

Maximilian Hamann, Andreas Mayer, Laura Gabler & Stefan Ufer

## Spracherwerbsstörungen und mathematische Lernschwierigkeiten



### 1 Einleitung

In der Sprachheilpädagogik herrscht weitgehend Konsens, dass die Schwierigkeiten spracherwerbsgestörter Kinder bei der Aneignung des linguistischen Regelsystems ihrer Muttersprache häufig Sekundärbeeinträchtigungen in anderen Entwicklungsbereichen nach sich ziehen können. Zahlreiche Forschungsarbeiten konnten deutlich machen, dass spracherwerbsgestörte Kinder insbesondere im späten Kindes- und Jugendalter in ihrer personalen, sozialen und emotionalen Entwicklung gefährdet sind. Negative Auswirkungen sind auch für das schulische Lernen anzunehmen, da schulische Lerninhalte zu einem großen Teil sprachlich oder schriftsprachlich vermittelt werden. Üblicherweise werden die Schwierigkeiten betroffener Kinder mit dem Schriftspracherwerb oder allgemein mit sprachlich vermitteltem Lernen betont. Probleme im Fach Mathematik werden von Lehrkräften häufig im Zusammenhang mit Textaufgaben vorgebracht. Ein Blick in die angloamerikanische Forschungsliteratur macht jedoch deutlich, dass spracherwerbsgestörte Kinder auch beim Erwerb basissprachlicher Kompetenzen (Zahlverarbeitung und Rechnen) benachteiligt sind. Vergleichbares gilt für Kinder mit Migrationshintergrund. Hier konnten Studien wie PISA (Deutsches PISA-Konsortium, 2001) und IGLU (Bos et al., 2003) zeigen, dass Lernende mit Migrationshintergrund auch im Bereich der Mathematik benachteiligt sind.

### 2 Spracherwerbsstörungen und mathematische Lernschwierigkeiten

**2.1 Möglichkeiten der differenzierten Erfassung basissprachlicher Kompetenzen**  
Beim Erwerb basissprachlicher Kompetenzen wird üblicherweise zwischen der Zahlverarbeitung und der Rechenfertigkeit (Arithmetik) unterschieden. Der Zahlverarbeitung werden dabei folgende Teilfähigkeiten zugeordnet:

- Erwerb und Automatisierung der Zahlwortreihe
- Verständnis für das dekadische Zahlensystem mit seinen multiplikativen und additiven Kompositionsregeln
- Ausbildung einer ungefähren Vorstellung zur Zahlsemantik und der Mächtigkeit von Mengen

- die Fähigkeit zum Transkodieren: Umwandlung eines Zahlworts (z. B. siebzehn) in eine visuell-arabische Form (z. B. 17) und umgekehrt

Im Zusammenhang mit Rechenfertigkeiten werden folgende Kompetenzen unterschieden:

- „konzeptuelles Wissen“: inhaltliches Verständnis für das einer Rechenoperation zugrundeliegende mathematische Konzept
- „prozedurales Wissen“: Kenntnis von Lösungsalgorithmen, also Wissen über das konkrete Vorgehen beim Lösen von Rechenoperationen (z. B. beim schriftlichen Multiplizieren)
- „deklaratives Wissen“ (mathematisches Faktenwissen): Aufgaben und Lösungen, die im Langzeitgedächtnis abgespeichert und automatisiert abgerufen werden können (z. B. Einmaleinssätze)

Um basissprachliche Fähigkeiten differenziert zu erfassen steht im deutschsprachigen Raum der von Kaufmann et al. (2009) entwickelte TEDI-MATH zur Verfügung, der für Kinder zwischen dem vorletzten Kindergartenjahr und der dritten Klasse normiert ist.

Die Zahlverarbeitung wird in der Kernbatterie des TEDI-MATH mit fünf Aufgabenstellungen überprüft:

- Größenvergleich arabischer Zahlen: Dem Kind werden jeweils zwei zwei- bis vierstellige Zahlen vorgelegt und es muss auf die größere der beiden zeigen.
- Größenvergleich Zahlwörter: Dem Kind werden Zahlenpaare (zwei- bis vierstellige Zahlen) vorgelesen, es muss bestimmen welche der beiden die größere ist.
- Dekadisches Positionssystem – Repräsentation mit Plättchen: Dem Kind werden Plättchen unterschiedlicher Größe vorgelegt. Dabei entsprechen die kleinen Plättchen einem Euro, die mittleren 10 Euro und die großen Plättchen 100 Euro. Das Kind wird aufgefordert, dem Testleiter Plättchen in einem bestimmten Wert zu geben (zwei- und dreistellige Beträge).
- Transkodieren – Zahlen schreiben nach Diktat: Das Kind wird aufgefordert zwei- bis vierstellige vorgelesene Zahlwörter in arabischer Notation aufzuschreiben.
- Transkodieren - Zahlen lesen: Das Kind wird aufgefordert, zwei- bis vierstellige in arabischer Notation präzenterte Zahlen vorzulesen.

Das Rechnen wird ebenfalls mit fünf Aufgabenstellungen erfasst.

- Additive Zerlegung: Bei dieser Aufgabe soll das Kind mit Hilfe eines Bildes, auf dem zwei Weiden zu sehen sind, angeben, wie sechs bzw. acht Schafte auf diese beiden Weiden verteilt werden können.
- Subtraktion: Das Kind muss schriftlich vorgegebenen Subtraktionsaufgaben im Zahlenraum bis 100 im Kopf lösen.

