

102

Pädagogische Psychologie
und Entwicklungspsychologie

herausgegeben von D. H. Rost

Alexandra Merkert

Sprachdiagnostik im Mathematikunterricht der Grundschule

Konzeption eines Testinstruments

WAXMANN

Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie

herausgegeben von Detlef H. Rost

Wissenschaftlicher Beirat

Jürgen Baumert (Berlin)
Oliver Dickhäuser (Mannheim)
Marcus Hasselhorn (Frankfurt)
Andreas Knapp (Wildbad)
Olaf Köller (Kiel)
Detlev Leutner (Essen)
Sabina Pauen (Heidelberg)
Ulrich Schiefele (Potsdam)
Christiane Spiel (Wien)
Sabine Weinert (Bamberg)

Editorial

Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie sind seit jeher zwei miteinander eng verzahnte Teildisziplinen der Psychologie: Pädagogische Psychologie als wichtiges Anwendungsfach, Entwicklungspsychologie als bedeutsames Grundlagenfach. Neue Zielsetzungen, neue thematische Schwerpunkte und Fragestellungen sowie umfassendere Forschungsansätze und ein erweitertes Methodenspektrum haben zu einer weiteren Annäherung beider Fächer geführt und sie nicht nur für Studierende, sondern auch für die wissenschaftliche Forschung zunehmend attraktiver werden lassen. „Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie“ nimmt dies auf, fördert die Rezeption einschlägiger guter und interessanter Forschungsarbeiten, stimuliert die theoretische, empirische und methodische Entfaltung beider Fächer und gibt fruchtbare Impulse zu ihrer Weiterentwicklung einerseits und zu ihrer gegenseitigen Annäherung andererseits.

Der Beirat der Reihe „Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie“ repräsentiert ein breites Spektrum entwicklungspsychologischen und pädagogisch-psychologischen Denkens und setzt Akzente, indem er auf Forschungsarbeiten aufmerksam macht, die den wissenschaftlichen Diskussionsprozess beleben können. Es ist selbstverständlich, dass zur Sicherung des Qualitätsstandards dieser Reihe jedes Manuskript – wie bei Begutachtungsverfahren in anerkannten wissenschaftlichen Zeitschriften – einem Auswahlverfahren unterzogen wird („peer review“). Nur qualitätsvolle Arbeiten werden der zunehmenden Bedeutung der Pädagogischen Psychologie und Entwicklungspsychologie für die Sozialisation und Lebensbewältigung von Individuen und Gruppen in einer immer komplexer werdenden Umwelt gerecht.

Alexandra Merkert

Sprachdiagnostik im Mathematikunterricht der Grundschule

Konzeption eines Testinstruments



Waxmann 2022
Münster • New York

Bei dieser Arbeit handelt es sich um eine vom Promotionsausschuss des Fachbereichs 5 der Universität Koblenz-Landau zur Erlangung des akademischen Grads einer Doktorin der Philosophie (Dr. phil.) angenommene Dissertation.

Annahme der Dissertationsschrift: 18.03.2021

Datum der Disputation: 01.04.2021

Prüfungsvorsitz: Prof. Dr. Pascal Bastian

Erstgutachterin: Prof. Dr. Anja Wildemann

Zweitgutachterin: Prof. Dr. Gerlinde Lenske

Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie; Bd. 102

herausgegeben von Prof. Dr. Detlef H. Rost

Philipps-Universität Marburg

E-Mail: rost@mail.uni-marburg.de

Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek

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

ISSN 1430-2977

Print-ISBN 978-3-8309-4560-4

E-Book-ISBN 978-3-8309-9560-9

© Waxmann Verlag GmbH, 2022

Steinfurter Straße 555, 48159 Münster

www.waxmann.com

info@waxmann.com

Umschlaggestaltung: Pleßmann Kommunikationsdesign, Ascheberg

Danksagung

Bei der Planung, Durchführung und Niederschrift dieser Arbeit durfte ich stets auf Unterstützung vertrauen. Allen, die mich auf diesem Weg begleitet haben, gilt mein herzlicher Dank!

