



Dominik Leiss, Maïke Hagena, Astrid Neumann,  
Knut Schwippert (Hrsg.)

# Mathematik und Sprache

## Empirischer Forschungsstand und unterrichtliche Herausforderungen

# Sprachliche Bildung

herausgegeben vom  
Mercator-Institut für Sprachförderung  
und Deutsch als Zweitsprache

Band 3

Dominik Leiss, Maike Hagen,  
Astrid Neumann, Knut Schwippert (Hrsg.)

# Mathematik und Sprache

Empirischer Forschungsstand  
und unterrichtliche Herausforderungen



Waxmann 2017  
Münster • New York

### **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.

### **Sprachliche Bildung, Band 3**

Print-ISBN 978-3-8309-3611-4

E-Book-ISBN 978-3-8309-8611-9

© Waxmann Verlag GmbH, Münster 2017

Steinfurter Straße 555, 48159 Münster

[www.waxmann.com](http://www.waxmann.com)

[info@waxmann.com](mailto:info@waxmann.com)

Umschlaggestaltung: Inna Ponomareva, Jena

Umschlagbild: © Cherries – Fotolia.com

Satz: Stoddart Satz- und Layoutservice, Münster

Druck: Hubert & Co., Göttingen

Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier,  
säurefrei gemäß ISO 9706



Printed in Germany

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.  
Kein Teil dieses Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des  
Verlages in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung  
elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

# Inhalt

## Einführung

*Dominik Leiss, Maike Hagen, Astrid Neumann & Knut Schwippert*  
Mathematik und Sprache – Sprache und Mathematik? Befunde und  
Herausforderungen empirisch fachdidaktischer Forschung . . . . . 7

## Mathematik und Sprache – Sprache und Mathematik? Befunde und Herausforderungen empirisch fachdidaktischer Forschung

*Anita Schilcher, Simone Röhl & Stefan Krauss*  
Sprache im Mathematikunterricht –  
eine Bestandsaufnahme des aktuellen didaktischen Diskurses . . . . . 11

## Mathematik und Sprache in der Grundschule

*Sabine Stephany*  
Textkohärenz als Einflussfaktor beim Lösen mathematischer Textaufgaben . . . . 43

*Kerstin Tiedemann*  
Beschreibungen im Prozess  
Eine Fallstudie zur fachbezogenen Sprachentwicklung  
im Kontext unterschiedlicher Darstellungen . . . . . 63

*Katrin Bochnik & Stefan Ufer*  
Fachsprachliche Kompetenzen im sprachsensiblen  
Mathematikunterricht der Grundschule  
Implikationen einer Studie zur sprachbezogenen Analyse mathematischer  
Leistungsunterschiede zwischen Lernenden mit deutscher und  
nicht-deutscher Familiensprache . . . . . 81

## Mathematik und Sprache in der Sekundarstufe

*Dominik Leiss, Madeleine Domenech, Timo Ehmke & Knut Schwippert*  
Schwer – schwierig – diffizil: Zum Einfluss sprachlicher Komplexität  
von Aufgaben auf fachliche Leistungen in der Sekundarstufe I . . . . . 99

|                                                                                                                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Christine Bescherer &amp; Pelagia Papadopoulou</i><br>(Sprach-)Förderung beim Bearbeiten von Text- und Sachaufgaben im<br>Mathematikunterricht der Sekundarstufe I . . . . . | 127 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

|                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Jennifer Plath</i><br>Das Anfertigen von Notizen bei der Bearbeitung von realitätsbezogenen<br>Mathematikaufgaben . . . . . | 147 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

|                                                                                                                                                                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Lena Wessel &amp; Susanne Prediger</i><br>Differentielle Förderbedarfe je nach Sprachhintergrund?<br>Analysen zu Unterschieden und Gemeinsamkeiten zwischen sprachlich<br>starken und schwachen, einsprachigen und mehrsprachigen Lernenden . . . . . | 165 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

## **Mathematik und Sprache in berufsbildenden Schulen**

|                                                                                                                                                                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Doreen Holtsch, Silja Rohr-Mentele, Nadya Dettwiler,<br/>Fabio Sticca &amp; Franz Eberle</i><br>Die Bedeutung der Eingangsvoraussetzungen in Mathematik und<br>Deutsch sowie kognitiver Grundfähigkeiten für kaufmännisches<br>Wissen und Können . . . . . | 189 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

## **Fazit und Perspektiven**

|                                                  |     |
|--------------------------------------------------|-----|
| <i>Michael Becker-Mrotzek</i><br>Fazit . . . . . | 213 |
|--------------------------------------------------|-----|

## **Mathematik und Sprache – Sprache und Mathematik? Befunde und Herausforderungen empirisch fachdidaktischer Forschung**

Dem vorliegenden Band ‚Mathematik und Sprache. Empirischer Forschungsstand und unterrichtliche Herausforderung‘ liegt einerseits die Erkenntnis zugrunde, dass eine moderne Auseinandersetzung mit dem Lehren und Lernen im Fach Mathematik ohne Berücksichtigung von Sprache bzw. des Kenntnisstands der Schülerinnen und Schüler in der Unterrichtssprache nicht mehr denkbar ist. Andererseits lässt sich den Beiträgen entnehmen, dass Forschung zum Verhältnis von Mathematik und Sprache (oder doch eher: Sprache und Mathematik?) hochkomplexen Beziehungsgefügen unterliegt. Besondere Herausforderungen liegen darin, dass nicht nur das grundsätzliche Verhältnis zur Mathematik von zahlreichen Schülerinnen und Schülern, sondern sicherlich auch von Erwachsenen ambivalent ist und dass verschiedene schulische Akteursgruppen (Mathematiklehrerinnen und Mathematiklehrer, Fachlehrerinnen und Fachlehrer, Schülerinnen und Schüler, Eltern etc.) nicht alle die gleiche Sprache sprechen (z.B. deutsch versus andere Sprachen, laborierte versus restringierte Sprachformen). Die besondere Herausforderung besteht somit darin, dass sich die fachlich-kognitiven Prozesse bei der Textverarbeitung (z.B. in der Schriftsprache) sowie bei der Bearbeitung von mathematischen Herausforderungen als eng miteinander verbunden erweisen und vor allem auch noch nicht vollständig wissenschaftlich erschlossen sind.

