

Schacht, Florian; Scherer, Petra; Schöttler, Christian; Stechemesser, Julia Marie
**Die Ausbildung im Fach Mathematik im Lehramt Grundschule zwischen
fachlicher Tiefe, didaktischem Anspruch und digitalen Möglichkeiten**

Mammes, Ingelore [Hrsg.]; Rotter, Carolin [Hrsg.]: *Professionalisierung von Grundschullehrkräften.
Kontext, Bedingungen und Herausforderungen.* Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2022, S. 176-187



Quellenangabe/ Reference:

Schacht, Florian; Scherer, Petra; Schöttler, Christian; Stechemesser, Julia Marie: Die Ausbildung im Fach Mathematik im Lehramt Grundschule zwischen fachlicher Tiefe, didaktischem Anspruch und digitalen Möglichkeiten - In: Mammes, Ingelore [Hrsg.]; Rotter, Carolin [Hrsg.]: *Professionalisierung von Grundschullehrkräften. Kontext, Bedingungen und Herausforderungen.* Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2022, S. 176-187 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-246261 - DOI: 10.25656/01:24626

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-246261>

<https://doi.org/10.25656/01:24626>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.klinkhardt.de>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt unter folgenden Bedingungen vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen: Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen. Dieses Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden und es darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

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

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



Kontakt / Contact:

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

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Ingelore Mammes
Carolin Rotter
(Hrsg.)

Professionalisierung von Grundschullehrkräften

Kontext, Bedingungen und Herausforderungen

Verlag Julius Klinkhardt
Bad Heilbrunn • 2022

k

Dieser Titel wurde in das Programm des Verlages mittels eines Peer-Review-Verfahrens aufgenommen. Für weitere Informationen siehe www.klinkhardt.de.

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

2022.ig. © by Julius Klinkhardt.
Coverabbildung: © G_Bartfai / istock.

Druck und Bindung: AZ Druck und Datentechnik, Kempten.
Printed in Germany 2022.
Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem alterungsbeständigem Papier.



Die Publikation (mit Ausnahme aller Fotos, Grafiken und Abbildungen) ist veröffentlicht unter der Creative Commons-Lizenz: CC BY-NC-ND 4.0 International
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

ISBN 978-3-7815-5949-3 digital doi.org/10.35468/5949
ISBN 978-3-7815-2508-5 print

Inhaltsverzeichnis

Ingelore Mammes und Carolin Rotter	
Einleitung	7
Berufliches Handlungsfeld	
Susanne Miller	
Profession und Disziplin: Spezifika und Entwicklungsperspektiven der Grundschulpädagogik	17
Anke B. Liegmann, Stefanie Kötter-Mathes und Isabell van Ackeren	
Position des Grundschullehramts im Bildungssystem und Konsequenzen für die Ausbildung von Grundschullehrkräften	36
Werner Helsper	
Zur pädagogischen Professionalität von Grundschullehrer*innen – strukturtheoretische Perspektiven	53
Die Person der Grundschullehrkraft	
Frank Foerster	
Wer entscheidet sich für das Grundschullehramt? Personale Eingangsmerkmale von Grundschullehrkräften	75
Martin Rothland	
Berufswahl Grundschullehrer*in – Kindorientiert, nicht fachinteressiert?	95
Gisela Steins	
Frauen im Grundschullehrer*innenberuf	114
Ausbildung	
Olga Graumann	
Geschichte der Ausbildung von Grundschullehrkräften in Deutschland. Von einer „semiprofessionellen“ Tätigkeit zur Professionalität	127
Ingelore Mammes und Carolin Rotter	
Professionalisierung von Grundschullehrkräften in den Bildungswissenschaften – zwischen Anspruch und Wirklichkeit	143
Ulrike Pospiech	
Deutsch studieren für das Lehramt Grundschule: integrativ, inklusiv – differenziert und intensiv	158

Florian Schacht, Petra Scherer, Christian Schöttler und Julia Marie Stechemesser Die Ausbildung im Fach Mathematik im Lehramt Grundschule zwischen fachlicher Tiefe, didaktischem Anspruch und digitalen Möglichkeiten	176
Markus Peschel und Ingelore Mammes Der Sachunterricht und die Didaktik des Sachunterrichts als besondere Herausforderung für die Professionalisierung von Grundschullehrkräften	188
Michael Pfitzner, Ulf Gebken und Thomas Mühlbauer Professionalisierung von Grundschullehrkräften für das Unterrichtsfach Sport	204
Claudia Tenberge Ausbildung in der 2. Phase der Lehrerbildung	217
Astrid Rank Professionalisierung von Grundschullehrkräften durch Fortbildung	233
Ewald Kiel und Sabine Weiß Forschung zur Wirksamkeit der Grundschullehrer*innenausbildung	244
Aktuelle Herausforderungen	
Inga Gryl Mehr als Distance Learning: Digitalisierung als Notwendigkeit, Herausforderung und Chance in der Lehramtsbildung für die Grundschule	261
Petra Büker, Katrin Glawe und Jana Herding Professionalisierung angehender Grundschullehrkräfte für Inklusion: aktuelle Herausforderungen für die universitäre Lehrer*innenbildung	276
Esther Dominique Klein und Livia Jesacher-Rößler Professionalisierung von Führungspersonen an Grundschulen	293
Klaus Klemm Zum Mangel an Grundschullehrkräften	304
Angaben zu den Autor*innen	315

**Florian Schacht, Petra Scherer,
Christian Schöttler und
Julia Marie Stechemesser**

Die Ausbildung im Fach Mathematik im Lehramt Grundschule zwischen fachlicher Tiefe, didaktischem Anspruch und digitalen Möglichkeiten