Besonders hervorheben möchte ich Prof. Dr. Anja Wildemann und Prof. Dr. Gerlinde Lenke, die mich nicht nur zur Promotion ermutigt und diese Arbeit mit viel Engagement betreut haben, sondern mir sowohl in fachlicher als auch persönlicher Hinsicht ein Vorbild waren. Dankbar bin ich ihnen außerdem für die Möglichkeit der Anknüpfung meiner Arbeit an das Forschungsprojekt *Eva-Prim (Evaluation im Primarbereich – Sprachförderung in alltäglichen und fachlichen Kontexten)*, das im Rahmen der bundesweiten *BiSS-Initiative (Bildung durch Sprache und Schrift)* durchgeführt wurde. Dr. Lena Bien-Miller, die mit mir im Verlauf des Projekts sowohl ein Büro als auch Sorgen und Probleme teilte und mir, ebenso wie auch Sebastian Krzyzek, bei der Durchführung und Auswertung der Studien mit Rat und Tat zur Seite stand, danke ich für die konstruktive und auch schöne gemeinsame Zeit. Ein Dankeschön ergeht daneben an unsere wissenschaftlichen Hilfskräfte, die das Projekt *Eva-Prim* über Jahre hinweg tatkräftig begleitet haben. Mein großer Dank gilt außerdem Prof. Dr. Josef Strasser, der mir Freiräume zur Finalisierung dieser Arbeit gab und mir auch darüber hinaus neue Forschungsfelder eröffnete. Dankbar bin ich ebenfalls Prof. Dr. Klaus Götz, der mir immer wieder neue Möglichkeiten und Blickrichtungen aufzeigte. Wertvoll waren für mich auch die Anregungen und Impulse, die ich im persönlichen Austausch im Freundes- und Kollegenkreis erfahren durfte, wie es z. B. in vielfältiger Weise in Gesprächen mit meinem Kollegen Henning Zielinsky geschah. Besonders zu erwähnen sind zudem Ann-Kristin Münch und Thomas Koch, auf deren Unterstützung ich stets vertrauen konnte und die mir auch über die Arbeit an meiner Dissertation hinaus in jeder Hinsicht zur Seite standen. Meiner Familie und meinen Freuden danke ich abschließend für den Zuspruch, das Verständnis und auch das große Interesse, das sie meinen Ideen und mir entgegenbrachten. Sie alle waren immer für mich da!

Sowohl beruflich als auch privat so viel Freundschaft und Kollegialität zu erfahren, empfinde ich als großes Glück.

