

Schreiben im Mathematikunterricht der Grundschule – Sprachkompetenz diagnostizieren und fördern

Alexandra Merkert und Gerlinde Lenske

Abstract

Zahlreiche empirische Studien verweisen auf die Schlüsselfunktion von Sprache für das Lernen und den Schulerfolg, was insbesondere auch für den Mathematikunterricht vielfach nachgewiesen werden konnte. Dem Schreiben, als einem wesentlichen Teilbereich von Sprachkompetenz, kommt im Kontext schulischen Lernens nicht nur eine kommunikative, sondern auch epistemische Funktion zu. Dieses Potenzial kann auch im Fach Mathematik genutzt werden. Im Fokus des vorliegenden Beitrags steht daher das Schreiben im Mathematikunterricht der Grundschule unter Betrachtung von Schüler:innentexten der Klassenstufen 3 und 4, im Alter von ca. 8 bis 10 Jahren. Behandelt wird sowohl die Diagnostik schriftsprachlicher Kompetenzen, wofür ein Testverfahren vorgestellt wird, als auch Möglichkeiten zu deren Förderung im Fachunterricht.

Schlüsselwörter

Sprachkompetenz, Sprachförderung, Sprachdiagnostik, sprachsensibler Mathematikunterricht

⇒ Titre, chapeau et mots-clés se trouvent en français à la fin de l'article

⇒ Titolo, riassunto e parole chiave in italiano e in francese alla fine dell'articolo

Autorinnen

Alexandra Merkert, Universität Koblenz-Landau, Institut für Allgemeine Erziehungswissenschaft, Arbeitsbereich Professionalisierung und Organisationsentwicklung, Bürgerstrasse 23, D-76829 Landau, merkert@uni-landau.de und Leuphana Universität Lüneburg, alexandra.merkert@leuphana.de

Gerlinde Lenske, Leuphana Universität Lüneburg, Institut für Bildungswissenschaft, Institut für Bildungswissenschaft, Lehrstuhl für Grundschulpädagogik, Universitätsallee 1, Gebäude C1, D-21335 Lüneburg gerlinde.lenske@leuphana.de

Schreiben im Mathematikunterricht der Grundschule – Sprachkompetenz diagnostizieren und fördern

Alexandra Merkert und Gerlinde Lenske

1 Einleitung

Sprache ist in allen Fächern „Medium des Lernens“ (Kultusministerkonferenz, 2004, S. 6), was bildungspolitisch erkannt wird und sich dementsprechend in den Bildungsplänen niederschlägt (siehe dazu Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, 2003; Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz, 2016, Kultusministerkonferenz, 2004). Damit kommt ihr insbesondere im schulischen Kontext eine Schlüsselfunktion zu (Chilla, 2017; Holler, 2017), die u. a. durch grossangelegte Schulleistungsstudien belegt werden kann (siehe OECD, 2007). Sprache erscheint als Grundstein für eine gelingende Bildungspartizipation. Es geht jedoch nicht nur um die Möglichkeit zur Rezeption sprachlich vermittelter Wissensinhalte. Schon Lurija (1982) erkannte insbesondere die schriftliche Sprache als ein „wesentliches Mittel der Denkprozesse“ (Lurija, 1982, S. 244), die eine entschleunigte Verschriftlichung kognitiver Prozesse erlaubt. Das geschriebene Wort ist, anders als das gesprochene, reversibel und somit bearbeitbar. Schriftsprache wird somit zum „Werkzeug der Präzisierung und Vollkommnung des Denkprozesses“ (Lurija, 1982, S. 244). Neben dem Sprechen stellt das Schreiben einen wesentlichen Teilbereich von Sprachkompetenz auf produktiver Seite dar (Jude & Klieme, 2007) und kann auch nach Klieme et al. (2003) als zentrale Komponente kommunikativer Handlungskompetenz bezeichnet werden. Definitionen von Schreibkompetenz, wie bspw. von Harsch, Lehmann, Neumann & Schröder (2007) oder auch Krelle (2007) betonen ausserdem die kommunikative Funktion des Schreibens im Sinne eines zeit- und ortsunabhängigen Austauschs mit anderen, was zur Tradierung von Wissen beiträgt, aber auch den Diskurs darüber belebt. Schreiben wird in einem weiten Begriff verstanden als „die Fähigkeit Texte adressatengerecht zu formulieren und, je nach Zielsetzung, präzise zu informieren, überzeugend zu argumentieren oder Sprache ästhetisch ansprechend und kreativ einzusetzen“ (Harsch et al., 2007, S. 45) bzw. „komplexe sprachliche Äusserungen bzw. Texte so zu verfassen, dass sie über Raum und Zeit für andere und einen selbst lesbar sind“ (Krelle, 2013, S. 362). Maximale Kontextungebundenheit (Feilke, 2002) verlangt nach einer ausgeprägten Explizitheit (Becker-Mrozek & Böttcher, 2018) schriftsprachlicher Äusserungen, was sowohl einen Mehrwert schriftlich fixierter Sprache als auch eine Herausforderung für die Schreibenden darstellt.

Im schulischen Kontext kann sowohl das kommunikative als auch das epistemische Potenzial des Schreibens genutzt werden. In Bezug auf das fachliche Lernen sind Schreibprozesse zugleich als Lernprozesse zu verstehen: „Denn beim Schreiben bringen wir fachliches und sprachliches Lernen zusammen, da wir das Fach gleichzeitig *in der Sprache* sowie *mit der Sprache* lernen“ (Leisen, 2013, S. 156). Nachfolgend wird der Fokus auf das Schreiben im Mathematikunterricht im Primarbereich gelegt. Dazu wird zunächst die Bedeutung sprachlicher Kompetenzen für das mathematische Lernen beleuchtet, um daran anknüpfend anhand von Schüler:innentexten Möglichkeiten zur fachbezogenen Sprachdiagnostik und -förderung unter besonderer Berücksichtigung schriftsprachlicher Kompetenzen aufzuzeigen.

2 Sprache im Mathematikunterricht

Mathematik ist alles andere als ein spracharmes Fach. In der Forschung konnten Zusammenhänge zwischen mathematischen und sprachlichen Leistungen, wie bspw. dem Lesen oder auch allgemein- und fachsprachlichen Kompetenzen, vielfach nachgewiesen werden (u. a. Bochnik & Ufer, 2016; Dröse & Prediger, 2020; Gürsoy, Benholz, Renk, Prediger & Büchter, 2013; Kempert, Schalk & Saalbach, 2019; Merkert, 2022; Paetsch, Radmann, Felbrich, Lehmann & Stanat, 2016; Prediger, Wilhelm, Büchter, Gürsoy & Benholz, 2015; Wessel, 2015; Wilhelm, 2016). Sprache fungiert im Mathematikunterricht „als Lerngegenstand, Lernmedium und Lernvoraussetzung“ (Prediger, 2013, S. 167) zugleich. Es überrascht daher nicht, dass Schwierigkeiten beim Mathematiklernen nicht selten mit sprachlichen Faktoren in Verbindung stehen (Prediger, Erath & Moser Opitz, 2019). So konnte gezeigt werden, dass mathematische Leistungen zumindest teilweise von verbalen Kompetenzen in der Unterrichtssprache abhängen (Greisen, Georges, Hornung, Sonnleitner & Schiltz, 2021).