1 Einleitung

Für das professionelle Handeln im Mathematikunterricht der Grundschule ist die universitäre Ausbildung im Fach Mathematik von zentraler Bedeutung, auch wenn sie nicht in allen Bundesländern verpflichtend ist. Der vorliegende Beitrag beschreibt zunächst schulform- und fachbezogene Anforderungen an das Handeln von (angehenden) Grundschullehrkräften und leitet daraus (exemplarisch) Anforderungen an das Studium des Lehramts Grundschule im Fach Mathematik ab. Bei der konzeptionellen Gestaltung des Lehramtsstudiums im Fach Mathematik werden häufig Fragen der Fokussierung und Gewichtung diskutiert. Diese betreffen etwa das Verhältnis von Theorie und Praxis, von fachlichen und fachdidaktischen Anteilen oder die grundsätzliche Frage der verpflichtenden Vorgabe oder der freien Wahl der zu studierenden Unterrichtsfächer. Vor diesem Hintergrund werden (digitale) Konzepte und Veranstaltungsformate im Fach Mathematik, die der zunehmenden Flexibilisierung des Studiums Rechnung tragen, konkretisiert und diskutiert.

2 Professionelles Handeln im Mathematikunterricht der Grundschule und Konsequenzen für die universitäre Ausbildung

Der Mathematikunterricht der Grundschule stellt hohe Erwartungen und damit verbundene Anforderungen an das professionelle Handeln der unterrichtenden Lehrkräfte: Schülerinnen und Schüler sollen im Fachunterricht nicht nur inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen (z. B. bzgl. der Leitideen ‚Zahlen und

Operationen' oder ‚Muster und Strukturen') erwerben, sondern darüber hinaus auch allgemeine, sogenannte prozessbezogene mathematische Kompetenzen wie Argumentieren oder Problemlösen (vgl. KMK 2005). Außerdem sollen individuelle Lernprozesse sowie Lernstände angemessen diagnostiziert und die Lernenden gezielt gefördert werden. Ein zeitgemäßer Mathematikunterricht greift zudem Prinzipien für strukturierte Übungsformen auf, berücksichtigt bei der Anordnung der fachlichen Inhalte den kumulativen Charakter des Fachs im Sinne des Spiralprinzips, nutzt (digitale und nicht digitale) Materialien und realisiert aktiv-entdeckende Lehr-Lernformen. Gleichzeitig ist an den Mathematikunterricht u. a. die Erwartung geknüpft, dass er angemessen mit Vielfalt und Heterogenität im Unterricht umgeht, dass inklusive Lernsettings realisiert werden (können) und dass er sprachbildend ausgerichtet ist (vgl. z. B. Krauthausen & Scherer 2007).

Diese – bei Weitem nicht vollständige – Zusammenstellung von Anforderungen und Erwartungen an den Mathematikunterricht macht gleichsam die ebenso hohen Ansprüche an das professionelle Handeln der Lehrkräfte deutlich, die das Fach unterrichten. In diesem Zusammenhang kommt – im Sinne des lebenslangen Lernens – der zweiten und insbesondere der dritten Phase der Lehrerbildung grundsätzlich eine wichtige Rolle zu. An die universitäre Ausbildung in der ersten Phase sind indes mindestens ebenso hohe Erwartungen geknüpft.

In Nordrhein-Westfalen ist mit der Umstellung auf die BA/MA-Struktur der Lernbereich ‚Mathematische Grundbildung' für das Grundschullehramt verpflichtend zu studieren, was auf entsprechende Empfehlungen einer Expertenkommission zurückgeht (vgl. MIWFT 2007). Die Ausbildung im Fach Mathematik hat somit bei der Umstellung auf die BA/MA-Struktur – bezogen auf NRW – eine Aufwertung erfahren. Spezifisch für die Grundschule ist in dem Zusammenhang (anders als beispielsweise an weiterführenden Schulen), dass hier kein Fachlehrerprinzip üblich ist, sondern dass Grundschullehrkräfte ein breites fachliches Spektrum abdecken müssen, wobei die Fokussierung auf die beiden Hauptfächer Mathematik und Deutsch im Rahmen der universitären Ausbildung sinnvoll und wichtig erscheint.

Im vorliegenden Abschnitt werden schulform- und fachbezogene Anforderungen an das professionelle Handeln (angehender) Grundschullehrkräfte beschrieben und daraus Anforderungen an die universitäre Ausbildung im Lehramt Grundschule im Fach Mathematik abgeleitet.

Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht

Das professionelle Handeln im Mathematikunterricht umfasst insbesondere eine zielgerichtete, individuelle und diagnosegeleitete Förderung der Lernenden (vgl. Häsel-Weide & Nührenbörger 2013; Leuders & Prediger 2017). Eine besondere Rolle kommt in diesem Zusammenhang der lernprozessorientierten Förderdiagnostik zu, die sich an der Frage orientiert, welche Art der ‚Förderung' aus den Beobachtungen abgeleitet werden kann bzw. dass die Beobachtungen