Zusammenfassung

Empirische Studien belegen den Zusammenhang sprachlicher und mathematischer Kompetenzen (u. a. Gürsoy, Benholz, Renk, Prediger & Büchter, 2013; Kempert, Schalk & Saalbach, 2019; Paetsch, Radmann, Felbrich, Lehmann & Stanat, 2016; Wessel, 2015). Sprachliche Leistungen erweisen sich dabei als hoch relevant für das fachliche Lernen (Prediger, Wilhelm, Büchter, Gürsoy & Benholz, 2015; Wessel, 2015; Wilhelm, 2016). Wessel (2015) stellt einen bedeutsamen Einfluss der Sprachkompetenz auf die verstehensorientierten Leistungen im Mathematikunterricht fest, der den des sozioökonomischen Status sogar übersteigt. Bochnik und Ufer (2015) konstatieren für den Primarbereich, dass sprachliche Kenntnisse Leistungsunterschiede in Mathematik stärker erklären als die kognitiven Grundfähigkeiten, womit sie Ergebnisse von Heinze, Herwartz-Emden und Reiss (2007) replizieren. Sprachliche Kompetenzen sind damit als hoch relevant für das Lernen und den Schulerfolg zu bezeichnen (Chilla, 2017). Die Bedeutung sprachlicher Kompetenzen und ihrer frühen Förderung für die Teilhabe an Bildung und Gesellschaft wird auch bildungspolitisch erkannt, was sich in einer Verankerung sprachlicher Fähigkeiten und Fertigkeiten nicht nur in den Bildungsstandards für den Primarbereich im Fach Deutsch (Kultusministerkonferenz der Länder, 2004a), sondern auch im Fach Mathematik (Kultusministerkonferenz der Länder, 2004b) niederschlägt. Die dort formulierten Anforderungen stellen jedoch hohe Erwartungen an Lernende und fordern das professionelle Handeln von Lehrkräften hinsichtlich der Förderung und auch Diagnostik sprachlicher Kompetenzen im Fach Mathematik mit seinen vielfältigen Darstellungsformen (Prediger & Wessel, 2011; Prediger, 2013) heraus. Bezüglich standardisierter Instrumente für den Primarbereich, die zu einer formellen Diagnostik der sprachlichen Ausdrucksfähigkeit in Mathematik dienen, besteht jedoch bislang ein Desiderat. Daher wurde in dem vom BMBF geförderten Projekt *Eva-Prim: Evaluation im Primarbereich – Sprachförderung in alltäglichen und fachlichen Kontexten*, das im Kontext der bundesweiten *BiSS*-Initiative (*Bildung durch Sprache und Schrift*) steht (Henschel, Gentrup & Stanat, 2018), ein Test zur Diagnostik der sprachlichen Ausdrucksfähigkeit in Mathematik für die dritte und vierte Klassenstufe entwickelt und validiert. Das Verfahren trägt den Namen SAMT (Sprachliche Ausdrucksfähigkeit in Mathematik) und soll es ermöglichen, verschiedene Niveaus der schriftsprachlichen Kompetenz mit besonderem Bezug zum Mathematikunterricht der Grundschule bei Schülerinnen und Schül-

lern der dritten und vierten Klasse abzubilden, um sowohl individuelle Entwicklungsprozesse nachzuzeichnen als auch die Wirksamkeit eingeleiteter Sprachfördermaßnahmen zu evaluieren.

Zur Testkonzeption wurden zunächst Mathematikaufgaben aus den Bereichen Arithmetik, Geometrie und Sachrechnen konzipiert und pilotiert ($n = 79$, Schülerinnen und Schüler der dritten und vierten Klasse). Verfolgt wurde das Ziel der Evokation spezifischer sprachlicher Handlungen unter Verwendung einer im mathematischen Kontext funktionalen und differenzierenden bildungs- sowie fachsprachlichen Lexik und Morphosyntax. Die anhand der Aufgaben erhobenen Lösungen der Schülerinnen und Schüler wurden gemäß der strukturierenden skalierenden qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) ausgewertet, um verschiedene Kategorien und Niveaus der sprachlichen Ausdrucksfähigkeit in Mathematik zu klassifizieren. Im Anschluss erfolgte die Pilotierung der aus der Analyse resultierenden Skala basierend auf den Daten von 50 Drittklässlerinnen und Drittklässlern aus Rheinland-Pfalz. Als Maß für die Reliabilität wurde dabei die interne Konsistenz bestimmt. Diese ergab einen Cronbachs-Alpha-Wert von $\alpha = 0.768$. Die Interraterreliabilität zur Überprüfung der Objektivität beträgt $r_s = 0.929$. Validiert wurde der SAMT-Test an einer Stichprobe von Schülerinnen und Schülern aus Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg, die zum ersten Messzeitpunkt ($n = 439$, 49.0 % weiblich) die dritte und zum zweiten ($n = 408$, 49.5 % weiblich) die vierte Klasse besuchten. Die faktorielle Validität wurde mittels konfirmatorischer Faktorenanalyse (CFA) getestet. Zur Bestimmung der kriterialen Validität wurden Hypothesen zu den Zusammenhängen zwischen den SAMT-Ergebnissen und den mathematischen Kompetenzen, den basalen Lesefertigkeiten sowie den soziodemographischen Daten, die ebenfalls erhoben wurden, aufgestellt und überprüft. Untersucht wurde außerdem die Messinvarianz zwischen den Geschlechtern sowie die Änderungssensitivität mittels t-Test für abhängige Stichproben. Die angenommene einfaktorielle Struktur passt auf die Daten der Pilotierungsstichprobe ($n = 50$; $\chi^2(14) = 8.678$, $p = 0.851$; CFI = 1.000; TLI = 1.130; RMSEA = 0.000; SRMR = 0.054) und zeigt sich erneut in denen der Validierungsstichprobe sowohl zum ersten ($n = 439$; $\chi^2(14) = 23.062$, $p = 0.059$; CFI = 0.978; TLI = 0.967; RMSEA = 0.038; SRMR = 0.034) als auch zum zweiten Messzeitpunkt ($n = 408$; $\chi^2(14) = 17.726$, $p = 0.220$; CFI = 0.990; TLI = 0.986; RMSEA = 0.026; SRMR = 0.029). Erreicht wird eine strikte Messinvarianz (*Strict*) zwischen den Geschlechtern. Die Mittelwerte steigen vom ersten ($M = 2.50$, $SE = 0.031$) zum zweiten Messzeitpunkt ($M = 2.75$, $SE = 0.029$). Der Unterschied kann auf der Basis des durchgeführten