Um die Komplexität der individuell unterschiedlichen sprachlichen und mathematischen Herausforderung, denen Lernende gegenüberstehen, nachvollziehbar zu machen und zu verstehen, was es für Lehrende bedeutet, wenn sie derartige unterrichtliche Lernprozesse zu begleiten und zu fördern versuchen, sei eine Analogie bemüht:

Man stelle sich vor, wie man einer Person per Mobiltelefon erklärt, wie sie das Fahrrad, auf dem sie gerade sitzt, zum Fahren bekommt – insbesondere, wenn diese Person (noch) keine klare Vorstellung von der Funktionsweise eines Fahrrades hat. Selbst wenn man in diesem Gedankenexperiment den Teil der Begriffsklärung (was ist ein Vorderrad, was ist ein Hinterrad – aha, sie sind hintereinander montiert und nicht nebeneinander), die Beschreibung der Funktion des Rahmens, des Lenkers, der Klingel etc. doch bereits als bekannt voraussetzt, ist die Beschreibung der praktischen Umsetzung (auch als kognitiver Prozess) eine Herausforderung. Auch wenn das Treten des Pedals und dessen (theoretischen) Auswirkungen auf das Hinterrad und den Bewegungsimpuls gegebenenfalls noch nachvollziehbar sind, stößt man bei der Klärung, wie man geradeaus fährt, auf jeden Fall an seine Grenzen – oder wie ließe sich erklären, dass, um geradeaus zu

fahren – unterstützt durch den gyroskopischen Effekt (... den was? ...) – ständig kleine Kurven gefahren werden müssen. Man muss schon emotional-emphatisch nachzuvollziehen können, warum man, wenn das Fahrrad zur rechten Seite kippt, genau dorthin lenken muss ... und wie viel? Die Fahrt sollte doch geradeaus gehen, und wie wird aus dem Einlenken keine Kurve, sondern nur ein Ausbalancieren? ... kurz und gut: HILFE!

Gehen wir jedoch über die Gedankenbrücke zurück: Was bedeutet es für die Lehrperson, den Lernenden für sie selbstverständliche und zum Teil intuitiv bzw. routiniert-unreflektiert richtig ausgeführte Tätigkeiten des Verstehens nachvollziehbar zu machen, wenn nur mit Unsicherheit festgestellt werden kann, an welchen Stellen und warum die Lernenden gerade nicht vorankommen bzw. an welcher Stelle im Prozess sie Fehler gemacht haben. Noch spezifischer auf die Bearbeitung von schriftlich dargelegten Mathematikaufgaben ausgerichtet bedeutet dies, bei Nicht- oder Falschlösung von Aufgaben simultan festzustellen, wann und wo sprachliche bzw. mathematische Denkprozesse für einen problematischen Bearbeitungsprozess verantwortlich sind. Erst wenn die zu erbringenden sprachlichen und mathematischen Denkprozesse diagnostiziert werden konnten, lassen sich entsprechende Hilfestellungen im Sinne von adaptiven Interventionen anbieten.

Ohne die Beiträge im Einzelnen vorzustellen (siehe hierzu das ‚Fazit‘ von Becker-Mrotzek in diesem Band), sollen hier zusammenfassend sowohl die Struktur als auch kennzeichnende Merkmale des vorliegenden Sammelbandes vorgestellt werden. Ergänzend zu bereits existierenden Publikationen wird die Leserschaft dieses Bandes durch die Autorengruppe Schilcher, Röhl und Krauss an den aktuellen Forschungsstand herangeführt. Dafür wird nach einer Einordnung jüngerer und aktueller Untersuchungen eine empirisch fundierte Bestandsaufnahme zum Forschungsstand ‚Sprachen im Mathematikunterricht‘ anhand eines qualitativ/quantitativen Reviews von Fachvorträgen im Rahmen der GDM-Jahrestagungen von 2014 bis 2016 vorgelegt. Anhand dieses Reviews wird verdeutlicht, dass das Thema Mathematik und Sprache nicht nur ein wichtiges, sondern auch ein aktuelles und herausforderndes Forschungsfeld ist. Die weiteren Beiträge des Bandes sind so gewählt, dass eine breite zeitliche Spanne in der Schullaufbahn von Schülerinnen und Schülern abgedeckt wird – ohne hiermit jedoch den gesamten institutionellen Bildungsprozess abzubilden. Für die Beschreibung von aktuellen Forschungsvorhaben in der Grundschule konnten insgesamt drei Beiträge gewonnen werden, die nicht nur für sich, sondern besonders auch in der Zusammenschau die speziellen Herausforderungen, die die Grundschulzeit für Lehrende und Lernende bereithält, veranschaulichen. Einen interessanten Querschnitt möglicher, aber auch notwendiger Forschung zum Verhältnis von Mathematik und Sprache in der Sekundarstufe bieten die vier Beiträge, die ihren Blick auf die Schülerinnen und Schüler dieser Altersgruppe richten. In diesen Beiträgen wird deutlich, dass die empirische Wissenschaft durch Versuch und Irrtum, durch Identifizie-

rung nicht bewährter Aussagen und schließlich anhand strengerer Tests ein System bewährter Aussagen bilden kann, welches die ‚Wahrheit‘ möglichst passend beschreibt. Diese Beiträge unterstreichen somit auch, dass sich bereits vorliegende Kenntnisse zu einzelnen Phänomenen oder Beobachtungen in spezifischen Gruppen nicht ohne Weiteres auf andere Bereiche oder Gruppen übertragen lassen, sodass geplante empirische Untersuchungen zum Verhältnis von Mathematik und Sprache sowohl situationsabhängig als auch forschungsfragenspezifisch notwendig erscheinen. Schließlich konnte für den Band ein Beitrag gewonnen werden, der ältere Schülerinnen und Schüler (Auszubildende in der kaufmännischen Ausbildung) in den Blick nimmt. Dieser Beitrag unterstreicht aus unserer Sicht eindrucksvoll, dass der Prozess des Lernens ein lebenslanger ist, auch oder gerade auch für die Kulturtechniken im sprachlichen und im mathematischen Bereich. Dieser Beitrag mahnt an, niemals von abgeschlossenen Lernprozessen – sei es am Ende der Grundschulzeit (was z.B. das Lesen angeht) oder am Ende der Regel-schulzeit (was z.B. schriftliche und mathematische Grundkenntnisse angeht) als selbstverständlich auszugehen.

Wir möchten den Autorinnen und Autoren des Bandes sehr für ihre Beiträge danken. Wir sind uns sicher, mit der Auswahl von Beiträgen – trotz oder eventuell auch gerade wegen bestehender Forschungslücken in diesem Bereich – nicht nur einen guten Ein- bzw. Überblick über den aktuellen empirischen Forschungsstand bieten zu können, sondern auch ein Problembewusstsein für unterrichtliche Herausforderungen der Lehrenden, Lernenden, aber auch für die in diesem Bereich Forschenden zu schaffen.

