule. In K. Bräu & U. Schwerdt (Hrsg.), *Heterogenität als Chance*. (S. 219–238). LIT.
- Walgenbach, K. (2016). *Heterogenität – Intersektionalität – Diversity in der Erziehungswissenschaft*. Verlag Barbara Budrich.
- Wittmann, E.-C. (1996). Offener Mathematikunterricht in der Grundschule – vom FACH aus. *Grundschulunterricht*, 6, 3–7.

Sprachsensibel – MathePodcasts zur Reflexion der eigenen Lehrkraftsprache

Das hier vorgestellte Seminarkonzept beschäftigt sich mit dem Einsatz digitaler Medien in Verbindung mit inklusiven Lernsettings im Mathematikunterricht der Primarstufe. Grund- und Förderschullehramtsstudierende besuchen das Seminar gemeinsam. Zur Reflexion der eigenen Lehrkraftsprache kommt die Erstellungsmethode des ‚MathePodcast‘ zum Einsatz. Im auditiven Endprodukt sind keine anderen Darstellungsebenen repräsentiert, daher liegt der Schwerpunkt auf der sprachlichen Darstellung. Im Beitrag werden Zwischen- und Endprodukte der Studierenden vorgestellt, die zeigen, wie eine Überarbeitung des Podcasts eine sprachensible Auseinandersetzung mit den mathematischen Begriffen anregt.

The seminar presented here deals with the use of digital media in connection with inclusive learning settings in mathematics lessons at the primary level. Students studying primary and special education attend the seminar together. The ‘MathePodcast’ method is used to reflect upon the teacher’s own language. No other levels of representation appear in the final auditory product, so the focus remains on the verbal representation. In this text the students’ intermediate and final products, which show how a linguistic revision of the podcast content stimulates a discussion about the learning content.

1 Digitale Medien in der schulformübergreifenden Lehrkräftebildung

Medienbildung ist in der Schule, aber auch für alle Phasen der Lehrkräftebildung unerlässlich. Das ergibt sich unter anderem aus Veröffentlichungen der Ständigen Konferenz der Kultusminister (KMK) zur Medienbildung in der Schule (2012, 2017). Dort werden klare Anforderungen an die Lehrkräftebildung formuliert, deren Aufgabe es ist, „aktuelle und zukünftige technologische Entwicklungen hinsichtlich ihrer Einsetzbarkeit im Lehr-Lern-Prozess zu identifizieren, für das entsprechende Lernsetting nutzbar zu machen und im Anschluss hinsichtlich ihrer Effizienz und Qualität zu reflektieren, zu evaluieren und weiter zu entwickeln“ (KMK, 2017, S. 41). Studierende „sollen in die Lage versetzt werden, selbstständig mit neuen Techniken umzugehen, diese sinnvoll einzusetzen und kritisch zu reflektieren“ (KMK, 2017, S. 42). Dazu wird auch explizit auf die Möglichkeit des forschenden Lernens verwiesen, die als gewinnbringend angesehen wird. Außerdem sollen die Curricula entsprechend weiterentwickelt werden, um den Kompetenzerwerb im Umgang mit digitalen Medien sicherzustellen. Hierbei spielen gerade didaktische

Überlegungen eine entscheidende Rolle, die für die Qualitätssicherung besonders relevant sind (KMK, 2017).

Auch in der Didaktik der Mathematik ist der Einbezug digitaler Medien in der fachbezogenen Lehrkräftebildung mittlerweile äußerst vielfältig. Allein für die Primarstufe zeigt sich im Sammelband *Digitale Medien in der Lehrerbildung Mathematik* (Walter & Rink, 2019), wie vielfältig die Aktivitäten in allen drei Phasen der Lehrerbildung und auch phasenübergreifend sind. Dabei geht es in der Didaktik der Mathematik sowohl um curriculare Überlegungen und verschiedene Veranstaltungskonzepte als auch um eine gezielte Unterstützung von Studierenden durch digitale Angebote, die die Heterogenität der Studierenden explizit aufgreifen (Weber-Koppitz & Schreiber, 2019). Im genannten Band (Walter & Rink, 2019) wird zudem ein Veranstaltungskonzept in Kooperation von primarstufenbezogener Didaktik der Mathematik mit der Förderpädagogik an der Justus-Liebig-Universität Gießen (JLU) beschrieben (Bonow et al., 2019), auf dessen Erfahrungen sich das hier dargestellte Seminarkonzept bezieht. Gleichzeitig weisen Rink und Walter (2019) darauf hin, dass man nicht von einem flächendeckenden Angebot zur Nutzung digitaler Medien für Studierende in Lehramtsstudiengängen ausgehen kann, was einen Entwicklungsbedarf im Sinne der Anforderungen der KMK aufzeigt (S. 5).

Sehr deutlich betont die KMK (2015) in ihren *Empfehlungen zur Arbeit in den Grundschulen* die Besonderheit der „Grundschule als Lern- und Lebensort für alle Kinder“ (S. 5–8). Daher muss die Heterogenität der Lernenden berücksichtigt werden, was in der Arbeit mit multiprofessionellen Teams gelingen kann. Diese Zusammenarbeit „ermöglicht einen mehrperspektivischen, multiprofessionellen Blick auf das Kind und auf die Lehrer-Schüler-Interaktion“ (KMK, 2015, S. 21).

Diesem Anspruch versuchen bereits an der JLU durchgeführte Projekte in der fächerübergreifenden Lehrerbildung gerecht zu werden: Zunächst wurden dazu Lehrveranstaltungen mit Studierenden des Grundschullehramts (L1) und des Förderschullehramts (L5) zu inklusiven Lernumgebungen ohne (Rudinger et al., 2018) und später mit (Eichner et al., 2019) Einsatz in der Schulpraxis realisiert. Hier wurden gerade die unterschiedlichen Perspektiven der primarstufenbezogenen Didaktik der Mathematik und der Förderpädagogik für eine gelingende Vorbereitung von Lernumgebungen als Chance gesehen. Im Rahmen dieser Kooperation wurden dann auch gezielt digitale Medien für die gemeinsam vorbereiteten Lernumgebungen eingesetzt (Bonow et al., 2019). Ein solches Seminarkonzept wird in diesem Beitrag beschrieben.