t-Tests für abhängige Stichproben in Anbetracht eines Alpha-Risikos von $\alpha = 0.05$ als signifikant interpretiert werden ($t(383) = -7.866, p < 0.001$). Bezüglich der Effektstärke zeigt sich ein Cohens d_z von $d_z = -0.401$. Zusammenfassend können die psychometrischen Kennwerte des Verfahrens als gut bis sehr gut bezeichnet werden. Cronbachs Alpha lässt auf eine hinreichende Reliabilität des Verfahrens schließen, sodass das Verfahren zur Individualdiagnostik verwendet werden kann. Der Rangkorrelationskoeffizient, der im Rahmen des Interraterverfahrens ermittelt wurde, verweist auf eine hohe Objektivität. Hinsichtlich der faktoriellen Validität bestätigt die konfirmatorische Faktorenanalyse (CFA) die postulierte einfaktorielles Faktorenstruktur für unterschiedliche Stichproben sowie Messzeitpunkte. Die aufgestellten Hypothesen konnten im Rahmen der kriterialen Validitätsprüfung allesamt bestätigt werden. Zwischen SAMT und den mathematischen Kompetenzen sowie den basalen Lesefertigkeiten lassen sich signifikante Korrelationen von mittlerer Höhe feststellen, die erwartungsgemäß durch die Kontrolle des sozioökonomischen Status, des Migrationshintergrunds und des Intelligenzquotienten abgeschwächt werden. Die Messinvarianzprüfung, der die Grenzwerte nach Meade, Johnson & Braddy (2008) zugrunde liegen, erreicht die höchste Stufe (*Strict*). Es ergeben sich gleiche Strukturen, Faktorladungen, Intercepts und Residualvarianzen zwischen Jungen und Mädchen. Manifeste Mittelwerte können daher verglichen werden (Chen, 2008; Cheung & Rensvold, 2002). Hinsichtlich der Änderungssensitivität ist ein deutlicher Anstieg der Werte zwischen den Messzeitpunkten festzustellen. Die untersuchten Schülerinnen und Schüler weisen damit zum zweiten Messzeitpunkt erwartungsgemäß signifikant höhere Leistungen auf als zum ersten. Nach Cohen (1988) kann von einem kleinen Effekt gesprochen werden.