Die Herausgeberinnen und Herausgeber

Dominik Leiss

Maike Hagena

Astrid Neumann

Knut Schwippert



## **Sprache im Mathematikunterricht – eine Bestandsaufnahme des aktuellen didaktischen Diskurses**

### **1. Einführung**

Dass die Beherrschung der ‚Bildungssprache‘ ein wesentlicher Faktor für den schulischen Erfolg ist, ist als Erkenntnis nicht neu. Einflussreich gewordene, aus der Soziologie stammende Begriffe wie die vom restringierten und elaborierten Code (Bernstein, 1971) oder die vom kulturellen Kapital (Bourdieu, 1982) prägen den erziehungswissenschaftlichen Diskurs seit Jahrzehnten. Auch linguistische Erkenntnisse wie die von Koch und Oesterreicher (1985) zur Unterscheidung von konzeptioneller Mündlichkeit und Schriftlichkeit oder die zum ‚Sprachregister‘ (für einen bestimmten Kommunikationsbereich charakteristische Rede- und Schreibweise, in der auch die soziale Beziehung abgebildet wird) von Halliday (1978) sowie die zu BICS (*basic interpersonal communication skills*) und CALP (*cognitive academic language proficiency*) von Cummins (1991) weisen darauf hin, dass für unterschiedliche pragmatische Handlungskontexte unterschiedliche sprachliche Anforderungen bestehen. Konsens ist, dass sich sprachliche Anforderungen zum einen durch die sprachliche Komplexität an sich erhöhen, zum anderen durch die zunehmende Kontextreduktion (im Gegensatz zu einer Einbettung in alltägliche Kontexte). Schleppegrell (2004) weist darüber hinaus darauf hin, dass nicht nur das sprachliche Register, also Merkmale auf der Ebene von Lexik (d.h. der Wortebene) und Syntax, entscheidend für die Beschreibung von Bildungssprache ist, sondern auch Merkmale auf der Ebene der ‚Genres‘ (d.h. Textarten wie Erklären, Erzählen oder Beschreiben), also der makrostrukturellen Ebene der Sprachverwendung.

Im deutschsprachigen Raum hat Gogolin den Begriff der ‚Bildungssprache‘ in den letzten Jahren neu geprägt (Gogolin, 2009) und damit nach PISA einen Diskurs etabliert, an den die derzeitige empirische Forschung zu Bildungssprache anknüpft. Zusammenfassend beschreibt sie die sprachlichen Merkmale von Bildungssprache folgendermaßen:

Gemeint ist das einen schulischen Bildungsgang durchdringende formelle Sprachregister, das vor allem der Übermittlung von hoch verdichteten, kognitiv anspruchsvollen Informationen in kontextarmen Konstellationen dient. [...] Bildungssprache ist dasjenige Register, dessen Beherrschung den ‚erfolgreichen Schüler‘ auszeichnet. Es unterscheidet sich von der ‚Umgangssprache‘ durch die Verwendung fachlicher Terminologie und die

Orientierung an syntaktischen Strukturen, Argumentations- und Textkompositionsregeln, wie sie für schriftlichen Sprachgebrauch gelten (Gogolin, 2008, S. 26).

Dass Bildungssprache die erfolgreiche Teilnahme am Bildungssystem erst ermöglicht, ist eine wesentliche Erkenntnis der bisherigen Forschungen. Um ein evidenzbasiertes didaktisches Handeln (z.B. im Unterrichtsfach Mathematik) zu ermöglichen, ist es weiterhin erforderlich zu bestimmen, welche Merkmale von Bildungssprache besonders zentral für das Verständnis sprachlich kommunizierter Inhalte sind und in welchen Bereichen etwa Kinder mit Migrationshintergrund besonders gefördert werden sollten. Ergebnisse hierzu liefert das Projekt BiSpra (Bildungssprachliche Kompetenzen) (Berendes, Dragon, Weinert, Heppt & Stanat, 2013), das sich zum Ziel gesetzt hat zu untersuchen, welche Merkmale von Bildungssprache Grundschulkindern mit unterschiedlichem sprachlichen und sozialen Hintergrund besondere Probleme bereiten und inwieweit hierbei Unterschiede zwischen Kindern aus deutschsprachigen Familien und Kindern mit nichtdeutscher Familiensprache bestehen. Die Ergebnisse zeigen, dass Kindern mit Migrationshintergrund vor allem ein anspruchsvollerer Wortschatz und eine komplexere Grammatik, also zwei zentrale Merkmale von Bildungssprache, weit- aus größere Probleme bereiten als Kindern ohne Migrationshintergrund (ebd.).

Ausgehend von diesen zunächst fachunabhängigen Forschungsergebnissen ist es Ziel der verschiedenen Fachdidaktiken zu klären, inwieweit die fachspezifische Sprache im jeweiligen Unterrichtsfach sich als Lernhürde für den Erwerb entsprechender fachlicher Kompetenzen erweist. Dass die Mathematikdidaktik hier eine gewisse Vorreiterrolle einnimmt, dürfte sich u.a. auch dadurch erklären lassen, dass sowohl Lesen (Deutsch) als auch Mathematik regelmäßig in den großen nationalen Bildungsstudien untersucht werden und dass dort wiederholt ein Zusammenhang zwischen der Lese- und Mathematikleistung konstatiert wurde.

## **2. Large-Scale-Studien als (Mit-)Auslöser für ein neues Forschungsfeld**

Die Ergebnisse der regelmäßig durchgeführten Schulleistungsstudien IGLU, TIMSS und PISA weisen auf einen starken Zusammenhang zwischen der Leseleistung und der Mathematikleistung hin. So ergibt sich in PISA 2003 in der deutschen Teilstichprobe (bei statistischer Kontrolle der kognitiven Grundfähigkeiten) eine Partialkorrelation von  $r = .63$  zwischen der Lese- und Mathematikleistung (Leutner, Klieme, Meyer & Wirth 2004). Für den Grundschulbereich liefern IGLU bzw. TIMSS (Bos et al., 2012) Belege für den Zusammenhang der Kompetenzbereiche Lesen und Mathematik.

Doch das mathematikdidaktische Interesse allein auf die Ergebnisse von *Large-Scale-Studien* zurückzuführen, würde sicherlich zu kurz greifen. Anknüpfend an den oben skizzierten soziologischen, pädagogischen und linguistischen Diskurs

widmeten sich in der Mathematikdidaktik auch schon vor PISA einige ‚Pioniere‘ den sprachlichen und kommunikativen Aspekten des Mathematiklernens (vgl. dazu z.B. auch Prediger, 2013, S. 167). So gibt es in der Mathematikdidaktik seit mehr als 20 Jahren einen Diskurs über ‚Sprache im Fach Mathematik‘, der gerade in den letzten Jahren eine große Dynamik entwickelt hat (allein auf den letzten drei Jahrestagungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik 2014–2016 wurden insgesamt fast 70 Vorträge zu diesem Rahmenthema gehalten).