Vom Problem zur Lösung

An der JLU Gießen gibt es im Fach Mathematik aufgrund der Studienordnungen keine gemeinsamen Veranstaltungen von L1- und L5-Studierenden. Die L1-Studierenden belegen verpflichtend das Fach Mathematik für die Primarstufe, während die L5-Studierenden ein Unterrichtsfach als Wahlfach auf Niveau der

Sekundarstufe I studieren. Eine kollegiale Kooperation setzt jedoch voraus, Wissen und Kenntnisse über die jeweils andere Profession zu erlangen. Dieses gegenseitige Kennenlernen und eine frühe Kooperation zwischen Förderschul- und Grundschullehrkräften wären sinnvoll, also am besten schon im Studium verortet. Dem Problem der getrennten Studiengänge will das Projekt¹, in dessen Rahmen das hier beschriebene Seminarkonzept angeboten wird, entgegenwirken. Es wird gezielt ein gemeinsames Seminar für L1- und L5-Studierende angeboten, um die gewünschte Begegnung zu ermöglichen. Innerhalb des Seminars sind die L1-Studierenden die Expertinnen und Experten für die Didaktik der Mathematik, während die L5-Studierenden ihre Expertise für die Förderpädagogik einbringen. Genau diese Kombination soll es ermöglichen, inklusive Unterrichtssettings zu planen und zu realisieren. Dabei sind am Seminar immer Lehrende beteiligt, die ebenfalls Expertise in beiden Bereichen erworben haben.

2 Sprachsensibler Mathematikunterricht

Inklusiver Unterricht folgt dem Anspruch, allen Schülerinnen und Schülern Teilhabe an Bildungsprozessen zu ermöglichen (Vereinte Nationen, 2006, Artikel 24). Dafür ist Sprache notwendig (Mußmann, 2012). Dies wird deutlich, wenn die unterschiedlichen Rollen, die Sprache im Mathematikunterricht und damit verbunden in Lernprozessen einnimmt, betrachtet werden (Meyer & Tiedemann, 2017):

- Sprache als Lerngegenstand: Dazu zählt die Verwendung fachsprachlicher Mittel. Diese dienen der präzisen Darstellung mathematischer Phänomene und sollen eine Kommunikation darüber ermöglichen. Die mathematisch-konventionalisierten Sprachzeichen und Begriffe sowie deren Bedeutungen müssen erlernt werden.
- Sprache als Lernmedium: Im Unterricht werden Lernprozesse stets sprachlich vermittelt bzw. begleitet. Dies wird durch die hohen mündlichen und schriftlichen Anteile im Unterricht deutlich (beispielsweise Erklärungen der Lehrkraft, Unterrichtsgespräche, Lesen und Schreiben von Texten). Kommunikation über Mathematik dient auch hier dazu, neue Lernprozesse und einen Erkenntnisgewinn anzustoßen und zu festigen.
- Sprache als Lernvoraussetzung: Wenn Sprache als Lernmedium genutzt wird, bedeutet dies, dass die Lernenden bereits gewisse sprachliche Kompetenzen als Lernvoraussetzung mitbringen müssen, um an den Lernprozessen im Unterricht teilhaben zu können.
- Sprache als Lernhindernis: Lernenden mit geringen sprachlichen Voraussetzungen ist es erschwert, am Mathematikunterricht teilzuhaben.

¹ Das Seminar findet im Rahmen des Projektes *Digitale Medien im Inklusiven Unterricht* statt, das mit Mitteln zur Verbesserung der Qualität der Studienbedingungen und der Lehre (QSL) unterstützt wird.

Sprachbildung wird von der Kultusministerkonferenz als ein „übergreifender Bildungsbereich“ (KMK, 2015, S. 16–17) hervorgehoben. Konkretisiert wird dies in der Empfehlung *Bildungssprachliche Kompetenzen in der deutschen Sprache stärken* (KMK, 2019). Sprachbildung ist somit durchgehend eine Querschnittsaufgabe für alle Fächer. Die sprachliche Bildung soll zur individuellen Begabungsentfaltung der Schülerinnen und Schüler beitragen; der Heterogenität der Lerngruppe soll durch adaptiv ausgerichtete Förder- und Forderangebote Rechnung getragen werden (KMK, 2019, S.7). Neben dem Anspruch, alle Kinder beim Aufbau von Sprachhandlungskompetenzen zu unterstützen, besteht die Notwendigkeit, einzelne Lernende und bestimmte Zielgruppen auch spezifisch zu fördern (Rödel & Lütke, 2019, S. 81). Ein inklusiver Mathematikunterricht, der den Anspruch verfolgt, allen Schülerinnen und Schülern gerecht zu werden, muss neben anderen Heterogenitätsdimensionen also auch die sprachliche Heterogenität der Schülerinnen und Schüler bedenken und als sprachsensibler Fachunterricht für alle Lernenden gestaltet werden.

Beispielhaft werden drei Zielgruppen, die in besonderer Weise von Sprachsensibilität im inklusiven Unterricht profitieren würden, vorgestellt:

- *Kinder mit Anspruch auf sonderpädagogische Förderung (ASF) im Bereich Sprache* zeigen trotz der angestrebten lernzielgleichen Beschulung schlechtere Leistungen in den Kulturtechniken und erreichen auch im Mathematikunterricht geringere fachliche und sprachliche Kompetenzen als die Mitschülerinnen und Mitschüler ohne ASF (Berg et al., 2019).
- *Kinder mit ASF im Bereich Lernen* können aufgrund ihrer Lernschwierigkeiten von einer sprachsensiblen Unterrichtsgestaltung profitieren. In der mathematikbezogenen Verbalisierung finden sich qualitative Unterschiede zwischen Kindern mit und ohne ASF Lernen (Berg et al., 2019). Dies verweist auf den Zusammenhang zwischen der kommunikativen und der kognitiven Funktion von Sprache (Maier & Schweiger, 1999). Als Werkzeug des Denkens dient Sprache im Lernprozess dem Erkenntnisgewinn, bei Schülerinnen und Schülern mit Lernschwierigkeiten kann dies allerdings erschwert sein.
- *Kinder, die Deutsch als Zweitsprache (DaZ) lernen*, befinden sich im Grundschulalter noch mitten im Spracherwerb (Michalak et al., 2015). Da die Beherrschung der Unterrichtssprache Deutsch essentiell für die Teilhabe an Bildungsprozessen ist, benötigen diese Kinder meist zusätzliche sprachliche Förderung, um am Fachunterricht partizipieren zu können (Michalak et al., 2015). Vorhandene sprachliche Kompetenzen in anderen Sprachen können produktiv als Ressource genutzt werden (Meyer & Tiedemann, 2017).

Um einen sprachsensiblen Unterricht umzusetzen, ist ein Konzept erforderlich, das sprachliche Teilhabe und Förderung ermöglicht. Götze und Hang (2017) machen hierfür einen Vorschlag, der auf drei Säulen aufbaut:

1. *Fachwortschatz aufbauen*: Redemittel und Fachwörter sind Grundlage für die fachliche Kommunikation. Die Nutzung eines Fachwortschatzes als gemeinsames Repertoire sollte bewusst geplant, veranschaulicht und z. B. durch einen Sprachspeicher eingeübt werden.
2. *Sprachverständnis sichern*: Um fachsprachliche Kommunikation zu verstehen, reicht es nicht aus, nur über den entsprechenden Wortschatz zu verfügen. Längere sprachliche Aussagen müssen ebenfalls in den Blick genommen werden. Dabei wird insbesondere der Umgang mit Bedeutungsinterferenzen zwischen der Alltags- und der Fachsprache fokussiert und herausgefordert. Sprache kann besser verstanden werden, wenn sie gestützt und z. B. durch Bilder veranschaulicht wird.
3. *Fachsprachliche Kommunikation anregen*: Von der Sprachrezeption muss der Schritt zur eigenen Sprachproduktion realisiert werden. Dabei handelt es sich um einen Wechsel der Anforderungen und mit dem aktiven Darstellen der eigenen Gedanken und Lösungswege um einen anspruchsvollen Aspekt des Mathematikunterrichts. Zur Förderung der Kommunikation sollen vielfältige Kommunikationsanlässe geschaffen werden. Beispielsweise können handlungsbegleitendes Sprechen oder auch Strategiekonferenzen zum Einsatz kommen.