Inhalt

1	Einleitung.....	15
2	Entwicklung sprachlicher Kompetenzen im Kindesalter	18
2.1	Sprachkompetenz und Sprachentwicklung	18
2.1.1	Sprachkompetenz.....	18
2.1.2	Ansätze zur Erklärung sprachlicher Entwicklung	22
2.2	Schriftspracherwerb und Schuleintritt	29
2.2.1	Entwicklung der Lese- und Schreibkompetenz.....	29
2.2.1.1	Lese- und Schreibkompetenz	29
2.2.1.2	Lese- und Schreibkompetenzentwicklung	33
2.2.1.3	Weiterführendes Schreiben	42
2.2.2	Entwicklung der Erzähl- und Diskurskompetenz	44
2.2.2.1	Erzähl- und Diskurskompetenz.....	44
2.2.2.2	Erzähl- und Diskurskompetenzentwicklung	45
2.3	Erwerb von Deutsch als Zweitsprache.....	49
2.3.1	Deutsch als Zweitsprache	49
2.3.2	Einflussfaktoren auf den Erwerb von Deutsch als Zweitsprache ..	51
2.4	Sprachliche Kompetenzen und Schulerfolg	56
2.4.1	Sprache als Prädiktor für den Schulerfolg	56
2.4.2	Erweisbarkeit sprachlicher Kompetenzen in der Deutschnote	51
3	Sprachliche Register und Diskursfunktionen.....	60
3.1	Mündlichkeit und Schriftlichkeit	60
3.2	Begriffsbestimmung sprachlicher Register	63
3.2.1	Alltagssprache.....	63
3.2.2	Fachsprache	63
3.2.3	Bildungssprache.....	65
3.3	Sprachliches Handeln im Diskurs	70
3.4	Verortung in den Bildungsstandards.....	75
4.	Sprache im Mathematikunterricht.....	81
4.1	Entwicklung mathematischer Kompetenzen.....	81
4.2	Sprachliche Darstellungen in der Mathematik.....	89
4.3	Mathematische und sprachliche Anforderungen des Unterrichts..	94
4.3.1	Mathematisches Modellieren zur Problemlösung	94
4.3.2	Sprachliche Hürden in Mathematikaufgaben.....	97

4.3.3	Curriculare Bestimmungen	101
4.4	Empirische Befunde zum sprachlichen und fachlichen Lernen ..	105
5.	Messmethoden zur Diagnostik sprachlicher und mathematischer Kompetenzen	110
5.1	Einsatzmöglichkeiten in Forschung und Praxis	110
5.2	Diagnostik sprachlicher Fähigkeiten und Fertigkeiten.....	113
5.3	Diagnostik mathematischer Fähigkeiten und Fertigkeiten.....	121
5.4	Probleme und Grenzen.....	127
6.	Zwischenfazit.....	130
7.	Zielsetzung und Fragestellungen	134
7.1	Anlass und Relevanz.....	134
7.2	Zielsetzung.....	135
7.3	Forschungsfragen.....	136
7.4	Erwartbare Limitationen	137
8.	Forschungsvorhaben und Studiendesign.....	139
8.1	Forschungsvorhaben	139
8.2	Studiendesign.....	140
8.3	Bestimmung der Stichprobe.....	143
8.4	Bestimmung der Erhebungszeiträume	145
9.	I. Teilstudie: Konzeption und Pilotierung sprachsensibler Mathematikaufgaben	147
9.1	Zielsetzung.....	147
9.2	Kriterien zur Konzeption der Aufgaben.....	147
9.3	Methodisches Vorgehen.....	152
9.4	Stichprobe	155
9.5	Ergebnisse.....	157
9.6	Diskussion der Ergebnisse und Limitationen.....	167
10.	II: Teilstudie: Konzeption einer Ratingskala	169
10.1	Zielsetzung.....	169
10.2	Methodisches Vorgehen.....	169
10.3	Stichprobe	170
10.4	Qualitative Analyse.....	171