Wie Linneweber-Lammerskitten (2013) zeigt, hat die PISA-Studie mit ihrem Konzept der *mathematical literacy* aber sicherlich noch einmal dazu beigetragen, dass im Zuge der Etablierung von Bildungsstandards Sprachkompetenz verstärkt zu einem integralen Bestandteil mathematischer Kompetenz wurde (vgl. beispielsweise die Betonung des Kommunizierens und des Argumentierens). Aus den Bildungsstandards abgeleitete kompetenzorientierte Mathematik- bzw. Problemlöseaufgaben beinhalten darüber hinaus oft auch kognitiv-linguistische und sozial-kommunikative Komponenten (man denke z.B. an das Interpretieren bzw. Validieren im Rahmen von Modellierungsaufgaben im Klassenverbund).

Im Folgenden soll in aller Kürze der Weg nachgezeichnet werden, den die Mathematikdidaktik beim Thema ‚Sprache im Mathematikunterricht‘ bislang zu rückgelegt hat.

### 3. Von den Pionieren zu den derzeitigen Protagonisten

Seit über 20 Jahren untersuchen Gallin und Ruf (1993) bereits Möglichkeiten der interdisziplinären Verbindung der Unterrichtsfächer Deutsch und Mathematik in der Praxis (die beiden sind Schweizer Gymnasiallehrer für diese beiden Fächer). Im Zentrum steht dabei die Idee, dass Lernende individuell durch eigenständiges Lernen Fachkompetenz aufbauen. Wesentliches Instrument dieses eigenständigen Lernens ist dabei der Gebrauch der Schriftsprache. Individualisierung ohne den Aufbau einer schriftlichen Sprachkompetenz ist in diesem Modell nicht denkbar. Ausgehend von ‚Kernideen‘ führen die Schülerinnen und Schüler sogenannte Reisetagebücher, in denen sie ihre individuellen Lernwege dokumentieren. Die Lehrkraft tritt mittels schriftlicher Rückmeldung mit den Schülerinnen und Schülern in einen Dialog, gibt individuelle Anregungen zum Weiterdenken und gewinnt so Erkenntnisse über das Denken und die Problemlöseprozesse der Schülerinnen und Schüler. Durch die Übertragung der mathematischen Fachsprache in die eigene Alltagssprache gelingt es den Schülerinnen und Schülern, sich ein individuelles (auch sprachliches) Bild von einem Problem zu machen und erst in einem zweiten Schritt wieder in die mathematische Fachsprache zu überführen (heute würde man zur Beschreibung hierfür die Begriffe ‚Realmodell‘, ‚Situationsmodell‘ bzw. ‚mathematisches Modell‘ verwenden).

Während Gallin und Ruf (1993) die Verbindung zwischen den Unterrichtsfächern Deutsch und Mathematik in Praxismodellen erproben, untersuchen Maier und Schweiger (1999) die mathematische Fachsprache erstmals unter sprachwissenschaftlichen Gesichtspunkten. Sie stellen einerseits die Besonderheit der mathematischen Fachsprache vor dem Hintergrund sprachwissenschaftlich orientierter Überlegungen dar, andererseits versuchen sie, die Rolle der Sprache beim Lehren und Lernen von Mathematik zu beschreiben. Dabei geht es vor allem um Sprache als Mittel zur Darstellung von Begriffen und Theorien und um ihre Rolle bei der Lösung von Aufgaben und Problemen. Zudem wird Sprache als Medium des Unterrichts, als Mittel der unterrichtlichen Kommunikation betrachtet. Die Autoren gehen des Weiteren der Frage nach, inwieweit Mathematikunterricht zur Förderung sprachlicher Kompetenz beitragen kann und stellen verschiedene Formen der Sprachförderung vor. Ihr Buch ‚Mathematik und Sprache‘ ist ein umfangreiches Gemeinschaftswerk, das sich im Bereich des Mathematikunterrichts vor allem an Personen wendet, die im Lehrberuf, in der Lehrerbildung und in fachdidaktischer Forschung tätig sind und das auch heute noch zu den meist zitierten Referenzen auf diesem Gebiet gehört. Das Buch informiert über Eigenheiten der wissenschaftlichen Fachsprache Mathematik und gibt mit seinen über 300 Literaturhinweisen einen vertieften Einblick in zahlreiche weiterführende Arbeiten.

Leisen, Leiter eines Staatlichen Studienseminars für das Lehramt an Gymnasien, weitet den Diskurs, den Maier und Schweiger (1999) für die Mathematik angestoßen haben, auf alle Fächer aus. Er versteht gezielte Sprachbildung als Aufgabe aller Fächer, denn Fachlernen und Sprachlernen entwickeln sich in gegenseitiger Abhängigkeit voneinander. In seinem Handbuch ‚Sprachförderung im Fach‘ (Leisen, 2010) wird eine erste Übersicht über diesbezügliche Grundlagen geboten und begründet, warum sprachsensibler Fachunterricht der wirkungsvollste Weg zur Förderung von sprachschwachen Lernern und Lernern mit Migrationshintergrund ist. Zudem weist Leisen auf die Bedeutung theoretischer Grundlagen für die Praxis der Sprachförderung hin und zeigt, welche Steuerungsmöglichkeiten sich daraus für den Lehr-Lern-Prozess ergeben. Er richtet sich damit an Fachlehrkräfte, die sich fundierter mit den Einzelaspekten der Sprachförderung auseinandersetzen möchten und bietet diesen besonders ausführlich ausgearbeitete Beispiele (z.B. zur Binnendifferenzierung) sowie nützliche weiterführende Informationen an. Der Praxisteil des Handbuchs präsentiert einen ‚Werkzeugkasten‘ systematisch aufbereiteter und geordneter Methoden sowie vielfältige Anregungen und Strategien für das Sprechen, Lesen und Schreiben im Fach. Sämtliche Materialien sind gezielt auf sprachschwache Lerner zugeschnitten und werden durch detailliert ausgearbeitete Beispiele aus unterschiedlichen Fächern veranschaulicht. Sie sind zudem kompetenzorientiert ausgerichtet und decken unterschiedlich hohe Anspruchsniveaus ab. Gallin und Ruf (1993), Maier und Schweiger (1999) sowie Leisen (2010) nähern sich dem Phänomen ‚Sprache im Fach‘ sowohl praxi-

sorientiert als auch linguistisch. Eine breitere empirische Überprüfung der Wirksamkeit ihrer vorgeschlagenen Maßnahmen legen sie jedoch nicht vor.