2.1 Sprachregister

Die sprachlichen Anforderungen des Mathematikunterrichts werden durch den Gebrauch unterschiedlicher Sprachregister beeinflusst. Unter einem Sprachregister versteht man „eine funktionale Verwendung von Sprache, wobei angenommen wird, dass ein Individuum seine Sprache den in einer Situation als gegeben erachteten Anforderungen anpasst“ (Meyer & Tiedemann, 2017, S. 11). Die fachliche Kommunikation über mathematische Inhalte bedient sich anderer sprachlicher Mittel als alltagssprachliche Gespräche auf dem Pausenhof zwischen den Schülerinnen und Schülern. Neben der Fachsprache ist auch die Bildungssprache zu beachten, die als Voraussetzung für die Teilhabe am Fachunterricht und damit an Bildungsprozessen gilt (Rödel & Lütke, 2019).

Alltagssprachliche Äußerungen bedienen sich oft wenig komplexer sprachlicher Mittel, wie kurze, teilweise unvollständige Sätze und einen im Umfang geringeren, eher wenig ausdifferenzierten Wortschatz. Diese umgangssprachliche Kommunikation ist situationsgebunden und konzeptionell mündlich ausgelegt, daher häufig ohne Kontext für Außenstehende nicht verständlich. Bildungssprache ist dagegen viel stärker an die Schriftsprache angelehnt. Hier geht es um das präzise und allgemein verständliche Darstellen von Informationen, daher sind die Aussagen auch ohne Kontext verständlich (oder sollten es zumindest sein). Die Satzstrukturen sind komplexer, der Wortschatz ausdifferenzierter. Die mathematische Fachsprache gilt als spezifischer Teil der Bildungssprache. Die Sprachmittel sollen den

Gegebenheiten der Mathematik gerecht werden, dafür werden spezifische Fachwörter und besondere Satzstrukturen benötigt (Abshagen, 2015).

In der Schule kommen alle drei Sprachebenen zum Einsatz: Bildungs- und Lernprozesse können auch alltagssprachlich stattfinden, sogar die fachliche Kommunikation im Mathematikunterricht muss nicht rein fachsprachlich orientiert sein. Dennoch sind Bildungs- und Fachsprache wichtige Lernziele für die Lernenden. Diese tatsächliche Mischung der Sprachregister bezeichnet Tiedemann (2015) als „Unterrichtsfachsprache“ (S. 43).

2.2 Lehrkraft als Sprachvorbild

Die Lehrkraft dient den Schülerinnen und Schülern als sprachliches Vorbild. Deshalb kommt der Lehrkraftsprache in einem sprachsensiblen Mathematikunterricht eine besondere Rolle zu. Die Lehrkraft kann durch Modellierungs- und Fragetechniken die Interaktion mit den Lernenden sowohl auf inhaltlicher als auch sprachlicher Ebene leiten und beeinflussen. Auch die Körpersprache sowie Mimik und Gestik haben einen Einfluss auf die Kommunikation im Unterricht (Reber & Schönauer-Schneider, 2014). Das sprachliche Niveau wird durch die Impulse der Lehrkraft maßgeblich beeinflusst. Die Lehrkraft kann als sprachliches Korrektiv fungieren, aber auch die Lernenden in ihrer Sprachverwendung bestätigen. Durch Verweise auf die gemeinsam erarbeitete und somit geteilte Fachsprache anstelle von ungenauen alltagssprachlichen Beschreibungen kann so ein hohes fachsprachliches Niveau erreicht werden (Götze, 2015).

Um den Unterricht sprachsensibel zu gestalten, ist eine sprachliche Bedarfsanalyse der benötigten sprachlichen Mittel notwendig (Kniffka, 2012). Dabei muss analysiert werden, welche sprachlichen Anforderungen der Lerngegenstand mit sich bringt und welche sprachlichen Mittel unbedingt von den Lernenden benötigt werden und daher gelernt werden sollten. Die Komplexität der sprachlichen Aussagen sollte angemessen sein, um die Lernenden nicht zu überfordern.

Dass die Reflexion der eigenen Lehrkraftsprache wichtig für einen sprachsensiblen Unterricht ist, konnten Schröder und Ritterfeld (2014) in einer Untersuchung zeigen. Insbesondere die Grundschullehrkräfte waren sich der Wichtigkeit ihrer Lehrkraftsprache im Mathematikunterricht wenig bewusst. Förderlehrkräfte hingegen gaben an, genau auf ihre Sprache im Unterricht zu achten. Das Seminar, dessen Ziele und Verlauf in Abschnitt 3 skizziert wird, will einen Beitrag dazu leisten, das Bewusstsein für die Lehrkraftsprache zu stärken und bedient sich hierbei der Methode zur Erstellung von mathematischen Audio-Podcasts.

2.3 Audio-Podcasts zu mathematischen Themen

Bei der Erarbeitung von Audioprodukten in der Lehrkräftebildung steht für das Lernen der Erstellungsprozess im Vordergrund und nicht das digitale Endergebnis. Im Rahmen dieses Prozesses findet durch die Auseinandersetzung mit dem

mathematischen Thema das eigentliche Lernen statt. Studierende sind bei der Erstellung von Audioaufnahmen gefordert, adressatengerecht Inhalte aufzubereiten und sprachlich darzustellen, Texte zu erstellen und dabei auch mediendidaktische Grundlagen zu berücksichtigen.

Podcasts können aus Audio- oder Videodateien bestehen, die im Internet zum Download und zum Abonnement zur Verfügung gestellt werden. Bei den hier beschriebenen Podcasts handelt es sich ausschließlich um Audio-Podcasts, stehende oder bewegte Bilder kommen nicht zum Einsatz. Mit der Erstellung von Audio-Podcasts wird der Fokus auf die mündliche Darstellung mathematischer Sachverhalte gerichtet. Da die Mathematik eine eher schriftbasierte Wissenschaft ist, bietet die Erstellung von mathematischen Audio-Podcasts einen besonderen Lernanlass, denn es können Lernprozesse, bei denen die mündliche Darstellung zentral ist, unterstützt und gleichzeitig untersucht werden. Hierbei ist von Interesse, wie ein mathematischer Sachverhalt aufbereitet wird, wenn schriftlich-grafische Elemente nicht verwendet werden können.