Hinweise für Fördermaßnahmen geben“ (Moser Opitz & Nührenböcker 2015, 493f). Die Verknüpfung fachinhaltlicher und fachdidaktischer Aspekte ist bei einer solchen lernprozessorientierten Förderdiagnostik zentral. Für die universitäre Ausbildung angehender Mathematiklehrkräfte ergeben sich daraus u. a. entsprechende Anforderungen an diagnostische Kompetenzen wie etwa eine kompetenzorientierte Sichtweise auf die Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler oder die Diagnose entsprechender Lernprozesse (statt der reinen Fokussierung auf Lernstände und Lernprodukte) (vgl. hierzu auch Scherer & Moser Opitz 2010, 24f). Hinsichtlich der strukturellen Anlage der universitären Ausbildung im Fach Mathematik wird damit in besonderer Weise die Verknüpfung von fachdidaktischen und fachinhaltlichen Aspekten begründet, sodass die Ausbildung die Anforderungen an das professionelle Handeln der späteren Lehrkräfte entsprechend adressiert. Dies ist insofern von großer Bedeutung, denn eine „wichtige Voraussetzung für ein angemessenes Verstehen kindlicher Lernprozesse ist es, eigene Lernprozesse von mathematischem und didaktischem Fachwissen explizit zu reflektieren“ (Steinbring 2003, 216). Dies bedeutet aber keineswegs, dass lediglich Grundschulhalte fachlich reflektiert werden. Stattdessen besteht der Anspruch der universitären Ausbildung darin, auch über die Grundschulmathematik hinausgehende fachliche Inhalte in einer hinreichenden fachlichen Tiefe zu bearbeiten, im Sinne einer „Elementarmathematik vom höheren Standpunkt“ (Freudenthal 1978, 73; vgl. auch Müller u. a. 2004), etwa um fachliche Gegenstände angemessen einordnen zu können und fachlich fundierte Entscheidungen bzgl. der Unterrichtsplanung oder individueller Förderansätze zu begründen.

Fachbezogene Durchdringung weiterer Querschnittsthemen

Eng verknüpft mit den Anforderungen an diagnostische Kompetenzen der Lehrkräfte ist die fachbezogene Durchdringung weiterer Querschnittsthemen, von denen hier nur einige wenige exemplarisch genannt werden:

- *Differenzierung*: Der Umgang mit Vielfalt materialisiert sich im Mathematikunterricht in besonderer Weise an den im Unterricht eingesetzten Aufgaben. Statt einer Orientierung am vermeintlichen Klassendurchschnitt nutzt die Lehrkraft z. B. Konzepte der natürlichen Differenzierung: Hierbei geht es um eine ganzheitliche Erarbeitung von Themen, „bei der sich Aufgaben unterschiedlichen Schwierigkeitsniveaus in natürlicher Weise ergeben“ (Krauthausen & Scherer 2014, 49; vgl. auch Wittmann 2010). Anstatt individueller ‚Lehrgänge‘ bzw. im Vorhinein festgelegte Aufgaben für unterschiedliche Leistungsniveaus erhalten die Lernenden ein gemeinsames und i. d. R. gleiches Lernangebot, das substantielle mathematische Lernerfahrungen mit unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden und vielfältigen Zugängen ermöglicht.
- *Sprachbildung*: Die Realisierung eines sprachbildenden Fachunterrichts gehört mittlerweile zum professionsbezogenen Selbstverständnis von Lehrkräften (vgl.

MSJK 1999; Becker-Mrotzek u. a. 2013; Götze 2015). In der begrifflich strukturierten Disziplin Mathematik ist Sprache dabei nicht nur Lernvoraussetzung und Lernmedium, sondern zugleich in besonderer Weise auch Lerngegenstand (vgl. z. B. Prediger 2013). In diesem Zusammenhang erfordert das professionelle Handeln der Lehrkraft nicht nur Kenntnisse im Zusammenhang mit der Thematisierung typischer Fachbegriffe (wie Addition), sondern insbesondere ein kompetentes Handeln bzgl. solcher Ausdrücke und sprachlicher Strukturen, die bedeutsam für das fachliche Verstehen sind. Hierzu zählen u. a. sprachliche Relationen, wobei Präpositionen eine besonders wichtige Rolle einnehmen. So macht es einen wichtigen fachbezogenen Unterschied, ob der Preis eines Fahrrads *um* 20 Euro oder *auf* 20 Euro steigt (vgl. z. B. Schacht & Guckelsberger 2022). Der professionelle Umgang und das fachdidaktische Gespür für die Bedeutsamkeit einer solchen „unauffälligen Fachsprache“ (Guckelsberger & Schacht 2018) für das fachliche Lernen (z. B. der Addition) ist demnach von zentraler Bedeutung für das unterrichtliche Handeln.

- *Medieneinsatz im Mathematikunterricht*: Die Anforderungen an professionelles Handeln im Mathematikunterricht hinsichtlich des Medieneinsatzes ergeben sich u. a. durch die Möglichkeiten, digitale Medien für die Unterstützung des fachlichen Lernens zu nutzen. Für den Mathematikunterricht sowohl in der Grundschule als auch in den weiterführenden Schulen ist die Nutzung digitaler Medien fest verankert. Für die universitäre Ausbildung ergeben sich Anforderungen auf zwei Ebenen. Zum einen sollten die angehenden Lehrkräfte digitale Medien selbst als Teil der fachlichen Ausbildung im Fach Mathematik im Sinne einer aktiven Wissensaneignung erfahren und nutzen. Zum anderen ist es notwendig, den Einsatz und die Nutzung digitaler Medien im Mathematikunterricht im Rahmen der Ausbildung zu reflektieren. Vor diesem Hintergrund ergeben sich entsprechende Anforderungen sowohl an fachinhaltliche als auch an fachdidaktische Elemente der Ausbildung (vgl. dazu auch Abschnitt 4).
- *Theorie-Praxis-Vernetzung*: Für die universitäre Ausbildung ist für alle Schulformen insgesamt die Rolle der Praxisphasen von besonderer Bedeutung, weil die Studierenden hier einen wichtigen Theorie-Praxis-Bezug erfahren. Einen besonderen Stellenwert nimmt dabei das forschende Lernen ein (vgl. z. B. Drinck 2013; Obolenski & Meyer 2006; Schacht & Guckelsberger 2022), weil hier im Rahmen kleinerer empirischer Projekte rekonstruktive Aspekte (z. B. im Sinne entsprechender Beobachtungen) mit entwicklungsbezogenen Aspekten (z. B. im Sinne der Entwicklung und Erprobung spezifisch gestalteter Lernarrangements) theoriegeleitet verknüpft werden können. Die sich daraus ergebenden Anforderungen an die universitäre Ausbildung im Fach Mathematik umfassen daher insbesondere die theoretisch fundierte Vorbereitung und die Begleitung der Praxisphasen im Sinne des Einnehmens einer forschenden Grundhaltung sowie eine theoriegeleitete Auswertung und Nachbereitung dieser Praxisphasen.