Die Sprache, die im Mathematikunterricht Anwendung findet, weist jedoch einige Besonderheiten auf (siehe u. a. Brown, 2005), die u. a. alltags-, bildungs- und fachsprachliche Kompetenzen erforderlich machen¹. Auf Wortebene sind dies beispielsweise spezielle Fachbegriffe, die jedoch teilweise aufgrund ihrer scheinbaren Nähe zu alltäglichen Begriffen eine zusätzliche Schwierigkeit bergen. Auch Steinbring (2017) mahnt diesbezüglich zur Vorsicht, denn: „Die in der Mathematik verwendeten fachlichen Wortbezeichnungen funktionieren nicht wie in der Alltagssprache“ (Steinbring, 2017, S. 27). So ist ein Zylinder in der Geometrie kein Hut und auch ein Trapez nicht immer für Turnübungen geeignet. Solche Ambiguitäten mit Schüler:innen zu sammeln und zu besprechen kann durchaus humorvoll sein. Bleiben diese und viele weitere Begriffe jedoch unklar, können Missverständnisse dem Lernen im Mathematikunterricht im Wege stehen. Zu bewältigen ist ebenso die grosse Fülle an Fachvokabular (Lorenz, 2003; Verboom, 2008). Aus der Fremdsprachenforschung ist bekannt, dass mindestens 95% der Wörter eines Textes vertraut sein müssen, damit dieser hinreichend verstanden werden kann, was im Umkehrschluss bedeutet, dass die kritische Schwelle bei ca. 5% unbekannter Wörter liegt (Hirsh & Nation, 1992; Rosebrock & Nix, 2017). Es liegt nahe anzunehmen, dass dieser Befund grundsätzlich auch auf das Verständnis von Aufgabentexten im Mathematikunterricht übertragen werden kann, was insbesondere in Bezug auf Lernende mit Deutsch als Zweitsprache relevant erscheint. Neben der lexikalischen ist jedoch auch die syntaktische Ebene zu beachten. Komplexe Satzkonstruktionen gelten nicht nur als bildungssprachlich (Ahrenholz, 2013; Gogolin, Neumann & Roth, 2007), sondern können ebenfalls zu Schwierigkeiten beim Mathematiklernen führen. Zu beachten sind zudem Verkürzungen durch fehlende Konjunktionen. Ein typisches Beispiel hierfür, in dem die Konjunktion *dann* fehlt, nennt Weis (2013, S. 6): „Wenn ich meine Zahl durch 8 teile, erhalte ich ...“ Auf Textebene spielen auch Präpositionen und Adverbien beim Verstehen im fachlichen Kontext eine sensible Rolle. Können die durch sie ausgedrückten Relationen nicht nachvollzogen werden, drohen Fehlinterpretationen (Dröse & Prediger, 2020; Duarte, Gogolin & Kaiser, 2011; Gürsoy et al., 2013; Niederhaus, Pöhler & Prediger, 2016; Prediger, 2013, Weis, 2013). So könnten sich manche Schüler:innen z. B. fragen, ob ein Hunderterschein auch wirklich reicht, um eine Rechnung über 100€ zu begleichen oder die geforderte Summe doch *darüber* liegt. Diskursive Kompetenz ist gefragt, wenn es beispielsweise um das Erklären und Argumentieren im Mathematikunterricht geht. Die Realisierung von Sprachhandlungen, wie Erklären, Begründen oder Verallgemeinern, erscheint jedoch nicht nur für sich genommen anspruchsvoll, sondern kann, z. B. beim Darstellen und Erklären eines Lösungswegs, auch dem Erkenntnisgewinn der Schüler:innen dienen und somit den Lernprozess unterstützen (Quasthoff, Kern, Ohlhus & Stude, 2019; Quasthoff & Steinbring, 2000). Werden Lösungswege und ihre Erklärungen verschriftlicht, eröffnet sich aufgrund der Reversibilität des Mediums Schrift darüber hinaus die Möglichkeit zu deren Überarbeitung, was sowohl allein als auch kollaborativ mit Mitschüler:innen oder durch Unterstützung der Lehrperson geschehen kann, wodurch Lernen jeweils zum konstruktiven Prozess wird.

Insgesamt ergeben sich auf Wort-, Satz-, und Textebene zahlreiche Merkmale, der im Mathematikunterricht Anwendung findenden Sprache, die zur Herausforderung oder gar zur Hürde werden können. Hinzu kommt ein weiteres Spezifikum des Mathematikunterrichts, das neben den verbalsprachlichen Anforderungen im Umgang mit unterschiedlichen symbolischen und graphischen Darstellungsformen, wie bspw. Tabellen und Abbildungen, besteht (Prediger, 2013; Prediger & Wessel, 2011). Auch diese müssen von Schüler:innen gelesen oder sogar selbst erstellt werden. Die angesprochenen Darstellungsebenen sind dabei nicht nur isoliert, sondern in ihrer Vernetzung zu betrachten.

Aus den Besonderheiten des Sprachgebrauchs im Mathematikunterricht resultieren sprachrezeptiv und -produktiv zahlreiche Anforderungen auf unterschiedlichen und in Relation zueinander stehenden Ebenen. Die daraus hervorgehenden potenziellen Herausforderungen für Lernende wurden an dieser Stelle nicht erschöpfend skizziert. Die Beispiele verdeutlichen aber, dass Schüler:innen, um mathematische Kompetenzen zu erwerben und weiter auszubilden, die Sprache, die im Mathematikunterricht Anwendung findet, verstehen, sprechen und schreiben müssen. Um dies zu meistern, sollten Lernende im Mathematikunterricht gezielte Unterstützung erfahren. Dies kann auch als Ziel eines sprachsensiblen Mathematikunterrichts benannt werden, der es sich zur Aufgabe macht, den mathematischen Kompetenzerwerb sprachlich zu

¹ Bildungssprache ist nach Ortner (2009) das, was „zwischen Wissenschaft [...] und Alltag vermittelt“ (Ortner, 2009, S. 2232) und findet vor allem in Bildungsinstitutionen Anwendung (Roth, 2015; Wildemann & Fornol, 2020).

unterstützen (Bochnik & Ufer, 2017). Doch nicht jedes sprachliche Phänomen muss im Einzelfall auch zu einem Hindernis werden (Dröse & Prediger, 2020; Leiss, Hagen, Neumann, & Schwippert, 2019). Daher sind stets die individuellen Voraussetzungen der Lernenden, insbesondere auf sprachlicher Ebene, zu berücksichtigen und ggf. zu diagnostizieren. Auch Häsel-Weide und Prediger (2017) sprechen sich dafür aus, dass individuelle Förderung stets diagnosegestützt erfolgen sollte, was in konkretem Bezug zum Mathematikunterricht konsequenterweise auch für die fachbezogene Sprachkompetenz gilt.

3 Sprachkompetenz und Sprachdiagnostik im Fach

Nach einer kurzen Auseinandersetzung mit dem Begriff der (Sprach-)Diagnostik soll genauer auf Möglichkeiten zur fachbezogenen Erfassung sprachlicher Kompetenzen in Mathematik und der in diesem Kontext zu berücksichtigenden Facetten sprachlicher Ausdrucksfähigkeit eingegangen werden, wozu ein entsprechendes Instrument vorgestellt wird.

3.1 Formen von (Sprach-)Diagnostik

Sprachdiagnostik im Fachunterricht verfolgt das Ziel, Informationen zum aktuellen Stand von Lernenden zu sammeln, Lernprozesse zu analysieren oder Fördermassnahmen zu evaluieren, um Lernangebote passgenau gestalten zu können und letztlich Lernen zu optimieren. Sie kann als Handlungsfeld pädagogischer Diagnostik (siehe dazu Breitenbach, 2020; Ingenkamp & Lissmann, 2008) bzw. auch pädagogisch-psychologischer Diagnostik (siehe dazu Wild & Möller, 2009) bezeichnet werden und sowohl *informell*, also nicht oder nur teilstandardisiert, spontan und situativ, oder auch *formell*, also standardisiert, stark theoriegeleitet und an strengen Gütekriterien orientiert, erfolgen (Hesse & Latzko, 2017; SQA – Schulqualität Allgemeinbildung, 2017). Informelle Diagnostik kann sowohl implizit, d. h. beiläufig oder sogar unbewusst oder explizit, d. h. geplant, reflektiert und hypothesengeleitet durchgeführt werden (Breitenbach, 2020; Jansen & Meyer, 2016), wobei davon ausgegangen werden kann, dass formelle Diagnostik stets auch explizit stattfindet. Die Unterscheidung von informeller und formeller bzw. impliziter und expliziter Diagnostik geht auch mit den Bezeichnungen Alltagsdiagnostik und professioneller Diagnostik einher (Breitenbach, 2020; Hesse & Latzko, 2017). Auch formelle diagnostische Verfahren liefern aufgrund ihrer an wissenschaftlichen Kriterien orientierten Konzeption meist einfacher vergleichbare, objektivere, zuverlässigere und genauere Ergebnisse, worin ein wesentlicher Vorteil besteht. Sie sind allerdings oft auch aufwändiger in der Durchführung und erfordern zumindest eine genaue Einarbeitung oder sogar eine bestimmte Qualifikation. Bemerkenswert soll, dass im Schulalltag beide Formen ihre Funktion und Berechtigung besitzen, wobei die jeweiligen Grenzen zu bedenken sind. Im Folgenden soll der Fokus jedoch vor allem auf Möglichkeiten zur formellen Diagnostik sprachlicher Kompetenzen im Mathematikunterricht liegen.