Eine erste empirische Beschäftigung mit dem Thema ‚Sprache und Mathematik‘ auf breiter Basis wird von Prediger vorgenommen. Neben dem Standardwerk von Maier und Schweiger (1999) dürften ihre zahlreichen Beiträge mittlerweile zu den auf diesem Gebiet am häufigsten zitierten gehören (z.B. Meyer & Prediger, 2012; Prediger, 2013; Prediger, Renk, Büchter, Gürsoy & Benholz, 2013; Prediger, Wilhelm, Büchter, Gürsoy & Benholz, 2015). Im Projekt MuM (Mathematiklernen unter den Bedingungen der Mehrsprachigkeit) führt sie verschiedene Studien zu den sprachlichen und sozialen Einflüssen auf das mathematische Lernen durch. Sie weist neben der kommunikativen Funktion von Sprache auch auf deren kognitive Funktion (d.h. deren Bedeutung für das Lernen und Verstehen) hin und zeigt, dass gerade in der Verflechtung sprachlicher und fachlicher Aspekte der Schlüssel liegt, damit Lernende ihr Wissen strukturieren, anpassen und erweitern können und damit konzeptuelles Verständnis entwickeln. Die Fähigkeit, zwischen verschiedenen Registern (sie nennt im Wesentlichen alltagssprachliche, bildungssprachliche und fachsprachliche Register) wechseln zu können, ist dabei ein wichtiges Element mathematischer Kompetenzentwicklung. Auf der anderen Seite weist Prediger in qualitativen Analysen nach, dass die Beschränktheit des sprachlichen Repertoires eine Hürde für die Weiterentwicklung wesentlicher mathematischer Fähigkeiten darstellt (Prediger, 2013). Predigers quantitative Analysen im Rahmen der Abschlussprüfungen für den mittleren Schulabschluss zeigen, dass die Sprachkompetenz unter allen betrachteten sozialen und sprachlichen Faktoren den größten Beitrag zur statistischen Aufklärung von Unterschieden in der Mathematikleistung hat (Prediger et al., 2015). Neben der Durchführung dieser qualitativen und quantitativen Studien ist es Prediger aber auch ein Anliegen, Materialien und Lehrerhandreichungen zu entwickeln, die eine Hilfestellung für die Weiterentwicklung eines sprachsensiblen Mathematikunterrichts darstellen.

Eine längsschnittliche Studie zur Entwicklung der mathematischen Kompetenz in Abhängigkeit von sprachlichen Leistungen und Leseleistungen, kognitiven Grundfähigkeiten sowie dem sozioökonomischen Status liefert erstmals das Projekt SOKKE (Sozialisation und Akkulturation von Grundschulkindern mit Migrationshintergrund, vgl. z.B. Heinze, Herwartz-Emden & Reiss, 2007). Dabei zeigt sich, dass der Einfluss des Sprachstandes gerade bei denjenigen Mathematikaufgaben von großer Bedeutung ist, bei denen es um konzeptionell-inhaltliches Verstehen geht. Hierbei war der Einfluss des Sprachstandes entscheidender als die kognitiven Grundfähigkeiten, wobei nur diese beiden (im Gegensatz zu den anderen Faktoren) Unterschiede in der mathematischen Leistungsfähigkeit voraussagen konnten (Ufer, Reiss & Mehringer, 2013).

Dieser kurze Abriss über einige Vorreiter und erste größere Studien auf diesem Gebiet erhebt selbstverständlich keinen Anspruch auf Vollständigkeit und erlaubt somit auch noch keine Strukturierung bzw. Identifikation von Teildiszip-

linen des Gesamtfelds ‚Sprache im Mathematikunterricht‘. Darüber hinaus gelangen aktuelle Forschungsergebnisse in der Regel leider meist vergleichsweise spät in einschlägige Zeitschriften (mit Peer-Review-Verfahren). Um derzeit aktuelle Forschungsfelder zum Thema ‚Sprache und Mathematik‘ besser einschätzen zu können, soll nun ein Blick auf die bei den letzten drei Jahrestagungen (2014–2016) der GDM zu diesem Thema gehaltenen Vorträge geworfen werden. Die bislang genannten Autoren werden in Tabelle 3 im Anhang dann rückwirkend noch diesen aktuellen Forschungsfeldern zugeordnet.

#### **4. Aktuelle Strömungen zum Thema ‚Sprache im Mathematikunterricht‘: Die GDM-Jahrestagungen 2014, 2015 und 2016**

Die bei den GDM-Jahrestagungen gehaltenen Vorträge werden üblicherweise – als sogenannte ‚Vierseiter‘ – in den Beiträgen zum Mathematikunterricht (BzMU) aufbereitet und dokumentiert (ohne Peer-Review). Die BzMU aus den letzten drei Jahren (2014–2016) sollen im Folgenden dazu genutzt werden, einen Überblick über aktuelle Strömungen in der (deutschsprachigen) Mathematikdidaktik zum Thema ‚Sprache und Mathematik‘ zu gewinnen. Ein erster (für uns überraschender) Überblick ergab, dass bei diesen drei GDM-Tagungen insgesamt ca. 70 Vorträge zu dieser Thematik gehalten wurden. Dies war uns Motivation, diese Arbeiten umfassend zu sichten, zu systematisieren und überblicksartig darzustellen. Diese in Forschungsartikeln eher unübliche Fokussierung auf Vortragszusammenfassungen soll im Folgenden kurz begründet werden.

Zum einen ist damit natürlich die Hoffnung verbunden, auch aktuelle Tendenzen (Hoffnungen, Absichten, geplante Designs etc.) zu erfassen, die es vielleicht (noch) nicht in ein Peer-Review-Journal geschafft haben, die es aber vielleicht erlauben – auch aufgrund ihrer großen Anzahl – eine aussagekräftige Strukturierung des Felds vorzunehmen. Ein weiteres Ziel war die Sicherstellung zumindest einer gewissen Vollständigkeit, und dies nicht nur, da wichtige didaktische Forschungsprojekte regelmäßig bei diesen Tagungen vorgestellt werden, sondern auch dadurch, dass die in diesen Beiträgen wiederum zitierte Literatur im Folgenden ebenfalls Berücksichtigung finden soll. Weiterhin kann dieser Überblick als Momentaufnahme und als Information für den Leser dienen, welche Aktivitäten derzeit an deutschsprachigen Universitäten zum Thema Sprache und Mathematik unternommen werden, welche Forschungsfragen gerade bearbeitet werden und welche Ergebnisse dabei (bislang) erzielt wurden (bei den BzMU kommen explizit auch Autoren zu Wort, hinter denen kein größeres Projekt oder ein einflussreicher Geldgeber stehen). Insofern versteht sich dieser Überblick auch als ‚get to know each other‘ aller derzeit in der Mathematikdidaktik aktiven Protagonisten auf diesem Gebiet. So erlaubt dieser Überblick beispielsweise Nachwuchswissen-

schaftlerinnen und -wissenschaftlern, in der didaktischen Forschungslandschaft ähnliche Projekte (oder auch Ansätze) ausfindig zu machen und gegebenenfalls sogar Kooperationsmöglichkeiten auszuloten.