Darstellen ist im Mathematikunterricht aller Schulstufen ein zentraler Bereich und eine zu fördernde Kompetenz. Dabei kann das Darstellen schriftlich, grafisch, aber auch mündlich stattfinden. Gerade das Wechseln zwischen verschiedenen Darstellungsmodi wird in den Bildungsstandards hervorgehoben. Nach Bruner (1971) sollte die Darstellung mathematischer Inhalte auf verschiedenen Ebenen (enaktiv, ikonisch und symbolisch) erfolgen. Zentral ist dabei der Gebrauch von Repräsentationen auf allen drei Ebenen sowie ein stetiger Wechsel zwischen ihnen, also der intermodale Transfer (Bauersfeld, 1972).

Auch das *Kommunizieren* stellt eine wichtige Kompetenz im Mathematikunterricht dar. Diese umfasst die Förderung einer sachgerechten Verwendung von Fachbegriffen, das Beschreiben von Vorgängen sowie das gemeinsame Reflektieren beim Mathematiklernen (KMK, 2005). Die Kompetenz des Kommunizierens lässt sich an konkreten Versprachlichungen im Mathematikunterricht entfalten. Anforderungen, die zentral in den Bildungsstandards gestellt werden, sollten auch in der Lehrkräftebildung von Interesse sein (Graulich & Schreiber, 2021). Hier kann die Erstellung von Podcasts einen Beitrag leisten.

MathePodcast: Der Erstellungsprozess

Als ‚MathePodcasts‘ werden im Weiteren die von den Studierenden geplanten und erstellten Sprachaufnahmen zu mathematischen Themen bezeichnet. Damit grenzen sie sich von den mathematischen Sprachaufnahmen, die von Lernenden der Primarstufe erstellt werden und als ‚PriMaPodcasts‘ bezeichnet werden, ab.² Die PriMaPodcasts wurden im Grundschulunterricht (Schreiber et al., 2017) sowie im bilingualen Setting (Klose, 2022) bereits eingesetzt und erforscht. Die

² Solche Audio-Dateien wurden auch schon im Internet veröffentlicht (<http://podcast.math.uni-giessen.de/mathepodcast/> und <http://podcast.math.uni-giessen.de/primapodcast/>).

Sprachaufnahmen folgen einem mehrstufigen Ablauf (Schreiber & Klose, 2017; siehe Abbildung 1). Dieser ist für die MathePodcasts und die PriMaPodcasts gleich (Schreiber & Klose, 2014). Im hier vorgestellten Seminarkonzept bekommen die Studierenden eine Impulsfrage zu einem grundschulmathematischen Begriff. Beispielhaft wurde hier das Phänomen der ‚ANNA-Zahlen‘, der Begriff ‚Stellenwert‘, aber auch das Aufgabenformat ‚Mal-Plus-Haus‘ gewählt.

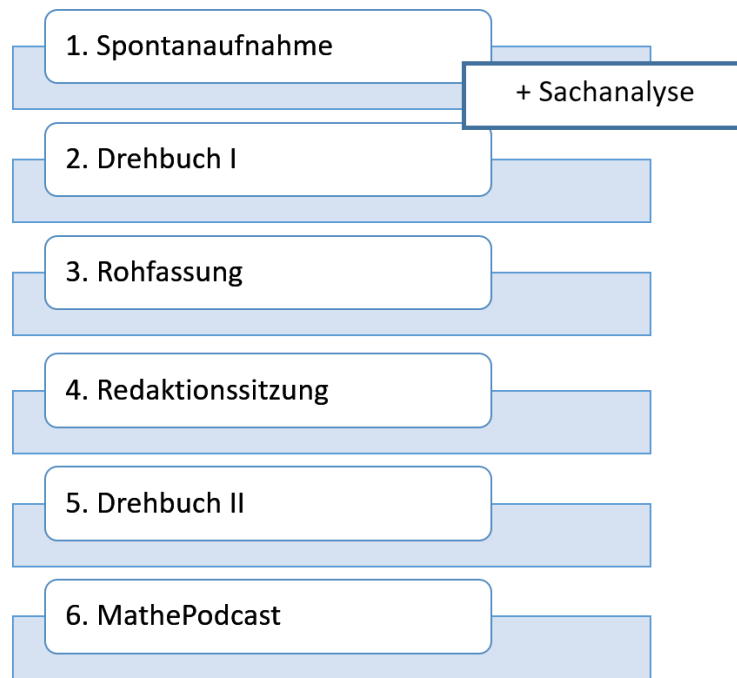


Abbildung 1: Ablauf zur Erstellung eines MathePodcasts
(in Anlehnung an Schreiber & Klose, 2017, S. 67)

Spontanaufnahme: Die Spontanaufnahme dient der Aktivierung des Vorwissens. Daher sollen hier keine weiteren Hilfsmittel zum Einsatz kommen. Die Studierenden erhalten einen schriftlichen Impuls oder eine Fragestellung, in der Begriffe wie die ‚ANNA-Zahlen‘ oder das ‚Mal-Plus-Haus‘ aufgegriffen werden. Diese waren nicht allen Studierenden geläufig. Da die Spontanaufnahme in der Gruppe stattfand, konnten jedoch andere Gruppenmitglieder das mathematische Phänomen oder das Aufgabenformat erläutern.

Im Anschluss an die Spontanaufnahme dürfen die Studierenden zu ihrem Begriff recherchieren. Dazu bekommen sie zusätzlich Material aus Schulbüchern zur Verfügung gestellt. Die Studierenden sollen Informationen für eine Sachanalyse zusammentragen und auswählen. Damit machen sie sich selbst die Struktur der Sache bewusst, um einen Überblick für die folgende Phase der Drehbucherstellung zu bekommen.

Drehbuch I: Die Planung des Audio-Podcasts erfolgt in Form eines Drehbuchs. Oft versuchen die Studierenden, eine Rahmenhandlung, ein Dialogformat o. Ä. als roten Faden für ihren Podcast zu nutzen. Erst ab diesem Schritt wird den Studierenden in

diesem Seminar die Adressatengruppe vorgegeben, nämlich fiktive Grundschulkinder mit zum Thema passender Klassenstufe.

Rohfassung: Auf Grundlage des Drehbuchs nehmen die Studierenden eine Rohfassung ihres Audio-Podcasts auf. Diese stellen sie gemeinsam mit dem Drehbuch an drei Studierendengruppen zur Vorbereitung auf die Redaktionssitzung zur Verfügung.