Testverfahren zur separaten Erfassung sprachlicher und mathematischer Kompetenzen liegen in vielfältiger Weise vor (siehe dazu auch Merkert, 2022). Sprachliche Fähigkeiten und Fertigkeiten lassen sich dabei in verschiedene Teilbereiche untergliedern. Auf sprachrezeptiver Seite sind dies das Hörverstehen und Lesen und auf sprachproduktiver Seite das Sprechen und Schreiben (Jude & Klieme, 2007). In Bezug auf den Teilbereich Schreiben konzentrieren sich vorliegende Testverfahren für die Grundschule insbesondere auf die Rechtschreibleistung (z. B. DERET 3-4+, Stock & Schneider, 2008; HSP 1-10, May, Malitzky & Vieluf, 2018; WRT 3+, Birkel, 2007). Zur Messung mathematischer Kompetenzen liegen für den Primarbereich Verfahren wie bspw. die DEMAT-Reihe (DEMAT 1+, Krajewski, Küspert & Schneider, 2002; DEMAT 2+, Krajewski, Liehm & Schneider, 2004; DEMAT 3+, Roick, Göllitz & Hasselhorn, 2018; DEMAT 4, Göllitz, Roick & Hasselhorn, 2006) oder der RZD 2-8 (Jacobs & Petermann, 2020), der u. a. das Lesen und Schreiben von Zahlen berücksichtigt und einige mehr vor (z. B. LVD-M 2-4, Strathmann & Klauer, 2012; MBK 1+, Ennemoser, Krajewski & Sinner, 2017; OTZ, Van Luit, Van de Rijt, & Hasemann, 2001).

3.2 Diagnostik sprachlicher Kompetenzen im Mathematikunterricht

Um die sprachlichen Kompetenzen mit besonderem Bezug zum Fachunterricht zu erfassen, wurde das SAMT-Verfahren (SAMT = Sprachliche Ausdrucksfähigkeit in Mathematik; Merkert, 2022) entwickelt². Dieses berücksichtigt die besonderen Anforderungen des Sprachgebrauchs im Mathematikunterricht, wozu sowohl der Umgang mit verbalen als auch nonverbalen Darstellungsformen, wie Gleichungen, Tabellen und graphischen Darstellungen, zählt (Prediger, 2013; Prediger & Wessel, 2011). Das SAMT-Verfahren (Merkert, 2022) enthält in Rückbezug auf Theorien und Modelle sowie empirische Befunde zum Lernen im Mathematikunterricht sieben Subskalen zu den Bereichen Nomen/Pronomen/Numerale, Verben, Adjektive, Präpositionen und Adverbien, Satzkonstruktionen, nonverbale Darstellungen und Sprachhandlungen. Anhand des Verfahrens kann geprüft werden, ob Schüler:innen der dritten und vierten Klasse in der Lage sind, verschiedene einfache und komplexe Sprachhandlungen (nennen/identifizieren, beschreiben/darstellen, erklären, begründen und verallgemeinern) unter Rückgriff auf unterschiedliche sprachliche Register (Alltags-, Bildungs- und Fachsprache) und unter Verwendung verbaler und nonverbaler Mittel zielgerichtet und im fachlichen Kontext angemessen und funktional zu nutzen (Merkert, 2022). Die Schüler:innen bearbeiten im Rahmen des Tests sechs Aufgaben, die thematisch den für den Mathematikunterricht der Grundschule typischen Bereichen Arithmetik, Geometrie und Sachrechnen zugeordnet werden können und die zur Versprachlichung ihrer mathematikbezogenen Kognitionen anregen sollen. Im Kontext der Aufgaben müssen bspw. geometrische Formen benannt, Muster beschrieben und verallgemeinert, Rechenwege dargestellt, Rechenoperationen erklärt sowie Lösungsversuche begründet werden. Die Aufgaben erhielten eine thematische, aber schlicht gehaltene Einbettung und wurden so konzipiert, dass sie etwas Erzählenswertes beinhalten, wie z. B. interessante Muster, die entdeckt werden müssen. Der mathematische Anspruch wurde so gewählt, dass er von den meisten Schüler:innen der dritten und vierten Klasse gut bewältigt werden kann, um den Zugang zur Aufgabe zu erleichtern. Der sprachliche Anreigungsgehalt der Aufgaben wurde bei der Entwicklung des Verfahrens in mehreren Schritten überprüft (siehe Merkert, 2022). Nach der Durchführung des Tests werden die entstandenen Schüler:innentexte einschliesslich der nonverbalen Darstellungen anhand eines Auswertungsbogens analysiert. Durch ein standardisiertes Vorgehen hinsichtlich Durchführung und Auswertung sowie genaue Instruktionen soll gewährleistet werden, dass der Test soweit wie möglich unabhängig von der ihn durchführenden Person ist, was sowohl den Ablauf als auch die Auswertung betrifft. Für die sieben Subskalen und auch für den gesamten Test kann abschliessend ein Kompetenzniveau von 1 (rudimentäre sprachliche Ausdrucksfähigkeit) bis 5 (entfaltete sprachliche Ausdrucksfähigkeit) ermittelt werden. Die Beschreibung der Kompetenzniveaus (siehe Merkert, 2022) unterstreicht erneut, dass das Verfahren auf die Messung der sprachlichen Kompetenzen mit Bezug zum Mathematikunterricht der Grundschule abzielt und nicht, wie bspw. der DEMAT 3+ (Roick et al., 2018), auf die Erfassung mathematischer Kompetenzen, wozu z. B. Rechenfertigkeiten zählen. Die Mathematik liefert also den Kontext, betrachtet wird jedoch die sprachliche Kompetenz mit fachlichem Bezug. Es handelt sich bei der fachbezogenen sprachlichen und mathematischen Kompetenz somit um verschiedene, aber in Bezug auf die Diagnostik im Mathematikunterricht der Grundschule sich ergänzende Perspektiven. Damit das SAMT-Verfahren (Merkert, 2022) in Forschung und Praxis eingesetzt werden kann, wurde es über mehrere Messzeitpunkte hinweg an 439 Schüler:innen auf seine Genauigkeit und Zuverlässigkeit hin überprüft. Erwartungsgemäss zeigten sich dabei mittlere Zusammenhänge sowohl mit mathematischen Kompetenzen als auch fachunspezifischen Leistungen wie der Lesefertigkeit. Die Testentwicklung und Validierung sowie auch das Testmaterial werden in Merkert (2022) ausführlich dargestellt.

Im Folgenden sollen beispielhafte Aufgabenbearbeitungen von Grundschüler:innen vorgestellt und in Bezug auf die in ihnen vorzufindende Lexik (Nomen/Pronomen/Numerale, Verben und Adjektive), Morphosyntax (Präpositionen und Adverbien sowie Satzkonstruktionen) sowie die realisierten nonverbalen Darstellungen (symbolisch, graphisch und tabellarisch) und Sprachhandlungen diskutiert werden.

² Die Validierung des Instruments fand im Rahmen des vom BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) geförderten Projekts Eva Prim: Evaluation im Primarbereich – Sprachförderung in alltäglichen und fachlichen Kontexten statt. Es handelt sich dabei um ein 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) sowie Prof. Dr. Anja Wildemann und Prof. Dr. Gerlinde Lenske (Universität Koblenz-Landau). Das Projekt ist eingebettet in die bundesweite Forschungs- und Entwicklungsinitiative BiSS – Bildung durch Sprache und Schrift (Henschel, Gentrup & Stanat, 2018).