Zusammenfassend ergeben sich folgende Fragen:

- Welche Themenfelder werden konkret zum Thema ‚Sprache im Mathematikunterricht‘ aktuell bearbeitet? Welche Strömungen lassen sich dabei beobachten?
- Wie lässt sich dieses Forschungsgebiet strukturieren und welche Erkenntnisse wurden bislang erzielt?

Darüber hinaus ermöglicht diese Recherche aber auch die Beantwortung statistischer Fragen der folgenden Art:

- Welche Rolle spielt die Forschung zu ‚Sprache und Mathematik‘ in der deutschsprachigen mathematikdidaktischen Forschung aktuell? Welchen Anteil hat sie – gemessen an der Gesamtzahl aller eingereichten Beiträge zum Mathematikunterricht (BzMU)?
- Hat sich diese Rolle (bzw. dieser Anteil) in den letzten Jahren verändert?

## **5. Statistiken zum Thema „Sprache im Mathematikunterricht“ in den BzMU**

Wir wollen im Folgenden zuerst die beiden statistischen Forschungsfragen beantworten, bevor wir uns den inhaltlichen Analysen zuwenden.

Zur Beantwortung dieser Fragestellungen haben wir für die elektronisch verfügbaren BzMU ([http://www.mathematik.tu-dortmund.de/ieem/cms/de/home/bzmu\\_home.html](http://www.mathematik.tu-dortmund.de/ieem/cms/de/home/bzmu_home.html)) von 2014–2016 die in Tabelle 1 aufgelisteten Suchbegriffe eingegeben und deren Häufigkeit in den entsprechenden Titeln untersucht.<sup>1</sup> Um gegebenenfalls auch Trends in den letzten 10 Jahren aufdecken zu können, wurden die BzMU von 2007–2013 ebenfalls in diese Stichwortsuche mit aufgenommen (ohne dass die dazugehörigen Vierseiter bei den anschließenden Analysen berücksichtigt wurden). Für die Recherche wurden (teilweise) nur Wortstämme wie z.B. „kommuni“ verwendet, um sowohl das Verb ‚kommunizieren‘ als auch das entsprechende Substantiv ‚Kommunikation‘ zu finden. Ein interessantes Ergebnis unserer Suche bereits an dieser Stelle ist hierzu, dass es das Wort ‚kommunizieren‘ – obschon es sich dabei sogar um eine der sechs Kompetenzen der Bildungsstandards handelt – in den letzten 10 Jahren lediglich dreimal in die Titel von Beiträgen geschafft hat (vgl. Tab. 1).

---

1 Die Beiträge aus 2016 waren zum Zeitpunkt der Beitragserstellung noch nicht publiziert, sodass wir die Vortragsübersicht zu Rate gezogen haben und die entsprechenden Autorinnen und Autoren um die Zusendung ihrer Vierseiter gebeten haben. In der Zwischenzeit ist der Band erschienen (siehe Literaturliste im Anhang).

Tabelle 1: Häufigkeiten sprachbezogener Suchbegriffe in den Titeln der BzMU 2007–2016

| Suchbegriffe                      | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| „sprach“                          | 3    | 5    | 2    | 2    | 3    | 3    | 8    | 7    | 17   | 22   |
| „lingual“                         | -    | -    | -    | -    | 1    | 1    | 2    | 3    | -    | 1    |
| „diskurs“                         | -    | 1    | 4    | 2    | 3    | 2    | -    | 1    | 1    | 3    |
| „text“                            | 1    | 2    | 1    | 1    | 1    | 2    | -    | 1    | 2    | 4    |
| „kommuni“                         | 1    | -    | 1    | -    | -    | -    | -    | 1    | -    | -    |
| „les“                             | -    | -    | -    | 2    | -    | -    | -    | 5    | 2    | -    |
| „schreib“                         | -    | 1    | -    | 2    | 1    | 1    | 2    | 3    | 1    | 3    |
| „erzähl“                          | -    | -    | -    | 1    | 1    | -    | -    | 1    | -    | -    |
| „erklär“                          | 1    | -    | 4    | -    | 2    | 2    | -    | 3    | 2    | 2    |
| „satz/sätz“                       | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 1    | -    |
| „wort/wört“                       | -    | -    | 1    | -    | -    | -    | 1    | -    | -    | 1    |
| Summe der Wörter<br>in den Titeln | 6    | 9    | 13   | 10   | 12   | 11   | 13   | 25   | 26   | 36   |

Zu Beginn der Suche wurden auch Begriffe wie ‚Begründen‘ und ‚Argumentieren‘ getestet. Dabei wurde aber schnell klar, dass damit meist kein direkter Fokus auf sprachliche Aspekte verbunden war. Selbstverständlich ist der gesamte Mathematikunterricht sprachlicher Natur und insofern verwenden natürlich auch Argumentationen oder Begründungen sprachliche Mittel. Der entscheidende Punkt für die Aufnahme in unsere Analysen war jedoch, dass die Sprache nicht nur als Ausdrucksmittel für mathematische Konzepte oder Kompetenzen (beispielsweise von Lehrkräften oder Schülerinnen und Schülern) gesehen wurde, sondern dass sie selbst zum primären Forschungsgegenstand wurde (dies war auch der Grund, warum nur die Titel, nicht aber die ganzen Texte gescannt wurden, da die Titel am besten indizieren, was der primäre Gegenstand des Beitrags ist).