10.4.1	Bestimmung der Analyseeinheiten	171
10.4.2	Festlegung der Einschätzungsdimensionen.....	172
10.4.3	Bestimmung der Ausprägungen.....	175
10.4.4	Definitionen, Ankerbeispiele und Kodierregeln	178
10.4.5	Häufigkeiten und Cut-Off-Kriterien	191
10.5	Verteilung, interne Konsistenz und Faktorenstruktur der Skala .	204
10.5.1	Prüfung der Verteilung	204
10.5.2	Prüfung der internen Konsistenz der Skala	207
10.5.3	Prüfung der Faktorenstruktur	208
10.6	Diskussion der Ergebnisse und Limitationen.....	212
11.	III. Teilstudie: Pilotierung der SAMT-Skala	215
11.1	Zielsetzung.....	215
11.2	Methodisches Vorgehen.....	215
11.3	Stichprobe	216
11.4	Verteilung, interne Konsistenz und Faktorenstruktur der Skala .	217
11.4.1	Prüfung der Verteilung	217
11.4.2	Prüfung der internen Konsistenz der Skala	219
11.4.3	Prüfung der Faktorenstruktur	220
11.5	Interraterreliabilität (computergestützte Auswertung)	222
11.6	Diskussion der Ergebnisse und Limitationen.....	224
12.	IV. Validierungsstudie	227
12.1	Zielsetzung und Hypothesen.....	227
12.2	Methodisches Vorgehen.....	229
12.3	Testinstrumente.....	231
12.4	Setting, Umfang und Stichprobe.....	234
12.5	Auswertung	237
12.6	Ergebnisse.....	238
12.6.1	Interraterreliabilität (manuelle Auswertung).....	238
12.6.2	Prüfung der Faktorenstruktur	240
12.6.3	Zusammenhänge zu mathematischen Kompetenzen.....	242
12.6.4	Zusammenhänge zu Leseleistungen.....	245
12.6.5	Zusammenhänge zu soziodemographischen Daten.....	246
12.6.6	Messinvarianzprüfung und Änderungssensitivität	249
12.6.7	Diskussion der Ergebnisse und Limitationen.....	251
13.	Gesamtdiskussion	258

13.1	Zentrale Ergebnisse der Testentwicklung	258
13.2	Diskussion der Hauptgütekriterien.....	261
13.3	Limitationen des Verfahrens.....	265
13.4	Implikationen und Ausblick.....	268
Literatur		270
Abkürzungsverzeichnis		302
Tabellenverzeichnis		303
Abbildungsverzeichnis		307
Anhang:		309
SAMT-Material		309
SAMT – Aufgabenblatt		310
SAMT – Arbeitsbogen		317
SAMT – Instruktionen.....		319
SAMT – Kodiermanual		325
SAMT – Auswertungsbogen		334
Tabellen		344
A: II. Teilstudie: Interkorrelationen der SAMT-Dimensionen		344
B: III. Teilstudie: Interkorrelationen der SAMT-Dimensionen		345
C: IV. Validierungsstudie: Korrelationen zwischen den Kontrollvariablen ...		346
D: Prüfung der faktoriellen Validität.....		347