4 Sprachliche Heterogenität in Schüler:innentexten

Die Auszüge aus den Texten von Schüler:innen, die im Rahmen der Entwicklung und Validierung des SAMT-Verfahrens (Merkert, 2022) entstanden sind, lassen deutliche Unterschiede hinsichtlich der Komplexität bzw. Präzision in Bezug auf die betrachteten Bereiche erkennen, die von Beispiel A bis C progressiv zunehmen. Zu beachten ist jedoch, dass die Zuordnung zu einem Kompetenzniveau immer auf der Grundlage des Gesamttests erfolgt und durch einzelne beispielhafte Ausschnitte niemals vollständig begründet werden kann. Die Beispiele dienen daher mehr der Illustration, um die daran anschließenden Vorschläge zur Förderung fachbezogener Sprachkompetenzen nachvollziehbar zu gestalten.

Die nachfolgenden Textauszüge zeigen drei unterschiedliche Bearbeitungen der Aufgabe *Gut erklärt!* (siehe dazu auch Merkert & Wildemann, 2019). Bei dieser Aufgabe sollen die Schüler:innen erklären, was subtrahieren (Minus rechnen) bedeutet.

Schüler:in A: „- [gemeint ist das Rechenzeichen] bedeutet, wenn du 4 Bonbons hast und 2 Bonbons isst, hast du 2.“

Schüler:in B: „Minus-Rechnen, auch Subtrahieren in der Mathesprache genannt, wird dazu benutzt, etwas wegzunehmen.“

Schüler:in C: „Subtrahieren ist, wenn man von einer Zahl etwas abzieht. Du kannst es kontrollieren, indem du die Summe plus die mittlere Zahl rechnest, also $1200 + 1700 = 2900$, z.B. $2900 - 1700 = 1200$.“

Schüler:in A beschreibt das Vorgehen bei einer Subtraktion anhand eines Beispiels in einfachen Worten und vornehmlich verbalsprachlichen Mitteln. Sowohl die verwendeten Nomen als auch Verben sind dem alltagsprachlichen Register zuzuordnen. Die verbalsprachliche Bezeichnung Minus bzw. Minus rechnen wird durch das Rechenzeichen ersetzt. Der Satzbau kann aufgrund der Nebensatzkonstruktion bereits als komplex bezeichnet werden und weist eine Verkürzung auf, die allerdings für den Sprachgebrauch im Mathematikunterricht als geläufig bezeichnet werden kann (Weis, 2013). Die Ansprache mit dem Personalpronomen „du“, die auch von Lehrkräften im Unterricht in Äußerungen bzw. Erklärungen an die ganze Klasse oftmals bewusst verwendet wird, kann als Merkmal konzeptioneller Mündlichkeit bei medialer Schriftlichkeit gewertet werden (siehe Koch & Oesterreicher, 1985).

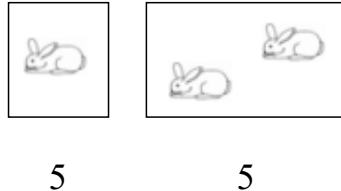
Schüler:in B formuliert bereits eine Verallgemeinerung unter Verwendung von Fachbegriffen. Sie nutzt zur Klärung der Bedeutung dem Kontext angemessene Verben und Nomen, bspw. Komposita wie „Minus-Rechnen“ oder „Mathe-Sprache“, die, wie an diesem Beispiel deutlich wird, zwischen Fach- und Alltagssprache vermitteln und somit der zentralen Funktion bildungssprachlicher Mittel gerecht werden. Die unpersönliche Infinitivsatzkonstruktion verweist auf einen nicht nur medial, sondern auch konzeptionell schriftlichen Sprachgebrauch.

Schüler:in C verwendet auf der Ebene der Lexik sowohl fachsprachliche Nomen, z. B. „Summe“ als auch dem fachlichen Kontext in besonderer Weise angemessene Verben (siehe „abzieht“). Damit Fachsprache auch ihre Funktionalität im fachlichen Kontext entfalten kann, muss sie jedoch korrekt verwendet werden. Die korrekte Verwendung von Fachbegriffen spielt auch im Rahmen der Auswertung des SAMT-Verfahrens (Merkert, 2022) eine Rolle. Im Schüler:innenbeispiel C scheint mit „Summe“ eigentlich die „Differenz“ gemeint zu sein. Dies legt auch die untenstehende Rechnung nahe. Die Kombination verbaler und nonverbaler Darstellungsformen trägt an dieser Stelle dazu bei, dass der Gedankengang trotz der missverständlichen Formulierung nachvollzogen werden kann. Es liegt also kein Verständnis-, sondern ein Sprachproblem auf der Ebene der Lexik vor. Potenziell birgt die Verwechslung zentraler Begriffe einerseits die Gefahr missverstanden zu werden, was bei Lernenden Frustration erzeugen kann, und andererseits können dadurch auch Verständnisschwierigkeiten entstehen, die zu Stolpersteinen im Lernprozess werden. Auf syntaktischer Ebene werden im Beispiel C gleich zwei komplexe Adverbialsatzkonstruktionen gebildet. In Bezug auf die realisierten Sprachhandlungen liegt eine Verallgemeinerung vor, die durch die Erklärung einer Kontrollstrategie ergänzt wird.

Wie im Schüler:innenbeispiel C zeigt sich auch im unten aufgeführten Schüler:innenbeispiel D, das von einer Schüler:in mit Deutsch als Zweitsprache stammt, dass die Kombination von Darstellungsformen, wie z. B. Zahlen und Zeichnungen, den Ausdruck mathematikbezogener Kognitionen unterstützen kann, selbst

wenn die Verbalisierung oder korrekte mathematische Notation schwerfällt bzw. misslingt. Die Darstellung wurde zur Aufgabe „Kaninchen suchen ein Zuhause“ angefertigt, in der für insgesamt 15 Kaninchen eine passende Anzahl von Ställen gefunden werden muss, wobei Kombinationen von Einzel- und Zweierställen möglich sind (unabhängig davon, dass Kaninchen langfristig und ausserhalb von Mathematikaufgaben vorzugsweise paarweise oder in Gruppen gehalten werden sollten). Im SAMT-Test (Merkert, 2022) wird ausserdem in Anlehnung an Rasch und Sturm (2018) sowie Schnotz, Baadte, Müller & Rasch (2011) unterschieden, ob eine nonverbale Darstellung rein illustrativen oder lösungsdarstellenden bzw. lösungsunterstützenden Charakter hat.

Schüler:in D:³



Die zeichnerische Darstellung, die durch Zahlen ergänzt wird, deren Position die Beziehung zu den gezeichneten Elementen nahelegt, ist zwar nur im konkreten Kontext der Aufgabe verständlich, es kann allerdings dennoch davon ausgehend auf eine von mehreren möglichen Lösungen geschlossen werden (fünf Einzel- und fünf Zweierställe). Sie ist daher als lösungsdarstellend zu bezeichnen. In Merkert (2022) wird ausserdem ein weiterer Fall in Bezug auf die gleiche Aufgabe beschrieben, in dem die verbale Erläuterung zwar als missverständlich bzw. strenggenommen sogar als falsch zu werten ist, die Tabelle jedoch eindeutig die richtige Lösung darstellt und der Schüler:in damit die Möglichkeit zu deren präzisen Explikation gibt. Prinzipiell kann die Anfertigung einer Tabelle dabei nicht nur zur Lösungsdarstellung dienen, sondern auch die Lösungsfindung unterstützen.

5 Implikationen für das Schreiben im Mathematikunterricht der Grundschule

Im Folgenden sollen in Rückbezug auf die dargestellten Schüler:innenbeispiele drei Vorschläge für das Schreiben im Mathematikunterricht der Grundschule gegeben werden.