Redaktionssitzung: Die Rohfassungen werden gemeinsam angehört und besprochen. Die Studierenden bekommen in dieser Phase sowohl ein Peer-Feedback als auch Hinweise von der Seminarleitung zu ihrer Rohfassung. Das Feedback sollte sowohl inhaltliche als auch sprachliche Aspekte beinhalten. Es wird darauf geachtet, ob der Inhalt korrekt dargestellt wurde und inwiefern die Lehrkraftsprache adressatengerecht und fachsprachlich angemessen ist. Auch die redaktionelle Gestaltung des Podcasts, die technische Umsetzung und die Einbindung in eine Rahmenhandlung werden besprochen.

Drehbuch II: Auf Grundlage des Feedbacks und der Veränderungsvorschläge überarbeiten die Studierenden ihr Drehbuch. Manchmal werden nur Formulierungen oder die Struktur geändert. Es kommt aber auch dazu, dass eine Gruppe größere Teile des Drehbuchs neu schreibt.

MathePodcast: Auf Grundlage des überarbeiteten Drehbuchs nehmen die Studierenden die Endversion ihres MathePodcasts auf. Auch eine Nachbearbeitung in einem Schnittprogramm ist denkbar.

Während des gesamten Erstellungsprozesses ist es notwendig, dass die Studierenden ihre Lehrkraftsprache planen, damit die Aussagen gut verständlich und in ihrer Komplexität angemessen sind. Durch das Schreiben des Drehbuchs stellen die Studierenden fest, welche Sprachmittel sie zur adressatengerechten Erläuterung des Begriffs benötigen.

3 Seminarkonzept

Das Ziel des Seminars ist es, den Studierenden einen Anlass zu geben, ihre eigene Lehrkraftsprache zu reflektieren. Dazu lernen die Studierenden die Methode ‚MathePodcast‘ kennen, indem sie selbst einen solchen produzieren. So können sie auch sprachliche Anforderungen in der Mathematik und im Mathematikunterricht besser wahrnehmen und einschätzen. Diese Erkenntnisse können im Anschluss in der Planung einer sprachsensiblen Unterrichteinheit direkt genutzt werden. Der Einsatz digitaler Medien im Seminar spricht mehrere Ebenen an: Die Studierenden können durch die Erstellung eines Podcasts ihre eigene Medienkompetenz verbessern und Medienerfahrung sammeln. Außerdem lernen sie mit den PriMaPodcasts eine unterrichtspraktische Methode kennen. Die Podcast-Methode soll anhand eigener Erfahrungen hinsichtlich ihrer Chancen und Grenzen reflektiert werden.

Das Seminar beinhaltet zwei größere Projektphasen: Zu Beginn des Seminars wird ein MathePodcast erstellt. Dabei wird der unter 1.3 beschriebene Ablauf eingehalten. Die Zwischen- und Endprodukte werden im Seminar gemeinsam angehört und im Hinblick auf die verwendete Sprache reflektiert. Den zweiten Teil des Seminars bildet die Planung einer Unterrichtseinheit, bei der die Erstellung eines PriMaPodcasts im Mittelpunkt steht. In beiden Projektphasen arbeiten die Studierenden in lehrantsgemischten Gruppen zusammen. Zwischen den beiden Projektphasen werden Grundlagen zum sprachsensiblen Mathematikunterricht und zu verschiedenen Zielgruppen, die besonders auf sprachensible Gestaltung angewiesen sind (Abschnitt 2), erarbeitet.

- In der *ersten Phase* steht die Beschäftigung mit der mathematikspezifischen Unterrichtssprache im Fokus. Bei der Erstellung eines MathePodcasts zu einem grundschulmathematischen Begriff, Phänomen oder Aufgabenformat wird über die eigene Lehrkraftsprache und die der Kommilitoninnen und Kommilitonen reflektiert. Dabei stellen die Studierenden fest, dass das präzise Erklären in einer einfachen, verständlichen Sprache eine große Anforderung darstellt. Zwar kann bei der Drehbucheerstellung noch auf Schrift und visuelle Elemente zurückgegriffen werden, dennoch muss die Sprachverwendung für den Podcast schon so geplant werden, dass die Erklärung allein als mündliche Darstellung für sich stehen kann. Auch das ist eine besondere Herausforderung. Inwiefern die rein mündliche Darstellung anspruchsvoll ist, bzw. welche mathematischen Begrifflichkeiten sich eher sprachlich darstellen lassen und wann eigentlich eine bildliche Darstellung zur Unterstützung benötigt würde, soll kritisch hinterfragt werden. Somit sollen neben der eigenen Sprachverwendung auch die Grenzen der Podcast-Methode reflektiert werden.
- Das kommt auch der *zweiten Phase* des Seminars zugute, da hier von den Studierenden eine Unterrichtseinheit geplant werden soll, in der die Lernenden einen PriMaPodcast erstellen. Die Studierenden sollen einen Unterrichtsgegenstand aus dem Mathematikunterricht der Primarstufe wählen und diesen sprachsensibel aufbereiten. So sollen sie die sprachlichen Anforderungen des Lerngegenstands analysieren und Hilfestellungen, die auch für inklusive Lernsettings nutzbar sind, entwickeln.

4 Beispiele aus der Podcasterstellung

Im Folgenden wird anhand von zwei kurzen Drehbuch-Beispielen zu ‚ANNA-Zahlen‘ und zum Begriff ‚Stellenwert‘ vorgestellt, wie die Studierenden Fachsprache verwenden. Dafür sind Ausschnitte aus den Drehbüchern I und II abgebildet. In beiden Beispielen geht es um die Verwendung der Fachbegriffe ‚Zahl‘ und ‚Ziffer‘.

Die Fragestellung zum Thema *ANNA-Zahlen* lautet: „Was sind ANNA-Zahlen? Wie kann man mit ihnen rechnen?“ In der Tabelle sind die erste und die zweite, überarbeitete Drehbuchversion gegenübergestellt. Der Einstieg in den Podcast blieb in der Überarbeitung unverändert.

Drehbuch I – ANNA-Zahlen	Drehbuch II – ANNA-Zahlen
<p>Hallo, ich bin Anna und gehe in die 4. Klasse. Mein Name ist ganz besonders, man kann ihn vorwärts und rückwärts lesen und er bleibt immer gleich. (Pause) Und wusstet ihr, dass man meinen Namen auch im Matheunterricht findet? Im Matheunterricht gibt es ANNA Zahlen.</p>	
<p>Hier steht jeder Buchstabe für eine Zahl. Könnt ihr euch schon vorstellen, wie diese Zahl aussieht? (Pause) ANNA Zahlen heißen so, weil jeder Buchstabe in ANNA für eine Zahl steht. ANNA Zahlen bestehen also aus vier Zahlen. [...] Anders ausgedrückt: Die erste und die letzte Zahl sind gleich, dafür steht das A in ANNA. Die zweite und dritte Zahl sind auch gleich. Dafür stehen die N in ANNA. Lass mich mal überlegen: Welche ANNA Zahlen fallen mir denn ein? Die 2 1 1 2 ... ah ja genau die 2112! Oder die 6 5 5 6, also die 6556. [...]</p>	<p>Hier steht jeder Buchstabe für eine Ziffer. Kannst du dir schon vorstellen, wie diese Zahl aussieht? (Pause) Die erste und die letzte Ziffer sind gleich, dafür stehen die A in ANNA. Die zweite und dritte Ziffer sind auch gleich. Dafür stehen die N in ANNA. Lass mich mal überlegen: Welche ANNA Zahlen fallen mir denn ein? Die 2 1 1 2 ... ah ja genau die 2112! Oder die 3 2 2 3, also 3223. [...]</p>