3 Ausbildungskonzept Mathematik mit Lehramtsoption Grundschule an der Universität Duisburg-Essen

Wie in Abschnitt 2 ausgeführt, ist in NRW mit der Umstellung auf die BA/MA-Struktur der Lernbereich ‚Mathematische Grundbildung‘ für das Grundschullehramt verpflichtend zu studieren. Für die konkrete Ausgestaltung hatten die einzelnen universitären Standorte Gestaltungsspielräume (vgl. MSW 2016): Hinsichtlich des Umfangs waren durch das LABG für den jeweiligen Lernbereich mindestens 55 ECTS vorgegeben, verteilt auf Bachelor und Master. Dieser genannte Umfang sollte im Umfang von mindestens 15 ECTS fachdidaktische Leistungen beinhalten. Des Weiteren waren verschiedene Praxisphasen vorgesehen: In der Bachelor-Phase Eignungspraktikum und Orientierungspraktikum – beides verantwortet von den Bildungswissenschaften und mittlerweile kombiniert umgesetzt – sowie das Berufsfeldpraktikum, das in den Bildungswissenschaften oder im Fach durchgeführt werden kann. Im Master kam als wesentlich neues Element das Praxissemester hinzu, das von Schule, Zentrum für schulpraktische Lehrerausbildung und Universität verantwortet wird und in allen Fächern und den Bildungswissenschaften zu absolvieren ist. Durch diese Elemente wird insgesamt die vielfach geforderte stärkere Praxisorientierung (vgl. z. B. Bresges u. a. 2019) des Lehramtsstudiums eingelöst.

Neben den genannten Randbedingungen haben zwei weitere Vorgaben des Ministeriums die Ausgestaltung mitbeeinflusst: Im LABG 2009 war der Bereich ‚Diagnose und Förderung‘ verpflichtend sowohl für die Bildungswissenschaften als auch für den Bereich der Fachdidaktik benannt, und seit der Novellierung des LABG 2016 sind darüber hinaus inklusionsorientierte Fragestellungen im Umfang von 5 ECTS in jedem Lernbereich bzw. Fach auszuweisen (vgl. LABG 2016). Wie sieht nun die aktuelle Umsetzung des Lernbereichs ‚Mathematische Grundbildung‘ an der Universität Duisburg-Essen aus? Tabelle 1 zeigt die Verteilung der Lehrveranstaltungen mit den zugehörigen Umfängen.

Im Bachelor sind also mindestens 41 ECTS im Lernbereich ‚Mathematische Grundbildung‘ zu studieren, im Master 16 ECTS. Zusätzlich zu diesen formal im Lernbereich verorteten Lehrveranstaltungen können optional das Berufsfeldpraktikum (3 ECTS, 5. Fachsemester BA) sowie die Abschlussarbeiten im Fach gewählt werden (Bachelor-Arbeit, 8 ECTS, 6. Fachsemester BA; Master-Arbeit, 20 ECTS, 4. Fachsemester MA).

Studierende, die den Lernbereich Mathematik vertieft im Master studieren, absolvieren noch zusätzliche 12 ECTS (eine vertiefende Fachveranstaltung sowie eine Vertiefung Fach/Fachdidaktik).

Tab. 1: Übersicht über die Verteilung der Lehrveranstaltungen und ECTS im Lernbereich ‚Mathematische Grundbildung‘

	Fachsemester	Veranstaltungen Fach (in Klammern ECTS)	Veranstaltungen Fachdidaktik (in Klammern ECTS)
Bachelor	1	Arithmetik (6), Elementare Kombinatorik (2)	
	2		Didaktik der Arithmetik (6)
	3	Elementare Geometrie (6), Daten und Zufall (2)	
	4	Elementare Funktionen (2)	Mathematik in der Grundschule (6)
	5		Mathematiklernen in substan- ziellen Lernumgebungen (6)
	6		Diagnose und Förderung (5)
Master	1	Vertiefung Fach (5)	Vorbereitung Praxissemester (2)
	2		Begleitseminar Praxissemester (3)
	3		Mathematik lehren und lernen (4)
	4		Begleitseminar MA-Arbeit (2)

Tabelle 1 illustriert, dass sich die insgesamt 57 ECTS auf 23 ECTS in Fachveranstaltungen und 34 ECTS in fachdidaktischen Veranstaltungen verteilen, der Anteil der Fachdidaktik geht also über die Mindestanforderungen des LABG hinaus. Dabei wird darauf geachtet, die wechselseitigen Bezüge zwischen Fach und Fachdidaktik zu verdeutlichen, d. h., dass für fachliche Inhalte mögliche Anbindungen zu Grundschulhalten verdeutlicht werden und in fachdidaktischen Lehrveranstaltungen möglichst auch zugehörige fachliche Hintergründe in den Blick genommen werden. Sowohl in fachlichen als auch fachdidaktischen Lehrveranstaltungen wird eine aktive Aneignung von Wissen angestrebt und dies in individuellen, aber auch kooperativen Lernformen. Zusätzlich repräsentieren die Studien- und Prüfungsleistungen verschiedene mündliche und schriftliche Formate (z. B. Vorträge, Hausarbeiten, Berichte, Klausuren).