5.1 Die Funktionalität von Bildungs- und Fachsprachlichkeit nutzen

Die Verwendung bildungs- und fachsprachlicher Mittel stellt keinen Selbstzweck dar, sondern trägt zur Genauigkeit des sprachlichen Ausdrucks im fachlichen Kontext bei. Bildungssprache, die der konzeptionellen Schriftlichkeit nahesteht (Feilke, 2012; Koch & Oesterreicher, 1985; Leisen, 2015), dient im Unterricht stets der Realisierung bestimmter Sprachhandlungen (Feilke, 2012), was sich auch in den Schüler:innenbeispielen zeigte und wodurch wiederum der Lernprozess belebt und unterstützt werden kann. Es geht letztlich um eine „kognitive Funktionalisierung der Sprache für Zwecke des Lernens“ (Feilke, 2012, S. 11). In diesem Sinne kann beim Schreiben im Fach auch mit Bezug auf Lurija (1982) nicht nur die Sprache, sondern auch das Denken präzisiert werden. Die Verschriftlichung im Schüler:innenbeispiel C ermöglicht es bspw., auf den fehlerhaften Gebrauch des Fachbegriffs „Summe“ aufmerksam zu werden und diesen konstruktiv zu hinterfragen. Zwar kann nicht ausgeschlossen werden, dass dies auch im mündlichen Gebrauch möglich gewesen wäre, unklar bleibt jedoch erstens, ob mediale Mündlichkeit entsprechende bildungs- und fachsprachliche Begriffe in gleicherweise evoziert hätte und zweitens, ob das Missverständnis in der Flüchtigkeit des mündlichen Sprachgebrauchs bemerkt worden wäre. Hilfreich kann es daher sein, Rechenoperationen oder auch geometrische Figuren und Körper nicht nur mündlich, sondern auch schriftlich beschreiben und erklären zu lassen.

Das kann durchaus spielerisch erfolgen, wenn bspw. im Rahmen einer Detektivaufgabe bestimmte geometrische Figuren und Körper (wie z. B. ein Trapez, ein Würfel oder auch eine Pyramide) von einigen Schüler:innen, die sozusagen als Spurenlegende fungieren, schriftlich beschrieben und von anderen, den Detektiv:innen, erraten werden müssen. Aufgrund der Beschreibung der Spurenlegenden müssen die Detektivinnen und Detektive jedoch zunächst eine Phantomzeichnung anfertigen. Spurenlegende und Detektivinnen und Detektive arbeiten dabei stets in Teams, aber ohne die Möglichkeit weiterer mündlicher Absprachen,

³ Nachbildung auf Basis der Schüler:innenzeichnung.

sodass beide von einem möglichst eindeutigen und kontextfrei verständlichen Sprachgebrauch profitieren. Das Team mit den meisten aufgedeckten Begriffen geht am Schluss als Sieger hervor.

Um sich der Schriftlichkeit über die mediale Mündlichkeit anzunähern, können in Bezug auf dasselbe Themengebiet zuvor Aufgaben wie *Baue mein Gebäude* eingesetzt werden. Bei dieser Aufgabe, die in eine ähnliche Richtung, jedoch noch stärker auf die Beschreibung von räumlichen Beziehungen zielt, beschreibt eine Schülerin bzw. ein Schüler ein aus geometrischen Körpern zusammengesetztes Gebäude, während eine andere bzw. ein anderer getrennt durch einen Sichtschutz das Beschriebene so genau wie möglich mit einer Auswahl an Bausteinen nachzubilden versucht. Im Anschluss werden die entstandenen Bauwerke verglichen. Bauen gleich mehrere Schüler:innen nach derselben Beschreibung, gestaltet sich die anschließende Kommunikation komplexer. Eine abgewandelte Variante hiervon, die wiederum stärker auf mediale und konzeptionelle Schriftlichkeit ausgerichtet ist, aber auch als anspruchsvoller eingeschätzt werden kann, wäre, die Schüler:innen zur Anfertigung schriftlicher Bauanleitungen anzuregen. Diese Anleitungen müssen dann, wie bereits beschrieben, nachgebaut werden. Die Verschriftlichung hilft dabei, Abweichungen der entstandenen Gebäude von der Bauanleitung zu identifizieren und mögliche Ursachen hierfür zu diskutieren.

Auch wenn diese Aufgaben vor allem zur Förderung bildungs- und fachsprachlicher Kompetenzen dienen, soll grundsätzlich darauf hingewiesen werden, dass es prinzipiell um die Möglichkeit eines flexiblen und situationsangemessenen Rückgriffs auf das alltags-, bildungs- und fachsprachliche Register geht. Eine Geringschätzung der Alltagssprache soll daher ausdrücklich vermieden werden. Ausgehend von alltagssprachlichen Kompetenzen können Konzepte durch Lernende fortschreitend sprachlich und fachlich präzisiert und erweitert werden. Im Bewusstsein um die epistemische Funktion von Sprache erfolgt mit den Worten des Dialogischen Lernens nach Ruf und Gallin (2003) bei der Transformation von singulärem zu regulärem Wissen nach und nach ein Übergang von der Sprache des Verstehens in die Sprache des Verstandenen.

5.2 Zu komplexen Sprachhandlungen anregen

Wie bereits angeklungen, kann Sprache bzw. Schriftsprache ihre epistemische Funktion insbesondere im Kontext der Realisierung bestimmter für den fachlichen Kontext zentraler Sprachhandlungen entfalten. Das SAMT-Verfahren (Merkert, 2022) berücksichtigt mit Bezug auf den Mathematikunterricht der Grundschule sowohl einfache Sprachhandlungen wie nennen/identifizieren und beschreiben/darstellen als auch komplexe Sprachhandlungen wie erklären, begründen und verallgemeinern. Komplexe Sprachhandlungen können dabei einfache Sprachhandlungen inkludieren. So beinhalten Erklärungen, Begründungen und Verallgemeinerungen oftmals auch Benennungen und Beschreibungen. Im Rahmen der Schüler:innenbeispiele A bis C werden sowohl einfache (Beispiel A) als auch komplexe Sprachhandlungen (Beispiele B und C) realisiert.

Um zum Gebrauch komplexer Sprachhandlungen anzuregen, könnte die erwähnte *Detektivaufgabe* dadurch ergänzt werden, dass die Detektiv:innen den erratenen Begriff nicht nur benennen, sondern auch begründen, warum es um diesen und nicht möglicherweise einen anderen gehen kann (warum muss es sich z. B. um exakt diesen Würfel und nicht einen anderen beliebigen Quader handeln?). Je genauer charakteristische Merkmale beschrieben und präzise Abgrenzungen zu anderen vorgenommen werden, desto überzeugender fällt die Lösung aus. Dabei sind ggf. auch verallgemeinerbare Aussagen zu treffen (z. B., dass ein Würfel immer acht Ecken, zwölf Kanten und sechs Flächen hat, was ihn jedoch noch nicht von anderen Quadern unterscheidet; besonders ist jedoch, dass die Kanten alle gleich lang und die Flächen alle gleich gross sind). In Bezug auf die Aufgabe *Baue mein Gebäude* ist es die anschließende Diskussion, die komplexe Sprachhandlungen, wie das Erklären und Begründen, evoziert.

Anzumerken ist ausserdem, dass es beim Erklären eines Lösungsweges im Unterricht nicht nur um das Vorstellen von Musterlösungen gehen sollte. Insbesondere auch fehlgeschlagene Lösungswege können nochmals aufgegriffen und gemeinsam analysiert und ggf. optimiert werden. Die Verschriftlichung auch unvollendeter Lösungsversuche wird damit zum Ausgangspunkt eines kommunikativen ko-konstruktiven Prozesses, in dem Lösungsversuche nicht nur in richtig und falsch unterschieden, sondern diskutiert und weiterentwickelt, werden.

5.3 Alternative Darstellungsformen fördern

Auch im Schüler:innenbeispiel D wird eine Lösung dargestellt. Es verdeutlicht ausserdem das Potenzial non-verbaler Darstellungen, die genutzt werden können, wenn verbalsprachliche Mittel entweder nicht zur Verfügung stehen oder weniger ökonomisch sind als eine Tabelle oder auch ein Diagramm, das für sich selbst spricht. Die Kombination aus verbalen und nonverbalen Mittel kann ausserdem zur Eindeutigkeit der Darstellung beitragen und helfen, mögliche Missverständnisse, wie bspw. im Schüler:innenbeispiel C, aufzudecken (siehe dazu auch Merkert, 2022). Hilfreich kann es daher sein, Schüler:innen zu ermuntern, ihr Ergebnis oder auch ihren Lösungsweg auf verschiedene Weise darzustellen. Stehen ggf. gleich mehrere auf den ersten Blick sinnvolle alternative Darstellungsformen im Raum, können Argumente für die jeweils geschickteste bzw. ökonomischste gesammelt werden. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass nicht jeder Schülerin und nicht jedem Schüler die geschickteste bzw. ökonomischste Darstellungsform gleichermaßen zugänglich ist. Insofern ist auch zu betonen, dass insbesondere bei Darstellungsformen, die den Lösungsfindungsprozess unterstützen, individuell der Weg gewählt werden kann, der es ermöglicht, die eigenen Gedanken zu explizieren und zu systematisieren.