1 Einleitung

Mathematik ist kein spracharmes, sondern vielmehr ein sprachliches Fach. Dies indizieren zahlreiche empirische Studien, die den Zusammenhang zwischen sprachlichen und mathematischen Kompetenzen belegen (u. a. Gürsoy et al., 2013; Kempert et al., 2019; Paetsch et al., 2016; Wessel, 2015) sowie didaktische Schriften, die sich mit dem Thema Sprache im Fach Mathematik über alle Altersstufen hinweg auseinandersetzen (u. a. Maier & Schweiger, 1999; Ruf & Gallin, 2003; Verboom, 2008; Weis, 2013). Die amerikanische Bildungsforscherin Clara Lee Brown (2005) bezeichnet die Mathematik sogar als „a language all its own“ (Brown, 2005, S. 340), also als eine ganz eigene Sprache, die von Schülerinnen und Schülern im Laufe ihrer Schulzeit erlernt werden muss, was betont, dass die wissenschaftliche und unterrichtspraktische Auseinandersetzung auf diesem Gebiet nicht nur den deutschsprachigen Raum inkludiert, sondern von internationalem Interesse zu sein scheint. Sprachliches Lernen erfolgt dabei nicht zusätzlich, sondern ist fester Bestandteil des fachlichen Lernens. Die Bedeutung sprachlicher Kompetenzen für den Bildungserfolg ist allerdings schon seit langer Zeit bekannt. Die elementare Bedeutung, die sprachlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten insbesondere beim Mathematiklernen zukommt, wird dabei sowohl von wissenschaftlicher als auch bildungspolitischer Seite erkannt. Dementsprechend findet sich die Beschreibung sprachlicher Kompetenzen nicht nur in den Bildungsstandards für den Primarbereich im Fach Deutsch (Kultusministerkonferenz der Länder, 2004a), wo man sie typischerweise erwarten würde, sondern auch im Fach Mathematik. Das „Kommunizieren“ und „Argumentieren“ (Kultusministerkonferenz der Länder, 2004b, S. 7) hat seinen Platz in diesem Sinne auch unter den allgemeinen mathematischen Kompetenzen in den Bildungsstandards für den Primarbereich im Fach Mathematik (Kultusministerkonferenz der Länder, 2004b). Damit wird Sprache im Mathematikunterricht zu einem curricular verankerten Gegenstand, aber gleichzeitig auch zu einem weiteren Förderschwerpunkt. Individuelle Förderung sollte dabei stets diagnosegestützt erfolgen (Häsel-Weide & Prediger, 2017), um der Forderung nach Adaptivität (Helmke, 2010) von Unterricht gerecht zu werden. Für eine gezielte Förderung und Diagnostik sprachlicher Kompetenzen im Fach Mathematik bedarf es jedoch nicht nur entsprechender didaktischer Konzepte, sondern auch geeigneter diagnostischer Instrumente, die zur Feststellung des Lernstands der Schülerinnen und Schüler sowie zur Evaluation eingeleiteter Fördermaßnahmen dienen. Entsprechende Instrumente zur Erfassung der sprachlichen und fachsprachlichen Kompetenzen gilt es daher zu entwickeln (Bochnik & Ufer, 2017). Über die fachsprachlichen

Kenntnisse hinaus spielen auch bildungssprachliche Elemente eine Rolle, die neben weiteren für die Mathematik bedeutsamen Darstellungsformen in den Blick genommen werden müssen (Meyer & Prediger, 2012; Prediger, 2013; Prediger & Wessel, 2011). Hinsichtlich passender diagnostischer Instrumente ist jedoch insbesondere im Primarbereich ein Mangel zu verzeichnen, aus dem ein Desiderat für die pädagogische Diagnostik hervorgeht. Das Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es daher, ein diagnostisches Verfahren zu konzipieren, das zur objektiven, reliablen und validen Messung der sprachlichen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern der dritten und vierten Klasse mit besonderem Bezug zum Mathematikunterricht der Grundschule eingesetzt werden kann. Damit soll ein Beitrag zur Schließung der Lücke zwischen dem Bedarf und der Verfügbarkeit sprachdiagnostischer Instrumente für den Mathematikunterricht im Primarbereich geleistet werden.

Aufbau der Arbeit

Im Theorieteil erfolgt zunächst eine Annäherung an den Begriff der Sprachkompetenz sowie eine Auseinandersetzung mit dem Thema Schriftspracherwerb und Erwerb von Deutsch als Zweitsprache sowie mit dem Zusammenhang zwischen sprachlichen Kompetenzen und Schulerfolg (siehe Kapitel 2). Intendiert ist dabei, sowohl eine Definition von Sprachkompetenz vorzunehmen als auch Einflussfaktoren auf den Spracherwerb zu identifizieren. Im Anschluss werden die Konzepte der Mündlichkeit und Schriftlichkeit näher betrachtet, um darauf aufbauend mit besonderem Fokus auf das Handlungsfeld Schule und Unterricht auf die sprachlichen Register der Alltagssprache, Bildungssprache und Fachsprache sowie das sprachliche Handeln im Diskurs einzugehen (siehe Kapitel 3). Nach der Klärung der für die Arbeit zentralen Begrifflichkeiten, konzentriert sich die Betrachtung im nächsten Schritt auf die Rolle der Sprache im Mathematikunterricht. Analog zur Darstellung der Entwicklung sprachlicher Kompetenzen (siehe Kapitel 2) geht es mit Modellen zur mathematischen Kompetenzentwicklung unter der Beachtung von Anknüpfungspunkten sprachlicher Fähigkeiten und Fertigkeiten weiter. Danach werden die unterschiedlichen Darstellungen im Mathematikunterricht auf verbaler und nonverbaler Ebene benannt, woran eine eingehende Beschäftigung mit den sprachlichen und fachlichen Anforderungen des Mathematikunterrichts, einschließlich der curricularen Bestimmungen für die Primarstufe, anknüpft. Kapitel 4 endet mit einer Darstellung der empirischen Befunde zum sprachlichen und fachlichen Lernen. Die Diagnostik sprachlicher und mathematischer Kompetenzen, ihre Einsatzmöglichkeiten in Forschung und Praxis, aber auch die Diskussion von Problemen und Grenzen ist Gegenstand von