Der genauere Blick auf die einzelnen Lehrveranstaltungen zeigt, dass natürlich nicht alle inhaltlichen Anforderungen an eine Lehrkraft für den Mathematikunterricht der Grundschule adressiert werden können und ein exemplarisches Lernen vorgesehen ist, um fachwissenschaftliche und fachdidaktische Grundlagen zu schaffen (vgl. auch KMK 2017). Zwischen einzelnen Lehrveranstaltungen werden Vernetzungen und damit ein kumulatives Lernen angestrebt: Der Verlauf des Studiums illustriert, dass in den ersten vier Semestern zunächst fachliche und

fachdidaktische Grundlagen geschaffen werden, etwa Arithmetik oder Elementare Geometrie bzw. Didaktik der Arithmetik oder Mathematik in der Grundschule. Im weiteren Studienverlauf folgen vertiefende Lehrveranstaltungen, u. a. mit Praxisorientierungen bzw. eigenen Praxiserprobungen (5. und 6. Fachsemester im Bachelor). Im Master folgen dann weitere fachwissenschaftliche und fachdidaktische Vertiefungen.

Schwerpunkte wie Umgang mit Heterogenität oder Digitalisierung werden als Querschnittsthemen in verschiedenen Veranstaltungen durchgängig thematisiert. Ab dem 5. Semester werden den Studierenden darüber hinaus zunehmend Wahlmöglichkeiten eröffnet, und sie können gezielt Seminare oder Übungen wählen, um sich etwa im Bereich der Sprachbildung, Inklusion oder Digitalisierung weiter zu spezialisieren. Solche Wahlbereiche werden außerdem in den Abschlussarbeiten oder im Praxissemester bei der Anfertigung des Studienprojekts ermöglicht.

4 Beispiele für Veranstaltungskonzepte im Fach Mathematik an der Universität Duisburg-Essen

Nachdem allgemeine schulform- und fachbezogene Anforderungen an die universitäre Lehramtsausbildung sowie das Ausbildungskonzept an der Universität Duisburg-Essen vorgestellt wurden, wird nun anhand konkreter Veranstaltungskonzepte dargestellt, wie die genannten Anforderungen umgesetzt werden. Dazu werden fachinhaltliche und fachdidaktische Veranstaltungen skizziert, die im Sinne eines exemplarischen Lernens unterschiedliche Schwerpunkte setzen.

4.1 Beispiele aus den Fachveranstaltungen ‚Elementare Geometrie‘ und ‚Elementare Kombinatorik‘

Der folgende Abschnitt thematisiert konkrete Beispiele aus den Fachveranstaltungen ‚Elementare Geometrie‘ und ‚Elementare Kombinatorik‘. Beide Veranstaltungen gehören zu den grundlegenden BA-Fachveranstaltungen (vgl. Tab. 1) und wurden im Wintersemester 2020/2021 pandemiebedingt in digitaler und asynchroner Form angeboten, wodurch neue digitale Elemente entwickelt wurden, die auch nach der Pandemie in die bestehenden Strukturen eingebettet werden können. Dabei liegt ein besonderer Fokus auf dem Medieneinsatz im Mathematikunterricht, und es werden digitale Umsetzungen vorgestellt.

In der Veranstaltung ‚Elementare Geometrie‘ werden verschiedene Inhalte vom höheren Standpunkt aus erfahren, etwa Abbildungsgeometrie sowie die Geometrie der Dreiecke, Vierecke, Kreise und Körper. Die Studierenden erwerben darüber hinaus im Rahmen der Veranstaltung verschiedene prozessbezogene Kompetenzen, wie beispielsweise mathematisches Argumentieren und Beweisen oder den Umgang mit der dynamischen Geometriesoftware GeoGebra. Die Nutzung digitaler Medien im universitären Lernprozess soll damit auch Vorbildcharakter für den späteren Einsatz im Unterricht haben (s. Abschnitt 2).

Im folgenden Aufgabenbeispiel wird in einem interaktiven Vorlesungsvideo ein Beweis im Themenbereich der Strahlensätze geführt. Damit die Studierenden den Beweis besser nachvollziehen können, wird das Vorlesungsvideo vor der Erläuterung der Beweisführung gestoppt. Die Studierenden werden an dieser Stelle dazu aufgefordert, eine interaktive Drag and Drop Aufgabe zu bearbeiten, in der sie den Umformungsschritten des Beweises die passenden Erläuterungen zuordnen sollen (s. Abb. 1). Auf diese Weise setzen sich die Studierenden aktiv mit den einzelnen Umformungsschritten auseinander und können diese, nachdem das Vorlesungsvideo dann vollständig rezipiert wurde, mithilfe entsprechender Impulse aus ihrer individuellen Perspektive reflektieren. Der Einbezug solcher vorbereitenden Umgebungen, die zur anschließenden Reflexion des eigenen Handelns motivieren, ermöglicht den Studierenden eine fachlich tiefgreifende sowie verständnisorientierte, aktive Auseinandersetzung mit den Vorlesungsmaterialien (vgl. Abschnitt 3).

Was ist bei den einzelnen Umformungen passiert? Ziehen Sie die Erläuterungen an die richtigen Stellen.