Tabelle 1: Ausschnitte aus den Drehbüchern zu den ANNA-Zahlen

Die Studierenden haben sich zu Beginn des Podcasts am ersten Teil der Impulsfragestellung orientiert. Zunächst wird daher beschrieben, was ANNA-Zahlen sind und wie sie aufgebaut sind. Der Überarbeitungsprozess, der durch ein umfangreiches Feedback von Kommilitoninnen und Kommilitonen sowie von der Seminarleitung initiiert wurde, lässt sich an den Unterschieden zwischen Drehbuch I und Drehbuch II nachvollziehen.

In der ersten Version des Drehbuchs fällt auf, dass der Begriff ‚Ziffer‘ nicht vorkommt. Die Studierenden nutzen ausschließlich den Begriff ‚Zahl‘. Dadurch entstehen fachliche Ungenauigkeiten, die das präzise und mathematisch korrekte Erklären des Sachverhalts erschweren. Dass die Studierenden sich eines Unterschieds zwischen der Zahl und den einzelnen Ziffern der Zahl bewusst sind, wird dadurch deutlich, dass sie bereits in der ersten Version hörbar zwischen der Zahl (zweitausendeinhundertzweölf) und ihrem ziffernmäßigen Aufbau (zwei eins eins zwei) unterscheiden. Das Drehbuch wurde hinsichtlich der Fachsprachverwendung überarbeitet. In der zweiten Drehbuchversion erfolgt eine korrekte Unterscheidung der Begriffe *Zahl* und *Ziffer*.

Eine weitere Gruppe bekam den Begriff ‚Stellenwert‘ mit der Impulsfrage „Erklären Sie: Was versteht man unter Stellenwert?“ zugewiesen.

Drehbuch I: Stellenwert	Drehbuch II: Stellenwert
A: Wir haben die letzten Stunden Zahlen über Hundert kennengelernt. Das bedeutet, dass wir nicht mehr nur zwei Zahlen nebeneinander schreiben sondern 3.	A: In den letzten Stunden in Mathe haben wir Zahlen über Hundert kennengelernt. Das bedeutet, dass wir nicht mehr nur zwei Ziffern nebeneinander schreiben, sondern drei.
Es ist wichtig, dass die einzelnen Ziffern an der richtigen Stelle stehen.	Es ist wichtig, dass die einzelnen Ziffern an der richtigen Stelle stehen.
B: Warum ist das denn so wichtig?	B: Warum ist das denn so wichtig?
A: Stell dir mal vor, du hast die Zahl 354. Wenn du jetzt die 4 und die 5 tauschst, dann hast du die Zahl 345, also eine ganz andere Zahl.	A: Stell dir mal vor, du hast die Zahl 371. Wenn du jetzt die 7 und die 1 tauschst, dann hast du die Zahl 317, also eine ganz andere Zahl. Die 317 ist jetzt viel kleiner als die 371.
B: Aber warum ist das so? Es sind doch die gleichen Ziffern?	B: Aber warum ist das so? Es sind doch die gleichen Ziffern?

Tabelle 2: Ausschnitte aus den Drehbüchern zum Stellenwert

Anhand des Drehbuchausschnitts zum Thema ‚Stellenwert‘ wird deutlich, dass die Studierenden in dieser Gruppe sowohl die Begriffe *Zahl* als auch *Ziffer* verwenden. Die Begriffsverwendung ist hier allerdings uneinheitlich. Im Drehbuch II erfolgt eine Ausschärfung der verwendeten Fachwörter.

Außerdem wählen die Studierenden in der zweiten Version ein anderes Beispiel zur Veranschaulichung. Die 371 und 317 lassen sich sowohl sprachlich als auch inhaltlich (beispielsweise bei einer Darstellung mit Material) besser voneinander abgrenzen, da die Differenz zwischen der 71 und der 17 deutlich größer ist als bei 54 und 45. Sprachlich kommt der Unterscheidung hier zugute, dass die Zahlwortbildung im Deutschen insbesondere im Zahlenraum bis 20 unregelmäßig ist. So grenzt sich die 371 auch sprachlich von der 317 ab. Im Drehbuch II arbeiten die Studierenden etwas stärker bedeutungsbezogen, da sie auf die veränderte Mächtigkeit eingehen.

5 Fazit

Der hier vorgestellte Seminarablauf unterstützt die sprachliche Sensibilisierung der Studierenden. Innerhalb des kooperativen Settings von L1- und L5-Studierenden wird bewusst der Fokus auf die Kinder im inklusiven Unterricht gelegt, die besondere sprachliche Unterstützung benötigen. Damit wird der Forderung an die Lehrkräftebildung, sprachliches und mathematisches Lernen stärker zu vernetzen (Schröder & Ritterfeld, 2014), Rechnung getragen. Im lehramtsübergreifenden Setting wird auch die Lehrkraftsprache ausdrücklich als bedeutsam für die Förderung im Allgemeinen und im sprachsensiblen Fachunterricht herausgestellt. Die Anforderungen, die eine präzise und verständliche Lehrkraftsprache mit sich

bringt, werden von den Studierenden in den MathePodcasts selbst erfahren und bewältigt. Das Seminar macht zudem ein explizit fachdidaktisches Angebot an die L5-Studierenden, die in ihrem Studium ansonsten kaum Angebote zur Primarstufenmathematik bekommen. Die L1-Studierenden befassen sich mit inklusivem Unterricht und bekommen dabei einen Einblick in die förderpädagogische Perspektive. Die Expertise der Dozierenden trägt dazu bei, dass sowohl förderpädagogische als auch mathematikdidaktische Sichtweisen in ihrem Zusammenspiel gemeinsam gedacht werden. Die Erstellung der MathePodcasts sorgte in diesem Seminar dafür, dass die Studierenden neben der sprachlichen Auseinandersetzung ein grundschulmathematisches Thema auch inhaltlich kennenlernen oder vertiefen. Insgesamt kann aufgrund der Podcast-Ergebnisse und der Reflexion im Seminar von einer gelungenen lehramtsübergreifenden Kooperation von L1- und L5-Studierenden ausgegangen werden, da neben der Medienkompetenz und dem Bewusstsein um sprachsensibles Unterrichten das Verständnis für die unterschiedlichen Perspektiven auf einen Mathematikunterricht für alle gefördert werden konnte.