Kapitel 5. In Kapitel 6 wird zum Abschluss des theoretischen Teils der Arbeit ein Zwischenfazit gezogen, an dessen Ende eine Definition sprachlicher Ausdrucksfähigkeit in Mathematik steht, die als Grundlage für die nachfolgenden empirischen Studien dient.

Der empirische Teil beginnt mit einer Einbettung der Instrumentenentwicklung in das Projekt *Eva-Prim: Evaluation im Primarbereich – Sprachförderung in alltäglichen und fachlichen Kontexten*¹ sowie einer Darstellung der Zielsetzungen, der Forschungsfragen, aber auch der erwartbaren Limitationen des Forschungsvorhabens (siehe Kapitel 7). Danach folgt in Kapitel 8 eine Beschreibung des Projekts sowie eine Darstellung des Studiendesigns. Die Kapitel 9, 10 und 11 beschäftigen sich mit den für die Instrumentenkonzeption nötigen Teilstudien. Sie werden detailliert und einer klassischen Strukturierung folgend dargestellt. Kapitel 9 widmet sich der Konzeption und Pilotierung der Testaufgaben, Kapitel 10 der Erhebung schriftsprachlicher Kompetenzen zur Entwicklung einer Ratingskala anhand derer sprachliche Ausdrucksfähigkeit in Mathematik gemessen werden kann und Kapitel 11 der Pilotierung der Skala und der ihr zugrundeliegenden Kompetenzniveaus. In Kapitel 12 wird die Validierung des entwickelten Instruments, das den Namen *SAMT – Sprachliche Ausdrucksfähigkeit in Mathematik* trägt, dargestellt. Dazu werden Hypothesen zu den Zusammenhängen zwischen den SAMT-Ergebnissen und den sprachlichen und mathematischen Kompetenzen sowie den soziodemographischen Daten getestet und auch die Messinvarianz zwischen den Geschlechtern sowie die Änderungssensitivität zwischen zwei Messzeitpunkten überprüft. Die Ergebnisse der Berechnungen werden anschließend kritisch diskutiert. Nach einer Gesamtdiskussion der zentralen Ergebnisse, insbesondere auch der Gütekriterien des entwickelten Instruments sowie einer Limitation des Verfahrens, schließt die Arbeit in Kapitel 13 mit Implikationen für Forschung und Praxis sowie einem kurzen Ausblick.

1 *Eva Prim: Evaluation im Primarbereich – Sprachförderung in alltäglichen und fachlichen Kontexten* ist ein vom BMBF gefördertes Verbundprojekt der Universität Regensburg und der Universität Koblenz-Landau unter der Leitung von Prof. Dr. Astrid Rank, Prof. Dr. Anita Schilcher, Prof. Dr. Stefan Krauss (Universität Regensburg) und Prof. Dr. Anja Wildemann und Prof. Dr. Gerlinde Lenke (Universität Koblenz-Landau). Das Projekt ist eingebettet in die bundesweite Forschungs- und Entwicklungsinitiative *BiSS – Bildung durch Sprache und Schrift* (Henschel et al., 2018).