6 Fazit und Ausblick

Schreiben kann im Mathematikunterricht der Grundschule aufgrund seiner kommunikativen und epistemischen Funktion lernförderlich zum Einsatz kommen. Empfehlenswert erscheint es dabei Aufgaben zu konzipieren, die die Funktionalität von Bildungs- und Fachsprachlichkeit gezielt nutzen, zur Verwendung komplexer Sprachhandlungen anregen und auch den Gebrauch alternativer verbaler und nonverbaler Darstellungsformen fördern. Zur Diagnostik schriftsprachlicher Kompetenzen mit besonderem Bezug zum Mathematikunterricht kann das SAMT-Verfahren (Merkert, 2022) eingesetzt werden, das sich für die Klassenstufen 3 und 4 eignet. Zur Verzahnung von Förderung und Diagnostik erscheint perspektivisch die Entwicklung von auf das SAMT-Verfahren abgestimmten Fördermaterialien von Mehrwert. Genutzt werden könnte dazu auch das Potenzial digitaler Tools, wie bspw. eine individuelle, zeitlich und räumlich flexible Bereitstellung, um selbstgesteuertes Lernen zu ermöglichen und direktes Feedback zu integrieren. Geplant ist ausserdem eine Kurzversion des Tests, die einen ökonomischeren Einsatz ermöglicht.

Literatur

- Ahrenholz, B. (2013b). Sprache im Fachunterricht untersuchen. In C. Röhner & B. Hövelbrinks (Hrsg.), *Fachbezogene Sprachförderung in Deutsch als Zweitsprache. Theoretische Konzepte und empirische Befunde zum Erwerb bildungs-sprachlicher Kompetenzen* (S. 87–98). Weinheim: Beltz; Juventa.
- Becker-Mrotzek, M. & Böttcher, I. (2018). *Schreibkompetenz entwickeln und beurteilen* (7. Aufl.). Berlin: Cornelsen.
- Birkel, P. (2007). *WRT 3+. Weingartener Grundwortschatz Rechtschreib-Test für dritte und vierte Klassen* (2. Aufl.). Göttingen: Hogrefe.
- Bochnik, K. & Ufer, S. (2016). Die Rolle fachsprachlicher Kompetenzen zur Erklärung mathematischer Kompetenzunterschiede zwischen Kindern mit deutscher und nicht-deutscher Familiensprache. *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 9(1), 135–147.
- Bochnik, K. & Ufer, S. (2017). Fachsprachliche Kompetenzen im sprachsensiblen Mathematikunterricht der Grundschule. Implikationen einer Studie zur sprachbezogenen Analyse mathematischer Leistungsunterschiede zwischen Lernenden mit deutscher und nicht-deutscher Familiensprache. In D. Leiss, M. Hagena, A. Neumann & K. Schwippert (Hrsg.), *Mathematik und Sprache. Empirischer Forschungsstand und unterrichtliche Herausforderungen* (Sprachliche Bildung, Bd. 3, S. 81–98). Münster: Waxmann.
- Breitenbach, E. (2020). *Diagnostik. Eine Einführung* (Module Erziehungswissenschaft, Bd. 5). Wiesbaden: Springer VS.
- Brown, C. L. (2005). Equity of Literacy Based Math Performance Assessments for English Language learners. *Bilingual Research Journal*, 29(2), 337–363.
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (2003). *Lehrplan der Volksschule, Siebenter Teil, Bildungs- und Lehraufgaben sowie Lehrstoff und didaktische Grundsätze der Pflichtgegenstände der Grundschule und der Volksschuloberstufe, Grundschule – Deutsch, Lesen, Schreiben* (Stand: Juni 2003). https://www.bmbwf.gv.at/dam/jcr:0a2bae62-d73c-4cd1-b3ca-55b0bc8bdccc/VS7T_Deutsch_3994.pdf

- Chilla, S. (2017). Sprachliche Bildung und Schulerfolg. Zur Individualisierung der „Schlüsselkompetenz Sprache“ im deutschen Schulsystem. In M. Gercke, S. Opalinski & T. Thonagel (Hrsg.), *Inklusive Bildung und gesellschaftliche Exklusion. Zusammenhänge – Widersprüche – Konsequenzen* (S. 123–136). Wiesbaden: Springer VS.
- Deutscheschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz (D-EDK) (2016). Lehrplan 21. Gesamtaufgabe. https://v-fe.lehrplan.ch/container/V_FE_DE_Gesamtausgabe.pdf
- Dröse, J. & Prediger, S. (2020). Enhancing Fifth Graders' Awareness of Syntactic Features in Mathematical Word Problems: A Design Research Study on the Variation Principle. *Journal für Mathematikdidaktik*, 41(2), 391–422.
- Duarte, J., Gogolin, I. & Kaiser, G. (2011). Sprachlich bedingte Schwierigkeiten von mehrsprachigen Schülerinnen und Schülern bei Textaufgaben. In S. Prediger & E. Özdil (Hrsg.), *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit* (S. 35–53). Münster: Waxmann.
- Ennemoser, M., Krajewski, K. & Sinner, D. (2017). *MBK 1+. Test mathematischer Basiskompetenzen ab Schuleintritt*. Göttingen: Hogrefe.
- Feilke, H. (2002). Die Entwicklung literaler Textkompetenz. Ein Forschungsbericht. *SPASS*, (10).
- Gogolin, I., Neumann, U. & Roth, H.-J. (2007). Schulversuch bilinguale Grund-schulklassen in Hamburg - Wissenschaftliche Begleitung. Abschlussbericht über die italienisch-deutschen, portugiesisch-deutschen und spanisch-deutschen Modellklassen unter Mitarbeit von A. Grevé und T. Klinger. Hamburg. Zugriff am 01.03.2022. Verfügbar unter <https://www.ew.uni-hamburg.de/ueber-die-fakultaet/personen/gogolin/pdf-dokumente/bericht2007.pdf>
- Gölitz, D., Roick, T. & Hasselhorn, M. (2006). *DEMAT 4. Deutscher Mathematiktest für vierte Klassen*. Göttingen: Hogrefe.
- Greisen, M., Georges, C., Hornung, C., Sonnleitner, P. & Schiltz, C. (2021). Learning mathematics with shackles: How lower reading comprehension in the language of mathematics instruction accounts for lower mathematics achievement in speakers of different home languages. *Acta Psychologica*, 221. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2021.103456>
- Gürsoy, E., Benholz, C., Renk, N., Prediger, S. & Büchter, A. (2013). Er-lös=Erlösung? Sprachliche und konzeptuelle Hürden in Prüfungsaufgaben zur Mathematik. *Deutsch als Zweitsprache*, (1), 14–24.
- Harsch, C., Lehmann, R. H., Neumann, A. & Schröder, K. (2007). Schreibfähigkeit. In B. Beck & E. Klieme (Hrsg.), *Sprachliche Kompetenzen. Konzepte und Messung; DESI-Studie (Deutsch-Englisch-Schülerleistungen-International)* (Beltz Pädagogik, S. 42–62). Weinheim: Beltz.
- Häsel-Weide, U. & Prediger, S. (2017). Förderung und Diagnose im Mathematikunterricht – Begriffe, Planungsfragen und Ansätze. In M. Abshagen, B. Barzel, J. Kramer, T. Riecke-Baulecke, Rösken-Winter, B. et al. (Hrsg.), *Basiswissen Lehrerbildung: Mathematik unterrichten mit Beiträgen für den Primar- und Sekundarstufenbereich* (S. 167–181). Seelze: Friedrich; Klett Kallmeyer.
- Henschel, S., Gentrup, S. & Stanat, P. (2018). Evaluation im BiSS-Programm: Anlage und Zielsetzungen der zehn Evaluationsprojekte. In *BiSS-Trägerkonsortium* (Hrsg.), *Projektatlas Evaluation. Erste Ergebnisse aus den BiSS Evaluationsprojekten* (S. 4–8). Köln: Mercator-Institut für Sprachförderung und Deutsch als Zweitsprache.
- Hesse, I. & Latzko, B. (2017). *Diagnostik für Lehrkräfte* (UTB, Bd. 3088, 3. Aufl.). Opladen & Farmington Hills: Barbara Budrich.
- Hirsh, D. & Nation, P. (1992). What Vocabulary Size is Needed to Read Unsimplified Texts for Pleasure? *Reading in a foreign Language*, 8(2), 689–696.
- Holler, D. (2007). Bedeutung sprachlicher Fähigkeiten für Bildungserfolge. In K. Jampert, P. Best, A. Guadatiello, d. Holler & A. Zehnauer (Hrsg.), *Schlüsselkompetenz Sprache: Sprachliche Bildung und Förderung im Kindergarten. Konzepte – Projekte – Maßnahmen* (2. Aufl., S. 24–28). Weimar: Verlag das Netz.
- Ingenkamp, K. & Lissmann, U. (2008). *Lehrbuch der pädagogische Psychologie* (6. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Jacobs, C. & Petermann, F. (2020). *RZD 2-8. Rechenfertigkeiten- und Zahlenverarbeitungs-Diagnostikum für die 2. bis 8. Klasse*. Göttingen: Hogrefe
- Jansen, C. & Meyer, M. (2016). *Diagnostizieren im Dialog. Ein Leitfaden für den individualisierten Unterricht*. Weinheim: Beltz.
- Jude, N. & Klieme, E. (2007). Sprachliche Kompetenz aus Sicht der pädagogisch-psychologischen Diagnostik. In B. Beck & E. Klieme (Hrsg.), *Sprachliche Kompetenzen. Konzepte und Messung. DESI-Studie (Deutsch-Englisch-Schülerleistung International)* (S. 9–22). Weinheim: Beltz. Zugriff am 01.03.2022. Verfügbar unter <https://homepage.univie.ac.at/henning.schluss/seminare/041-Standards-Kompetenzen-Evaluation/Texte/03-Beck-Klieme-sprachliche-Kompetenz.pdf>
- Kempert, S., Schalk, L. & Saalbach, H. (2019). Sprache als Werkzeug des Lernens. Ein Überblick zu den kommunikativen und kognitiven Funktionen der Sprache und deren Bedeutung für den fachlichen Wissenserwerb. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 66(3), 176–195.
- Klieme, E., Avenarius, H., Blum, W., Döbrich, P., Gruber, H., Prenzel, M., Reiss, K., Riquarts, K., Rost, J., Tenorth, H.-E. & Vollmer, H. J. (2003). Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Eine Expertise (*Bildungsforum*, Bd. 1, 2. Aufl.). Berlin: BMBF.
- Koch, P. & Oesterreicher, W. (1985). Sprache der Nähe - Sprache der Distanz. Mündlichkeit und Schriftlichkeit im Spannungsfeld von Sprachtheorie und Sprachgeschichte. In O. Deutschmann, H. Flasche, B. König, M. Kruse, W. Pabst, Stempel et al. (Hrsg.), *Romanistisches Jahrbuch* (Bd. 36, Bd. 36, S. 15–43). Berlin: De Gruyter.