Literatur

- Abshagen, M. (2015). *Praxishandbuch Sprachbildung Mathematik: Sprachsensibel unterrichten - Sprache fördern*. Ernst Klett Sprachen.
- Bauersfeld, H. (1972). Einige Bemerkungen zum ‚Frankfurter Projekt‘ und zum ‚alef‘-Programm. In E. Schwartz (Hrsg.), *Materialien zum Mathematikunterricht in der Grundschule* (S. 237–246). Arbeitskreis Grundschule e. V.
- Berg, M., Höhr, R. & Werner, B. (2019). Forschungsbeitrag: „Mathe versteh ich nich...“: eine explorative Studie zum Verbalisieren mathematischer Inhalte bei Grund-, Sprachheil und Förderschülern. In B. Werner (Hrsg.), *Mathematik inklusive: Grundriss einer inklusiven Fachdidaktik* (S. 59–83). Kohlhammer.
- Bonow, J., Leinigen, A., Greisbach, M. & Schreiber, Chr. (2019). Digital und inklusiv: Der Einsatz von Apps in inklusiven Settings im Mathematikunterricht. In D. Walter & R. Rink (Hrsg.), *Digitale Medien in der Lehrerbildung Mathematik: Konzeptionelles und Beispiele für die Primarstufe* (Reihe Lernen, Lehren und Forsuchen mit digitalen Medien in der Primarstufe, Bd. 5) (S. 51–71). WTM. <https://doi.org/10.37626/GA9783959871204.0.03>
- Bruner, J. (1971). *Studien zur kognitiven Entwicklung*. Klett.
- Eichner, S., Greisbach, M. & Schreiber, Chr. (2019). Inklusiver Mathematikunterricht - multiprofessionell geplant. *SEMINAR – Lehrerbildung und Schule*, 2, 131–143.
- Götze, D. (2015). *Sprachförderung im Mathematikunterricht*. Cornelsen.
- Götze, D. & Hang, E. (2017). *Das Zahlenbuch: Förderkommentar Sprache zum 1. Schuljahr*. Klett.
- Graulich, N. & Schreiber, Chr. (2021). Erklären mit Audio und Video. In D. Graf, N. Graulich, K. Lengnink, H. Martinez & Chr. Schreiber (Hrsg.), *Digitale Bildung für Lehramtsstudierende: TE@M – Teacher Education and Media* (S. 129–131). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-32344-8_17
- Klose, R. (2022). *Mathematische Begriffsbildung: PriMaPodcasts im bilingualen Kontext*. Waxmann.

- KMK (2005). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich*. Luchterhand.
- KMK (2012). *Medienbildung in der Schule*.
http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2012/2012_03_08_Medienbildung.pdf
- KMK (2015). *Empfehlungen zur Arbeit in der Grundschule*.
https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/1970/1970_07_02_Empfehlungen_Grundschule.pdf
- KMK (2017). *Bildung in der digitalen Welt: Strategie in der Kultusministerkonferenz*.
https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2017/Strategie_neu_2017_datum_1.pdf
- KMK (2019). *Bildungssprachliche Kompetenzen in der deutschen Sprache stärken*.
https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2019/2019_12_05-Beschluss-Bildungssprachl-Kompetenzen.pdf
- Kniffka, G. (2012). Scaffolding: Möglichkeiten, im Fachunterricht sprachliche Kompetenzen zu ermitteln. In M. Michalak & M. Küchenreuther (Hrsg.), *Grundlagen der Sprachdidaktik: Deutsch als Zweitsprache* (S. 208–225). Schneider.
- Maier, H. & Schweiger, F. (1999). *Mathematik und Sprache: Zum Verstehen und Verwenden von Fachsprache im Mathematikunterricht*. ÖBV.
- Meyer, M. & Tiedemann, K. (2017). *Sprache im Fach Mathematik*. Springer Spektrum.
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-49487-5>
- Michalak, M., Lemke, V. & Goetze, M. (2015). *Sprache im Fachunterricht: Eine Einführung in Deutsch als Zweitsprache und sprachbewussten Unterricht* (1. Aufl.). Gunter Narr Verlag.
- Mußmann, J. (2012). *Inklusive Sprachförderung in der Grundschule* (2., aktual. Aufl.). Reinhardt.
- Reber, K. & Schönauer-Schneider, W. (2014). *Bausteine sprachheilpädagogischen Unterrichts* (3., durchges. Aufl.). Reinhardt.
- Rödel, L. & Lütke, B. (2019). Sprachbildung im inklusiven Fachunterricht. In J. Frohn, E. Brodeser, V. Moser & D. Pech (Hrsg.), *Inklusives Lehren und Lernen: Allgemein- und Fachdidaktische Grundlagen* (S. 81–88) Klinkhardt.
- Rudinger, C., Greisbach, M. & Schreiber, Chr. (2018). Professionalisierung für eine Schule der Vielfalt. In A. Langer (Hrsg.), *Inklusion im Dialog: Fachdidaktik – Erziehungswissenschaft – Sonderpädagogik* (S. 224–231). Klinkhardt.
- Schreiber, Chr. & Klose, R. (2014). Audio-Podcasts zu mathematischen Themen: Begriffsbildung mit digitalen Medien. In S. Ladel & Chr. Schreiber (Hrsg.), *Von Audiopodcast bis Zahlensinn* (Reihe Lernen, Lehren und Forsuchen mit digitalen Medien in der Primarstufe, Bd. 2) (S. 31–60). WTM. <https://doi.org/10.37626/GA9783942197632.0.03>
- Schreiber, Chr. & Klose, R. (2017). Audio-Podcasts zum Darstellen und Kommunizieren. In Chr. Schreiber, R. Rink & S. Ladel (Hrsg.), *Digitale Medien im Mathematikunterricht der Primarstufe: Ein Handbuch für die Lehrerbildung* (Reihe Lernen, Lehren und Forsuchen mit digitalen Medien in der Primarstufe, Bd. 3) (S. 63–88). WTM. <https://doi.org/10.37626/GA9783959870252.0.04>
- Schreiber, Chr., Klose, R., & Kromm, H. (2017). „Ton ab – Erklär doch mal!“: Audio-Podcasts zu mathematischen Themen. *Mathematik differenziert*, 1, 22–27.
- Schröder, A. & Ritterfeld, U. (2014). Zur Bedeutung sprachlicher Barrieren im Mathematikunterricht der Primarstufe: Wissenschaftlicher Erkenntnisstand und Reflexion in der (Förder-)Schulpraxis. *Forschung Sprache*, 1, 49–69.