-1
 $\frac{|ZA'| + |AA'|}{|ZA|} = \frac{|ZB'| + |BB'|}{|ZB|}$
 $1 \cdot |ZA'| + |AA'|$
 $1 + \frac{|AA'|}{|ZA|}$
 $\frac{|ZA'|}{|ZA|}$ wird durch $\frac{|ZA| + |AA'|}{|ZA|}$ ersetzt. $\frac{|ZB'|}{|ZB|}$ wird durch $\frac{|ZB| + |BB'|}{|ZB|}$ ersetzt.

Überprüfen

Abb. 1: Drag and Drop Aufgabe zur Vorbereitung eines Beweises zum Thema Strahlensätze

In der Veranstaltung ‚Elementare Kombinatorik‘ werden beispielsweise die Grundmodelle der Kombinatorik (auch in Bezug auf Anwendungssituationen), Probleme des Auf- und Abzählens oder Potenzmengen und ihre Mächtigkeit behandelt.

Als konkretes Beispiel wird im Bereich der kombinatorischen Probleme des Auf- und Abzählens die substanzielle Lernumgebung ‚Türme bauen‘ (vgl. Rütten & Weskamp 2015) eingesetzt (im Wintersemester 2020/2021 erstmalig im digitalen Format, s. Abb. 2). Bei dieser Lernumgebung sollen die Studierenden verschiedene Türme aus gelben und blauen Steinen bauen, wobei niemals zwei blaue Steine aufeinandergesetzt werden dürfen (vgl. ebd.). In der digitalen Umsetzung bilden

die Studierenden die Türme mit der Computermaus und können mithilfe der Pfeile eine strukturierte Darstellung, z. B. in Form eines Baumdiagramms, entwickeln. Die Studierenden werden neben dem Finden der Türme dazu aufgefordert, eine Formel für die Bildung von Türmen, die aus n Steinen bestehen, zu finden und diese zu begründen. Neben den inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzen, z. B. in Bezug auf die Anzahlbestimmung, wird auch die prozessbezogene mathematische Kompetenz des Argumentierens angesprochen, wodurch die Studierenden auf die in Abschnitt 2 formulierten Erwartungen beim Umgang mit prozessbezogenen mathematischen Kompetenzen vorbereitet werden (vgl. auch Rütten u. a. 2018).

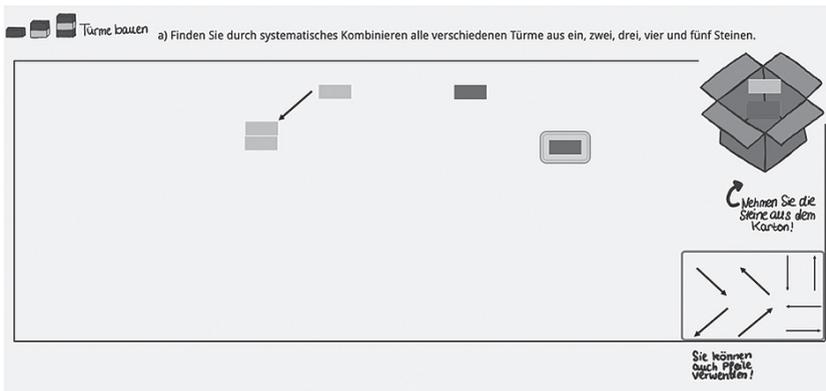


Abb. 2: Digitale Umsetzung der Lernumgebung ‚Türme bauen‘

Die Studierenden können anhand der Lernumgebung ‚Türme bauen‘ didaktische Prinzipien, wie aktiv-entdeckendes Lernen und natürliche Differenzierung, auch aus einer Lernendenperspektive bei der eigenen Bearbeitung erfahren. Hier bieten sich Anknüpfungspunkte für spätere fachdidaktische Veranstaltungen (vgl. Tab. 1), in denen diese Erfahrungen aus einer Lehrendenperspektive aufgegriffen und reflektiert werden können. Die Lernumgebung kann beispielsweise in der fachdidaktischen Veranstaltung ‚Mathematiklernen in substanziellen Lernumgebungen‘ aufgegriffen und aus didaktischer Perspektive analysiert werden (vgl. Abschnitt 4.2). Durch die vielfältige Auseinandersetzung mit der Lernumgebung ‚Türme bauen‘ kann somit eine fachliche Grundlage geschaffen werden, die den Studierenden eine Verknüpfung zu fachdidaktischen Inhalten ermöglicht. Somit werden durch den zu Beginn des Studiums thematisierten fachlichen Inhalt Anbindungen an Grundschulinhalt ermöglicht (s. Abschnitt 3). An diesem Beispiel wird insbesondere die enge Verzahnung von fachlichen und fachdidaktischen Inhalten sowie der kumulative Wissenserwerb, welcher sich durch das gesamte Studium des Grundschullehramts zieht, verdeutlicht.

4.2 Beispiel aus der Fachdidaktikveranstaltung ‚Mathematiklernen in substanziellen Lernumgebungen‘

‚Mathematiklernen in substanziellen Lernumgebungen‘ ist als Fachdidaktikveranstaltung für das fünfte Fachsemester BA vorgesehen (vgl. Tab. 1). Die Vorlesung behandelt theoretische Grundlagen von substanziellen Lernumgebungen, Beispiele für die Planung und Gestaltung von Lernarrangements für heterogene Lerngruppen, die Analyse von Interviews und die Reflexion von Lernprozessen. In der zugehörigen Übung können die Studierenden zwischen Übungsgruppen mit verschiedenen inhaltlichen Schwerpunkten wählen, wie z. B. Differenzierung, Sprachbildung oder inklusives Lernen, sodass die Studierenden innerhalb der Veranstaltung wichtige Kompetenzen im Umgang mit Heterogenität und Vielfalt erwerben (s. Abschnitt 2).