Durch die Streichung aller Titel mit ‚Begründen‘ oder ‚Argumentieren‘ (wenn sich nicht außerdem noch ein weiteres Wort aus Tabelle 1 im Titel fand) fielen für den betrachteten Zeitraum von 2014 bis 2016 insgesamt 16 Beiträge weg. Aufgrund von gelegentlichen Mehrfachnennungen von Suchwörtern aus Tabelle 1 in den einzelnen Titeln stimmt die Anzahl der gefundenen Worte in den Titeln nicht mit der Zahl der Beiträge überein. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Anzahl der Beiträge in den letzten 10 Jahren. Die letztlich analysierten 69 Beiträge aus den Jahren 2014–2016 sind im Anhang chronologisch aufgelistet.<sup>2</sup>

2 Bemerkungen zu *nicht berücksichtigten Artikeln trotz ‚Treffern‘ bei der Selektorensuche*: Durch den Suchbegriff ‚lingual‘ waren in unserem Korpus auch Texte enthalten, die sich mit ‚bilinguaem‘ Unterricht auseinandersetzen. Da es hier nicht um eine ‚Sprachförderung‘ im Sinne eines besseren Verstehens von Mathematik geht, sondern um den Erwerb einer zusätzlichen Sprache, wurden deshalb die entsprechenden Texte von Albersmann

Tabelle 2: Absolute und relative Anzahl der Beiträge zum Thema ‚Sprache und Mathematik‘

|                                                                  | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Alle BzMU                                                        | 249  | 221  | 239  | 234  | 236  | 255  | 289  | 342  | 298  | 379  |
| Beiträge zu Sprache und Mathematik                               | 6    | 9    | 11   | 10   | 11   | 9    | 13   | 20   | 22   | 27   |
| Anteil (%) Beiträge zu Sprache und Mathematik an allen Beiträgen | 2,4  | 4,1  | 4,6  | 4,3  | 4,7  | 3,5  | 4,5  | 5,8  | 7,4  | 7,1  |

Eine erste Beobachtung ist, dass die relative Anzahl der Beiträge zum Thema ‚Sprache und Mathematik‘ in den von uns analysierten Jahren 2014–2016 im Vergleich zu der Zeit vorher um rund 50 % gewachsen ist (absolut betrachtet hat sich diese Zahl aufgrund der insgesamt gestiegenen Zahl der Beiträge sogar in etwa verdoppelt). Seit 2014 gab es jedes Mal über 20 Beiträge zu diesem Themenfeld, und die Tendenz scheint eher steigend zu sein.

Interessant ist auch, dass sich die Zahl der absoluten Nennungen der einschlägigen Suchwörter in den Titeln sogar verdreifacht hat (vgl. Tab. 1). Das heißt, dass es in jüngerer Zeit nicht nur mehr Beiträge zu diesem Thema gibt, das Thema wird darüber hinaus auch expliziter adressiert, indem oft sogar mehrere Wörter aus Tabelle 1 im Titel aufgegriffen werden. Einen besonderen Schub scheint dabei das Wort ‚Sprache‘ selbst bekommen zu haben, das in den Jahren bis 2012 nur vereinzelt in den Titeln der BzMU auftaucht, im aktuellen Tagungsband (2016) aber gleich 22 mal in den Titeln vertreten ist (vgl. Tab. 1).

## 6. Am häufigsten zitierte Literatur in den BzMU von 2014–2016

Bevor wir uns der eigentlichen Analyse der Beiträge widmen, möchten wir die meistgenannten Arbeiten aufführen, die wiederum von den Autoren der BzMU zitiert wurden. Dies scheint uns deshalb von gewisser Bedeutung, da aufgrund der strikten Platzbeschränkung auf 4 Seiten üblicherweise nur Literatur aufge-

---

und Rolka (2014), Klose (2014), Lange (2014), Rolka und Albersmann (2016) und Schäfer (2016) nicht berücksichtigt. Durch den Suchbegriff ‚Text‘ wurden auch alle Beiträge zu ‚Textaufgaben‘ erfasst. Wenn bei diesen nicht die Auseinandersetzung mit der Sprache im Fokus stand, wurden sie ebenfalls nicht berücksichtigt. Dies war der Fall bei Hohn (2015) sowie bei Sturm (2016). Ebenfalls nicht berücksichtigt wurden folgende Beiträge aus unterschiedlichen Gründen: Götz und Süß-Stepanicik (2015) untersuchen die sogenannte uvw-Sprache, eine nicht natürliche Sprache. Kunsteller (2015) liefert einen philosophischen Beitrag ohne Bezug zur Sprachförderung. In dem Beitrag von Plicht, Vogel und Randler (2014) geht es um das Lesen von Diagrammen, eine ‚nicht-sprachliche‘ Lesekompetenz. Bei Streit, Rüede und Weber (2015) geht es um die diagnostische Lesekompetenz der Lehrkräfte und nicht um das Lesen der Schüler und bei Walser (2016) geht es lediglich darum, den Begriff des ‚Umworts‘ zu klären.

führt wird, die entweder (a) sehr wichtig für die eigene Forschung ist oder (b) aus der Sicht der Autoren eine Hauptreferenz zu diesem Themengebiet ist. Jeder, der selbst einmal einen Beitrag für die BzMU verfasst hat, weiß, dass es in der Regel nur schwer möglich ist, alle wichtigen Aspekte der eigenen Forschung auf 4 Seiten unterzubringen und dass deshalb Literatur, die weder wegen (a) noch wegen (b) zentral erscheint, aus Platzgründen oft ein willkommener ‚Streichkandidat‘ ist.

## 11 Zitierungen:

Maier, Hermann & Schweiger, Fritz (1999). *Mathematik und Sprache. Zum Verstehen und Verwenden von Fachsprache im Unterricht*. Wien: oebv + hpt.

## 5 Zitierungen:

Boero, Paolo (1999). Argumentation and mathematical proof: A complex, productive, unavoidable relationship in mathematics and mathematical education. *International Newsletter on the Teaching and Learning of Mathematical Proof*, 7/8.

Duarte, Joana; Gogolin, Ingrid & Kaiser, Gabriele (2011). Sprachlich bedingte Schwierigkeiten von mehrsprachigen Schülerinnen und Schülern bei Textaufgaben. In Susanne Prediger & Erkan Özdil (Hrsg.), *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit* (S. 35–53). Münster: Waxmann.

Meyer, Michael & Prediger, Susanne (2012). Sprachenvielfalt im Mathematikunterricht – Herausforderungen, Chancen und Förderansätze. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 54 (45), 2–9.

Prediger, Susanne (2013). Darstellungen, Register und mentale Konstruktionen von Bedeutungen und Beziehungen – mathematikspezifische sprachliche Herausforderungen identifizieren und bearbeiten. In Michael Becker-Mrotzek, Karen Schramm, Eike Thürmann & Helmut J. Vollmer (Hrsg.), *Sprache im Fach – Sprachlichkeit und fachliches Lernen* (Fachdidaktische Forschungen, Bd. 3) (S. 167–183). Münster: Waxmann.

Prediger, Susanne; Renk, Nadine; Büchter, Andreas; Gürsoy, Erkan & Benholz, Claudia (2013). Family back-ground or language disadvantages? Factors for underachievement in high stakes tests. In Anke Lindmeier & Aiso Heinze (Hrsg.), *Proceedings of the 37th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 4 (S. 49–56). Kiel: PME.