- Tiedemann, K. (2015). Unterrichtsfachsprache: Zur interaktionalen Normierung von Sprache im Mathematikunterricht der Grundschule. *Mathematica didactica*, 38, 37–62.
- Vereinte Nationen (2006). *Übereinkommen über die Rechte von Menschen mit Behinderung*. <https://www.behindertenrechtskonvention.info/uebereinkommen-ueber-die-rechte-von-menschen-mit-behinderungen-3101/>
- Walter, D. & Rink, R. (Hrsg.). (2019). *Digitale Medien in der Lehrerbildung Mathematik: Konzeptionelles und Beispiele für die Primarstufe* (Reihe Lernen, Lehren und Forsuchen mit digitalen Medien in der Primarstufe, Bd. 5), (S. 51–71). WTM.
- Weber-Koppitz, N. & Schreiber, Chr. (2019). Mathematik mit digitalen Medien vertiefen: Unterstützungsangebote im Lehramt an Grundschulen. In D. Walter, & R. Rink (Hrsg.), *Digitale Medien in der Lehrerbildung Mathematik: Konzeptionelles und Beispiele für die Primarstufe* (Reihe Lernen, Lehren und Forsuchen mit digitalen Medien in der Primarstufe, Bd. 5) (S. 151–165). WTM. <https://doi.org/10.37626/GA9783959871204.0.08>

Multiplikative Beziehungen erkennen und nutzen – Initiierung von Lernprozessen durch Entdeckervideos

Die flexible Multiplikation wird durch das Erkennen und Nutzen multiplikativer Beziehungen auf der Basis der Rechengesetze ermöglicht. Dynamische Darstellung in Videos ermöglichen, die Beziehungen als Bewegung zu visualisieren, was ein Erkennen von Beziehungen möglicherweise erleichtert. In beispielhaften Fällen fokussieren wir die distributiven Beziehungen, zeigen aber darüber hinaus das Potential des Entdeckervideos auf, wobei insbesondere die begleitenden Aktivitäten und Impulskarten die Kinder zu arithmetischen Deutungen anregten. Dabei zeigte sich ein unterschiedlich tiefes Erkennen und Verstehen der multiplikativen Beziehungen.

Flexible multiplication is made possible by recognizing and using multiplicative relationships based on the laws of arithmetic. Dynamic representations in videos allow to visualize the relationships as a movement, which may facilitate a recognition of connections. In exemplary cases, we focus on the distributive relations, but beyond that we show the potential of the discovery video, where especially the accompanying activities and impulse cards stimulated the children to make arithmetic interpretations. This revealed a varying depth of recognition and understanding of the multiplicative relationships.

1 Einführung

Das flexible Rechnen stellt ein zentrales Ziel des Mathematikunterrichts der Grundschule dar, welches durch das Erkennen und Nutzen von Beziehungen zwischen Zahlen und Aufgaben ermöglicht wird (Häsel-Weide, 2016; Rathgeb-Schnierer & Rechtsteiner, 2018). Bei der Multiplikation sind entsprechend die multiplikativen Beziehungen auf Basis des Kommutativ-, Assoziativ- und Distributivgesetzes für flexibles und beziehungsreiches Rechnen zentral. Auch wenn Kinder in der Grundschule die Rechengesetze nicht formal kennen lernen, spielen das Verstehen, Erkennen und Nutzen der Beziehungen eine zentrale Rolle (Transchel, 2020). In dynamischen Darstellungen kann eine Möglichkeit liegen, diese Beziehungen deutlich zu machen, dabei müssen auch darin die mathematischen Beziehungen gesehen werden (Steinbring, 2005). Durch eine entsprechend gestaltete Lernumgebung, wie sie im vorliegenden Beitrag rund um

das Entdeckervideo *Auf der Tribüne*¹ gestaltet wird, wird zum Darstellungswechsel und zur Entdeckung multiplikativer Beziehung aufgefordert sowie ein Austausch über Entdeckungen angeregt.

2 Multiplikative Beziehungen

2.1 Grundlagen

Zu einem gesicherten Verständnis mathematischer Inhalte gehören fundierte Vorstellungen über Zahlen und Operationen sowie die Kompetenz, aufgabenadäquat, flexibel und sicher zu rechnen (KMK, 2005). In Bezug auf die Multiplikation bedeutet dies, dass die Kinder Vorstellungen von der Operation der Multiplikation aufbauen, d. h. erkennen, dass ein Produkt als die Vervielfachung gleichmächtiger Mengen dieser Mengen gedeutet werden kann. Bei einem Produkt $a \cdot b$ gibt „ a die Anzahl der *gleichmächtigen Mengen* [...] [und] b die Anzahl der *Elemente* in den gleichmächtigen Mengen“ an (Büchter & Padberg, 2019, S. 229). Die Multiplikation besitzt die Eigenschaft der Kommutativität, der Distributivität und der Assoziativität, welche auch als multiplikative Gesetzmäßigkeiten beschrieben werden. Die drei Gesetze bilden „die grundlegenden Strukturen (Muster) der Multiplikation“ (Walter et al., 2011, S. 53). Entsprechend sind die Beziehungen zwischen Einmaleins-Aufgaben durch diese mathematischen Gesetzmäßigkeiten geprägt. Aufgaben sind durch die Distributivität ($6 \cdot 9 = 5 \cdot 9 + 1 \cdot 9$), die Assoziativität ($(2 \cdot 3) \cdot 9 = 2 \cdot (3 \cdot 9)$) oder die Kommutativität ($6 \cdot 9 = 9 \cdot 6$) verbunden. Diese Gesetzmäßigkeiten sind die Grundlage, um im Sinne des flexiblen Rechnens Aufgabeneigenschaften und Beziehungen zu nutzen und schwierige Aufgaben aus einfachen abzuleiten.

Eine fundierte Vorstellung der Operation ist für das geschickte Lösen multiplikativer Aufgaben von zentraler Bedeutung, denn die Aufgaben des kleinen Einmaleins sollen eben nicht isoliert voneinander, sondern in Beziehung zueinander gelernt und gelöst werden (Gaidoschik, 2014). Die Beziehungen können jedoch nur dann erkannt und genutzt werden, wenn die Vorstellungen zur Operation aufgebaut sind (Häsel-Weide, 2016; Transchel, 2020). Dabei scheint es besonders wichtig zu sein, die Kinder zum Wechsel zwischen den Repräsentationsebenen anzuregen und fokussiert die multiplikativen Gesetzmäßigkeiten zu thematisieren. Während die kommutative Beziehung von den Kindern intuitiv und häufig genutzt wird, scheint die distributive Beziehung in der Termdarstellung schwer zu deuten zu sein und wird möglicherweise wenig explizit thematisiert (Steinweg, 2013, S. 145). Punktefelder helfen Lernenden, distributive und assoziative Aufgabenbeziehungen zu erkennen und die Zusammenhänge zu beschreiben (Transchel, 2020). Dabei zeigen sich sprachliche Hürden in der Charakterisierung der kommutativen Beziehung, z. B. als

¹ Die Entwicklung wurde im Rahmen der Abschlussarbeiten von Lea Kordes und Inga Wienhues unter der Betreuung von Uta Häsel-Weide vorgenommen.