- Krajewski, K., Küspert, P. & Schneider, W. (2002). DEMAT 1+. Der Deutsche Mathematiktest für die erste Klasse. Göttingen: Beltz.
- Krajewski, K., Liehm, S. & Schneider, W. (2004). DEMAT 2+. Deutscher Mathematiktest für zweite Klassen. Göttingen: Beltz.
- Krelle, M. (2013). Schreibkompetenz. In B. Rothstein & C. Müller (Hrsg.), Kernbegriffe der Sprachdidaktik Deutsch. Ein Handbuch (Handbücher für den Unterricht. Thema Sprache, Band 1, 362-365). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren GmbH.
- Kultusministerkonferenz der Länder. (2004). Bildungsstandards im Fach Deutsch für den Primarbereich. Beschluss vom 15.10.2004 (Beschlüsse der Kultusministerkonferenz). München: Luchterhand.
- Leisen, J. (2015). Fachlernen und Sprachlernen! Bringt zusammen, was zusammen gehört! MNU, 68(3), 132–137.
- Leisen, J. (2013). Handbuch Sprachförderung im Fach. Sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis. Stuttgart: Klett Sprachen.
- Leiss, D., Hagera, M., Neumann, A. & Schwippert, K. (2017). Mathematik und Sprache - Sprache und Mathematik? Befunde und Herausforderungen empirisch fachdidaktischer Forschung. In D. Leiss, M. Hagera, A. Neumann & K. Schwippert (Hrsg.), Mathematik und Sprache. Empirischer Forschungsstand und unterrichtliche Herausforderungen (Sprachliche Bildung, Bd. 3, Bd. 3, S. 7–9). Münster: Waxmann.
- Lorenz, J. H. (2003). Rechenschwäche - ein Problem der Schul- und Unterrichtsentwicklung. In M. Baum & H. Wielpütz (Hrsg.), Mathematik in der Grundschule (S. 103–120). Seelze: Kallmeyer.
- Lurija, A. R. (1982). Sprache und Bewusstsein. Köln: Pahl-Rugenstein.
- May, P., Malitzky, V. & Vieluf, U. (2018). HSP 1-10. Hamburger Schreib-Probe 1-10. Stuttgart: vpm.
- Merkert, A. (2022). Sprachdiagnostik im Mathematikunterricht der Grundschule. Konzeption eines Testinstruments (Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie). Münster: Waxmann.
- Merkert, A. & Wildemann, A. (2019). Diagnose sprachlicher Kompetenzen im Mathematikunterricht der Grundschule – Entwicklung und Pilotierung eines diagnostischen Instruments. In B. Ahrenholz, S. Jeuk, B. Lütke, J. Paetsch & H. Roll (Hrsg.), Fachunterricht, Sprachbildung und Sprachkompetenzen (S. 41-58). Berlin: de Gruyter Mouton.
- Niederhaus, C., Pöhler, B. & Prediger, S. (2016). Relevante Sprachmittel für mathematische Textaufgaben – Korpuslinguistische Annäherung am Beispiel Prozentrechnung. In E. Tschirner, O. Bärenfänger & J. Möhring (Hrsg.), Deutsch als fremde Bildungssprache: Das Spannungsfeld von Fachwissen, sprachlicher Kompetenz, Diagnostik und Didaktik (Deutsch als Fremd- und Zweitsprache, Bd. 7, S. 135–162). Tübingen: Stauffenburg.
- OECD (2007). Science Competencies for Tomorrow's World. Vol.2 Data (PISA 2006). Paris: OECD.
- Ortner, H. (2009). Rhetorisch-stilistische Eigenschaften der Bildungssprache. In U. Fix, A. Gardt & J. Knappe (Hrsg.), Rhetorik und Stilistik (S. 2227–2240). Berlin: De Gruyter.
- Paetsch, J., Radmann, S., Felbrich, A., Lehmann, R. & Stanat, P. (2016). Sprachkompetenz als Prädiktor mathematischer Kompetenzentwicklung von Kindern deutscher und nicht-deutscher Familiensprache. Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 48(1), 27–41.
- Prediger, S. (2013). Darstellungen, Register und mentale Konstruktion von Bedeutungen und Beziehungen – Mathematikspezifische sprachliche Herausforderungen identifizieren und überwinden. In M. Becker-Mrotzek, Schramm, K. Thürmann, E. & H. J. Vollmer (Hrsg.), Sprache im Fach – Sprachlichkeit und fachliches Lernen (S. 167–183). Münster: Waxmann.
- Prediger, S., Erath, K. & Moser Opitz, E. (2019). The language dimension of mathematical difficulties. In A. Fritz, V. Haase, P. Räsänen (Hrsg.), International Handbook of math learning difficulties: From the laboratory to the classroom (S. 437–455). Cham: Springer.
- Prediger, S. & Wessel, L. (2011). Darstellen - Deuten - Darstellungen vernetzen. ein fach- und sprachintegrierter Förderansatz für mehrsprachige Lernende im Mathematikunterricht. In S. Prediger & E. Özdil (Hrsg.), Mathematiklernen und Bedingungen der Mehrsprachigkeit - Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung (S. 163–184). Münster: Waxmann.
- Prediger, S., Wilhelm, N., Büchter, A., Gürsoy, E. & Benholz, C. (2015). Sprachkompetenz und Mathematikleistung - Empirische Untersuchung sprachlich bedingter Hürden in den Zentralen Prüfungen. Journal für Mathematik-Didaktik, 36(1), 77–104.
- Quasthoff, U., Kern, F., Ohlhus, S. & Stude, J. (2019). Diskurse und Texte von Kindern. Praktiken - Fähigkeiten - Ressourcen: Erwerb. Tübingen: Stauffenburg. Zugriff am 28.02.2022. Verfügbar unter https://eldorado.tu-dortmund.de/bitstream/2003/38429/1/Quasthoff_Kern_Ohlhus_Stude%202019.pdf
- Quasthoff, U. & Steinbring, H. (2000). Diskurseinheiten im Mathematikunterricht. Grundschule, 32(12), 57–59.
- Rasch, R. & Sturm, N. (2018). Modellierungspotenzial problemhaltiger Textaufgaben. In K. Eilerts & K. Skutella (Hrsg.), Neue Materialien für einen realitätsbezogenen Mathematikunterricht 5 (S. 99–112). Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Roick, T., Göllitz, D. & Hasselhorn, M. (2018). DEMAT 3+. Deutscher Mathematik-test für dritte Klassen (2. Aufl.). Göttingen: Hogrefe.
- Rosebrock, C. & Nix, D. (2017). Grundlagen der Lesedidaktik und der systematischen schulischen Leseförderung (Grundlagen der Lesedidaktik, 8., korrigierte Aufl.). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.