Im Rahmen der Übung sollen die Studierenden in Kleingruppen eine mathematische Lernumgebung auf der Basis elementarfachlicher und mathematikdidaktischer Grundlagen umsetzen sowie diese mit Schülerinnen und Schülern in einem klinischen Interview erproben und anschließend analysieren. Hieran werden zwei zentrale Kompetenzen im Hinblick auf die Professionalisierung von angehenden Grundschullehrkräften deutlich: Zum einen müssen die Studierenden die Lernumgebung fachwissenschaftlich und fachdidaktisch analysieren. Diese Analysen sind u. a. die Basis für eine schülergemäße Aufbereitung von Arbeitsaufträgen, das Erkennen typischer Fehlermuster sowie eine fundierte und flexible Einschätzung möglicher Schülerlösungen, wodurch den Studierenden die enge Verzahnung zwischen Fach und Fachdidaktik verdeutlicht werden soll.

Zum anderen erfahren die Studierenden einen engen Theorie-Praxis-Bezug, da sie im Sinne des forschenden Lernens ein konkretes Lernarrangement entwickeln, dieses mit Grundschulkindern erproben und die Denkprozesse der Kinder vor dem Hintergrund theoretischer Ansätze und empirischer Befunde analysieren sollen. Diese Praxisphase wird innerhalb der Übung durch eine theoriegeleitete Vorbereitung, Begleitung und Nachbereitung unterstützt. Die Studierenden können in dieser Lehrveranstaltung Kompetenzen im Hinblick auf die Planung, Durchführung und Analyse von unterrichtsähnlichen Situationen erwerben, die für ihre zukünftige berufliche Tätigkeit im Sinne des professionellen Handelns wichtig sind (vgl. z. B. Scherer 2019).

Um den Aufbau von Kompetenzen zum Einsatz digitaler Medien der Studierenden zu fördern, werden zunehmend digitale Elemente in den Übungen umgesetzt. Beispielsweise werden in Übungsgruppen Lernvideos produziert und so in die Lernumgebung integriert, dass Kinder die Inhalte aktiv-entdeckend erkunden können. Bei der Auswertung der Lernprozesse der Kinder liegt dann ein Fokus auf einer kritischen Reflexion des Einsatzes und des Nutzens der Lernvideos. Diese Reflexion ist ein wichtiger Aspekt des professionellen Handelns beim Medieneinsatz im Mathematikunterricht (s. Abschnitt 2).

5 Fazit und Perspektiven

Die hier diskutierten Beispiele machen einerseits deutlich, inwiefern die Studierenden fachliche Inhalte vom höheren Standpunkt durchdringen, diese didaktisch reflektieren und den Umgang mit digitalen Medien vertiefen. Durch die Konzeption der Veranstaltungen nutzen die Studierenden außerdem digitale Werkzeuge, die in der Schule eingesetzt werden, im Rahmen des eigenen Lernprozesses. Dadurch werden sie auch auf die an sie gestellten Anforderungen bezüglich des Medieneinsatzes im Mathematikunterricht vorbereitet (s. Abschnitt 2). Durch den Einsatz digitaler Medien (z. B. bei der Bearbeitung geometrischer oder kombinatorischer Inhalte) gepaart mit einer von fachlicher Tiefe geprägten Auseinandersetzung können neue didaktische Möglichkeitsräume in der Grundschullehramtsausbildung sowie im Unterricht der Grundschule geschaffen werden. Darüber hinaus bietet dies den Vorteil, dass die Studierenden aktiv Wissen zur Planung, Durchführung und Analyse von Mathematikunterricht aufbauen, indem nicht nur Lernumgebungen theoretisch betrachtet, sondern von den Studierenden selbst für den unterrichtlichen Einsatz aufbereitet werden, und sie konkrete Lern- und Denkprozesse von Kindern analysieren.

Die Ausführungen des vorliegenden Beitrags machen daher insgesamt deutlich, inwiefern sich die Ausbildung im Fach Mathematik (für das Lehramt an Grundschulen) in einem Spannungsfeld zwischen fachlicher Tiefe, hochschul- und fachdidaktischem Anspruch sowie digitalen Möglichkeiten bewegt.

Literatur

- Becker-Mrotzek, M., Schramm, K., Thürmann, E. & Vollmer, H. (Hrsg.) (2013): Sprache im Fach: Sprachlichkeit und fachliches Lernen. Münster: Waxmann.
- Breges, A., Harring, M., Kauertz, A., Nordmeier, V. & Parchmann, I. (2019): Die Theorie-Praxis-Verzahnung in der Lehrerbildung – eine Einführung in die Thematik. In: BMBF (Hrsg.): Verzahnung von Theorie und Praxis im Lehramtsstudium. Erkenntnisse aus Projekten der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“. Berlin: BMBF, 4-7.
- Drinck, B. (2013): Forschen in der Schule. Ein Lehrbuch für (angehende) Lehrerinnen und Lehrer. Opladen: Budrich.
- Freudenthal, H. (1978): Vorrede zu einer Wissenschaft vom Mathematikunterricht. München: Oldenbourg Verlag.
- Götze, D. (2015): Sprachförderung im Mathematikunterricht. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Guckelsberger, S. & Schacht, F. (2018): Bedingt wahrscheinlich? Perspektiven für einen sprachbewussten Stochastikunterricht. In: *mathematik lehren* (206), 29-33.
- Häsel-Weide, U. & Nührenböcker, M. (2013): Fördern im Mathematikunterricht. In: H. Bartnitzky, U. Hecker & M. Lassek (Hrsg.): *Individuell fördern – Kompetenzen stärken ab Klasse 3*. Heft 2. Frankfurt: Arbeitskreis Grundschule e. V.
- KMK (Hrsg.) (2005): Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich. Beschluss vom 15.10.2004. München: Wolters Kluwer.
- KMK (2017): Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung. Beschluss d. KMK v. 16.10.2008 i. d. F. v. 16.03.2017. Online