Prediger, Susanne; Wilhelm, Nadine; Büchter, Andreas; Gürsoy, Erkan & Benholz, Claudia (2015). Sprachkompetenz und Mathematikleistung – Empirische Untersuchung sprachlich bedingter Hürden in den Zentralen Prüfungen 10. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 36, 77–104.

Die Sichtung der 69 Beiträge erlaubt aber nicht nur die Einschätzung der Rolle des Themas innerhalb der Mathematikdidaktik, sondern es werden dabei auch verschiedene Themenfelder und somit eine Gesamtstruktur dieses Forschungsgebiets deutlich.

## 7. Strukturierung des Felds ‚Sprache im Mathematikunterricht‘

Die Vorträge bei den Jahrestagungen 2014–2016 (und somit auch die entsprechenden BzMU) lassen sich grob in vier Bereiche einteilen, die durch die folgenden zentralen Fragestellungen illustriert werden:

- I. Was sind (theoretische) domänenspezifische sprachliche Merkmale des Mathematikunterrichts?
- II. Welche (empirischen) Zusammenhänge gibt es zwischen sprachlichen und mathematischen Kompetenzen?
- III. Wie sieht ein (didaktisch) gelingender sprachsensibler Mathematikunterricht aus?
  - III.1 Die Rolle der sprachlichen Erklärqualität von Lehrkräften
  - III.2 Weitere sprachbezogene Maßnahmen (Materialien, Strategien, Konzepte, Fortbildungen für Lehrer)
- IV. Welche sprachbezogenen Kompetenzen sollen bei Schülerinnen und Schülern gefördert werden?
  - IV.1 Leseprozesse im Mathematikunterricht
  - IV.2 Schreibprozesse im Mathematikunterricht
  - IV.3 Mündliches Kommunizieren und Argumentieren im Mathematikunterricht

Im Folgenden sollen nun die einschlägigen Beiträge aus den Jahren 2014–2016 diesen Punkten zugeordnet und jeweils kurz vorgestellt werden (für eine Zuordnung der Autoren aus Abschnitt 3 zu diesen Punkten siehe Tab. 3 im Anhang). Wenn ein Artikel unterschiedlichen Fragestellungen zugeordnet werden kann (z.B. da er mehrere thematische Schwerpunkte adressiert), erfolgte die Zuteilung entsprechend dem vom Beitrag selbst angeführten Hauptfokus. Am Ende der folgenden Abschnitte wird jeweils ein Bezug zu den in Abschnitt 3 genannten Autorinnen und Autoren hergestellt.

*I. Was sind (theoretische) domänenspezifische sprachliche Merkmale des Mathematikunterrichts?* Etliche Forschungsprojekte untersuchen Textkorpora, die im Rahmen des Mathematikunterrichts eine wichtige Rolle spielen. Anhand korpuslinguistischer Analysen, die sich meist auf Mathematikschulbücher beziehen, werden typische Merkmale mathematischer Fachsprache ermittelt. So untersucht beispielsweise Janzen (2015, 2016) die spezifischen sprachlichen Charakteristika der Textsorte ‚Kasten mit Merkwissen‘. Diese werden konstitutiv von erklärenden

Teilhandlungen, fachspezifischem Vokabular und Nominalisierungen sowie fakultativ von fachlichen Symbolen, der Nutzung von Präpositionen, Nebensatzkonstruktionen und Passivformulierungen geprägt, also sprachlichen Mitteln, die alle eine schwierigkeitssteigernde Wirkung haben können. Auch bei Papadopoulou, Jeuk und Bescherer (2015) zeigt sich die Bedeutung der Präpositionen neben dem Wissen um Komposita als besondere Schwierigkeit bei Kindern mit Russisch als Erstsprache. Sie untersuchen die mathematische Sprache von Textaufgaben als Lernhindernis für Kinder mit Deutsch als Zweitsprache (DaZ). Fach- und alltagssprachliche Begriffe, die nicht im alltäglichen Sprachgebrauch vorkommen, müssen diese Schülerinnen und Schüler erst erlernen. Schlager, Kaulvers und Büchter (2016) fanden mit Hilfe von qualitativen Analysen heraus, dass zusätzlich bestimmte Adverbien wie *ausschließlich* und komplexe Attributgefüge Probleme bereiten.

Zudem stellen Wörter mit divergierender Bedeutung in Fach- und Alltagssprache eine große sprachliche Herausforderung dar. Plath (2015, 2016) geht der Frage nach, inwieweit sich die Merkmale der sprachlichen und der situationalen Komplexität auf die Schwierigkeit von Aufgaben auswirken und auf welche Strategien Schülerinnen und Schüler zugreifen, um diese zu bewältigen. Zindel (2015) zeigt exemplarisch am Beispiel von funktionalen Abhängigkeiten, dass die Komprimiertheit der verbalen Darstellung es nötig machen kann, gegebenenfalls enthaltene mathematische Facetten erst zu entschlüsseln, da diese oft nicht in der Textoberflächenstruktur angelegt sind. Außerdem stellt die Kombination von anspruchsvollen sprachlichen und epistemologischen Bedingungen wie zum Beispiel das Begründen allgemeiner Gesetze oder Strukturen eine hohe Hürde dar. So untersucht Söbbeke (2016) den mathematischen Sprachgebrauch aus eben dieser sprachlichen und epistemologischen Sicht: Auf der sprachlichen Seite gehe es zum einen darum, Beziehungen und Strukturen zu *beschreiben*, zum anderen darum, diese zu *begründen*; aus epistemologischer Sicht geht es darum, von exemplarischen, *situierten Anschauungsmitteln* zur Ableitung *allgemeiner Strukturen oder Gesetzmäßigkeiten* zu kommen.

Obwohl der alltägliche Gebrauch von Fachsprache wesentlich von der Situation abhängt und die Fachsprache somit in jeder Mathematikstunde neu normiert wird (Tiedemann, 2014), kann insgesamt konstatiert werden, dass es im Mathematikunterricht verschiedene Textsorten (mit verschiedenen Charakteristika) gibt. Mathematische Fachsprache ist oft komprimiert und verfügt über zahlreiche Merkmale wie Fachwörter, Wörter mit divergierender Bedeutung in Fach- und Alltagssprache, Nominalkomposita, Substantivierungen, komplexe Verben, Adjektivderivate, Passivformulierungen, Satzgefüge, Partizip im attributiven Gebrauch und komplexe Attribute. Diese können das Verstehen von Mathematik erschweren, wobei einige dieser Merkmale vor allem für Kinder mit nichtdeutscher Familiensprache ein Lernhindernis darstellen.