- Ruf, U. & Gallin, P. (2003). Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik. Band 1: Austausch unter Ungleichen. Seelze: Kallmeyer.
- Schnotz, W., Baadte, C., Müller, A. & Rasch, R. (2011). Kreatives Problemlösen mit bildlichen und beschreibenden Repräsentationen. In K. Sachs-Hombach & R. Trotzke (Hrsg.), Bilder sehen – denken (S. 204–252). Köln: Halem.
- Steinbring, H. (2017). Von Dingen, Worten und mathematischen Symbolen. In A. S. Steinweg (Hrsg.), Mathematik und Sprache. Tagungsband des AK Grundschule in der GDM 2017 (Mathematikdidaktik Grundschule, Bd. 7, S. 25–40). Bamberg: University of Bamberg Press.
- SQA – Schulqualität Allgemeinbildung. (2017). Pädagogische Diagnostik. Zugriff am 06.03.2022. Verfügbar unter https://moodle2.ph-linz.at/pluginfile.php/350559/mod_resource/content/1/Handreichung%20P%C3%A4dagogische%20Diagnostik.pdf
- Stock, C. & Schneider, W. (2008). DERET 3-4+. Deutscher Rechtschreibtest für das dritte und vierte Schuljahr. Göttingen: Hogrefe.
- Strathmann, A. M. & Klauer, K. J. (2012). LVD-M 2-4. Lernverlaufsdiagnostik – Mathematik für zweite bis vierte Klassen. Göttingen: Hogrefe.
- Van Luit, J. E. H., Van de Rijt, B. A. M. & Hasemann, K. (2001). OTZ. Osnabrücker Test zur Zahlbegriffsentwicklung. Göttingen: Hogrefe.
- Verboom, L. (2008). Mit dem Rhombus nach Rom. Aufbau einer fachgebundenen Sprache im Mathematikunterricht der Grundschule. In C. Bainski & M. Kürger-Potratz (Hrsg.), Handbuch Sprachförderung (S. 95–112). Essen: Neue Deutsche Schule Verlagsgesellschaft.
- Weis, I. (2013). Wie viel Sprache hat Mathematik in der Grundschule. Über die Notwendigkeit der Verbindung von sprachlichem und fachlichem Lernen im Mathematikunterricht der Grundschule. Zugriff am 28.02.2022. Verfügbar unter https://www.uni-due.de/imperia/md/content/prodaz/wie_viel_sprache_mathematik_grundschule.pdf
- Wessel, L. (2015). Fach- und sprachintegrierte Förderung durch Darstellungsvernetzung und Scaffolding. Ein Entwicklungsforschungsprojekt zum Anteilbegriff. Wiesbaden: Springer VS.
- Wild, E. & Möller, J. (2009). Pädagogische Psychologie. Heidelberg: Springer.
- Wildemann, A. & Fornol, S. (2020). Sprachsensibel unterrichten in der Grundschule. Anregungen für den Deutsch-, Mathematik-, und Sachunterricht (3. Aufl.). Seelze: Klett; Kallmeyer.

Autorinnen

Alexandra Merkert, Dr. phil., ist in Forschung und Lehre an der Universität Koblenz-Landau am Institut für Allgemeine Erziehungswissenschaft und an der Leuphana Universität Lüneburg am Institut für Bildungswissenschaft tätig. Ihre Schwerpunkte liegen in der Diagnostik und Sprachförderung, der Professionalisierung angehender Lehrkräfte hinsichtlich Beratung und Kommunikation sowie der Digitalisierung im Bildungskontext.

Gerlinde Lenske, Prof. Dr. phil., leitet das Institut für Bildungsforschung an der Leuphana Universität Lüneburg. Ihre Schwerpunkte liegen in der Professionalisierung angehender Lehrkräfte, der Messung und Optimierung von Unterrichtsqualität mit besonderem Fokus auf Klassenführung und Umgang mit Heterogenität.

Dieser Beitrag wurde in der Nummer 2/2022 von leseforum.ch veröffentlicht.

L'écriture dans l'enseignement des mathématiques à l'école primaire

Diagnostiquer et promouvoir les compétences linguistiques

Alexandra Merkert et Gerlinde Lenske

Résumé

De nombreuses études empiriques mettent en évidence la fonction clé de la langue pour l'apprentissage et la réussite scolaire, ce qui a pu être démontré à maintes reprises, notamment pour l'enseignement des mathématiques. Dans le contexte de l'apprentissage scolaire, l'écriture, en tant qu'élément essentiel de la compétence linguistique, n'a pas seulement une fonction communicative, mais aussi épistémique. Ce potentiel peut également être exploité en mathématiques. Le présent article se concentre donc sur l'écriture dans l'enseignement des mathématiques à l'école primaire, en examinant des textes d'élèves de 3e et 4e années, âgés d'environ 8 à 10 ans. Il traite aussi bien du diagnostic des compétences en langue écrite, pour lequel une procédure de test est présentée, que des possibilités de les encourager dans l'enseignement de la matière.

Mots-clés

Compétence linguistique, promotion de la langue, diagnostic linguistique, enseignement des mathématiques tenant compte de la langue.

Cet article a été publié dans le numéro 2/2022 de forumlecture.ch

La scrittura nell'insegnamento della matematica nella scuola primaria

Diagnosticare e promuovere la competenza linguistica

Alexandra Merkert e Gerlinde Lenske

Riassunto

Numerosi studi empirici evidenziano la funzione chiave del linguaggio per l'apprendimento e il successo scolastico, che è stata dimostrata più volte soprattutto nel caso dell'insegnamento della matematica. La scrittura quale sottosegno essenziale della competenza linguistica non ha solo una funzione comunicativa ma anche epistemica nel contesto dell'apprendimento scolastico. Questo potenziale può essere sfruttato anche nella matematica in quanto materia d'insegnamento. Questo articolo si concentra pertanto sulla scrittura nell'insegnamento della matematica della scuola primaria, esaminando i testi degli alunni delle classi terza e quarta, di età compresa tra gli 8 e i 10 anni circa. Si occupa sia della diagnostica delle competenze linguistiche scritte, per le quali viene presentata una procedura di test, sia delle possibilità di promuoverle nell'insegnamento della materia.

Parole chiave

competenza linguistica, supporto linguistico, diagnostica linguistica, insegnamento della matematica sensibile alla lingua

Questo articolo è stato pubblicato nel numero 2/2022 di forumlettura.ch