- unter: https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_10_16-Fach-profile-Lehrerbildung.pdf. (Abrufdatum: 28.06.2020).
- Krauthausen, G. & Scherer, P. (2007): Einführung in die Mathematikdidaktik. Heidelberg: Springer Spektrum.
- Krauthausen, G. & Scherer, P. (2014): Natürliche Differenzierung im Mathematikunterricht. Seelze: Kallmeyer.
- LABG (2016): Gesetz über die Ausbildung für Lehrämter an öffentlichen Schulen (Lehrerausbildungsgesetz – LABG). Online unter: <https://www.schulministerium.nrw.de/docs/Recht/LAusbildung/LABG/LABGNeu.pdf>. (Abrufdatum: 31.07.2017).
- Leuders, T. & Prediger, S. (2017): Flexibel differenzieren erfordert fachdidaktische Kategorien. In: J. Leuders, T. Leuders, S. Prediger & S. Ruwisch (Hrsg.): Mit Heterogenität im Mathematikunterricht umgehen lernen. Wiesbaden: Springer Spektrum, 3-16.
- MIWFT (Hrsg.) (2007): Ausbildung von Lehrerinnen und Lehrern in Nordrhein-Westfalen. Empfehlungen der Expertenkommission zur Ersten Phase. Düsseldorf: MIWFT.
- Moser Opitz, E. & Nührenbörger, M. (2015): Diagnostik und Leistungsbeurteilung. In: R. Bruder, L. Hefendehl-Hebeker, B. Schmidt-Thieme & H.-G. Weigand (Hrsg.): Handbuch der Mathematikdidaktik. Berlin: Springer, 489-510.
- MSJK (1999): Förderung in der deutschen Sprache als Aufgabe des Unterrichts in allen Fächern. Zusammenfassung der Empfehlungen des MSWWF. Schriftenreihe Schule in NRW. Nr. 5008/1999. Online unter: https://www.schulentwicklung.nrw.de/cms/upload/fids/downloads/zusammenfassung_empfehlungen.pdf. (Abrufdatum: 07.09.2020).
- MSW (2016): Verordnung über den Zugang zum nordrhein-westfälischen Vorbereitungsdienst für Lehrämter an Schulen und Voraussetzungen bundesweiter Mobilität (Lehramtzugangsverordnung – LZV). Gesetz- und Verordnungsblatt (GV. NRW). Ausgabe 2016 Nr. 12 vom 6.5.2016, 207-228.
- Müller, G. N., Steinbring, H. & Wittmann, E. C. (Hrsg.) (2004): Arithmetik als Prozess. Seelze: Kallmeyer.
- Obolenski, A. & Meyer, H. (Hrsg.) (2006): Forschendes Lernen. Theorie und Praxis einer professionellen LehrerInnenausbildung. Oldenburg: Didaktisches Zentrum der Uni Oldenburg.
- Prediger, S. (2013): Darstellungen, Register und mentale Konstruktion von Bedeutungen und Beziehungen – Mathematikspezifische sprachliche Herausforderungen identifizieren und bearbeiten. In: M. Becker-Mrotzek, K. Schramm, E. Thürmann & H. Vollmer (Hrsg.): Sprache im Fach: Sprachlichkeit und fachliches Lernen. Münster: Waxmann, 167-183.
- Rütten, C. & Weskamp, S. (2015): Türme bauen – eine kombinatorische Lernumgebung für Grundschulkinder und Lehramtsstudierende. In: F. Caluori, H. Linneweber-Lammerskitten & C. Streit (Hrsg.): Beiträge zum Mathematikunterricht 2015. Münster: WTM-Verlag, 772-775.
- Rütten, C., Scherer, P. & Weskamp, S. (2018): Entwicklungsforschung im Lehr-Lern-Labor – Lernangebote für heterogene Lerngruppen am Beispiel der Fibonacci-Folge. In: *mathematica didactica* 41(2), 127-145.
- Schacht, F. & Guckelsberger, S. (2022): Sprachbildung in der Lehramtsausbildung Mathematik. Konzepte für eine sprachbewusste Hochschullehre. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Scherer, P. & Moser Opitz, E. (2010): Fördern im Mathematikunterricht der Primarstufe. Heidelberg: Spektrum.
- Scherer, P. (2019): The potential of substantial learning environments for inclusive mathematics – student teachers' explorations with special needs students. In: U. T. Jankvist, M. van den Heuvel-Panhuizen & M. Veldhuis (Hrsg.): Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education. Utrecht: Freudenthal Group & Freudenthal Institute, Utrecht University and ERME, 4680-4687.
- Steinbring, H. (2003): Zur Professionalisierung des Mathematiklehrerwissens. In M. Baum & H. Wielpütz (Hrsg.): Mathematik in der Grundschule. Ein Arbeitsbuch. Seelze: Kallmeyer, 195-219.
- Wittmann, E. Ch. (2010): Natürliche Differenzierung im Mathematikunterricht der Grundschule – vom Fach aus. In: P. Hanke, G. Möwes-Butschko, A. K. Hein, D. Berntzen & A. Thielges (Hrsg.): Anspruchsvolles Fördern in der Grundschule. Münster: Waxmann, 63-78.