- Multiplikation: Das Kind muss schriftlich vorgegebenen Multiplikationsaufgaben aus dem kleinen Einmaleins im Kopf lösen.
- Textaufgaben: Gelöst werden müssen einfache schriftlich präsentierte, vorgelesene Textaufgaben. Die dabei zu lösenden Aufgaben enthalten ausschließlich Additions- und Subtraktionsaufgaben im ZR bis 20.
- Kenntnis arithmetischer Konzepte: Hier werden dem Kind jeweils zwei Aufgaben vorgelegt, eine mit Lösung, eine ohne Lösung. Das Kind hat die Aufgabe zu entscheiden und zu begründen, ob die erste Aufgabe beim Lösen der zweiten Aufgabe hilfreich ist (z. B. durch Verweis auf Tauschaufgabe, Umkehraufgabe, aus einer Aditionsaufgabe eine Multiplikationsaufgabe machen etc.).

## 2.2 Zusammenhänge zwischen sprachlichen Fähigkeiten und mathematischen Kompetenzen

Empirische Belege für die Schwierigkeiten sprachervergestörter Kinder beim Erwerb basissprachlicher Kompetenzen liefern zahlreiche Forschungsarbeiten aus dem angloamerikanischen Raum (Durkin, Mok & Conti-Ramsden, 2013; Donlan, Cowan, Newton & Lloyd, 2007; Koponen, Mononen, Räsänen & Ahonen, 2006). Um die Schwierigkeiten sprachervergestörter Kinder beim Erwerb basissprachlicher Kompetenzen für den deutschsprachigen Raum zu replizieren und zu spezifizieren, wurde am Lehrstuhl für Sprachheilpädagogik der LMU München das Projekt „Zusammenhänge zwischen sprachlichen Fähigkeiten und mathematischen Kompetenzen“ durchgeführt.

Die Stichprobe bestand aus  $N = 102$  Schülerinnen und Schülern, die zum Zeitpunkt der Untersuchung die zweite Jahrgangsstufe einer Grundschule oder eines Sonderpädagogischen Förderzentrums (3. Schulbesuchsjahr) besuchten. Erfasst wurden die sprachproduktiven morphologischen Fähigkeiten (ESGRAF 4-8, Motsch & Rietz, 2017), der expressive Wortschatz (WWT 6-10, Glück, 2011) und das Sprachverständnis (TROG-D, Fox-Boyer, 2016) sowie die basissprachlichen Kompetenzen der Zahlverarbeitung und des Rechnens (TEDI-Math, Kaufmann et al., 2009).

Um Probleme sprachlich beeinträchtigter Kinder im Bereich der Zahlverarbeitung und des Rechnens belegen zu können, wurde die Gesamtgruppe in eine Teilgruppe sprachlich normal entwickelter Kinder (SNK,  $n = 26$ , durchschnittliche Leistungen in allen Überprüfungen sprachlicher Kompetenzen,  $T$ -Wert  $> 40$  bzw.  $PR > 16$ ) und eine Teilgruppe sprachlich auffälliger Kinder (SAK,  $n = 76$ ) aufgeteilt, deren Leistungen in mindestens einer der sprachlichen Überprüfungen im unterdurchschnittlichen Bereich lag ( $T$ -Wert  $< 40$  bzw.  $PR < 16$ ).

Der für diese Fragestellung durchgeführte  $T$ -Test für unabhängige Stichproben konnte die Schwierigkeiten sprachlich beeinträchtigter Kinder sowohl für die Zahlverarbeitung als auch für das Rechnen eindrucksvoll belegen (Zahlverarbeitung:  $T(100) = 4,46$ ,  $p < .001$ ), Rechnen:  $T(100) = 7,12$ ,  $p < .001$ ) (Tab. 1).

Tab. 1: Mittelwerte und Standardabweichungen sowie Ergebnisse der  $T$ -Tests für unabhängige Stichproben für sprachlich normal entwickelte und sprachlich auffällige Kinder

	MW (T-Wert, SD) SNK ( $n = 26$ )	SAK ( $n = 76$ )	T	Sign.	Cohen's d
Zahlverarbeitung	54,0 (8,2)	43,92 (10,5)	4,46	.001	1,01
Rechenfertigkeit	53,1 (9,7)	36,4 (9,58)	7,12	.001	1,62

SNK - sprachlich normal entwickelte Kinder; SAK - sprachlich auffällige Kinder

Um in einem nächsten Schritt die Schwierigkeiten einzelner Subgruppen sprachervergestörter Schüler spezifizieren zu können, wurde die SAK-Gruppe ( $n = 76$ ) in Abhängigkeit von ihren sprachlichen Beeinträchtigungen in vier Subgruppen aufgeteilt und hinsichtlich ihrer mathematischen Leistungen mittels einfaktorieller Varianzanalysen untereinander sowie mit der SNK-Gruppe verglichen.

Die in Tab. 2 dokumentierten Ergebnisse machen deutlich, dass alle Gruppen mit sprachlichen Defiziten sowohl im Bereich der Zahlverarbeitung als auch im Bereich des Rechnens signifikant schlechter abschnitten als die Kinder der SNK-Gruppe (alle  $ps < .05$ ,  $d = .7 - 2.1$ ). Während aber die Leistungen der Schülerinnen und Schüler, die „nur“ im Bereich morphologischen Regelwissens und/oder des produktiven Wortschatzes beeinträchtigt sind, sowohl in der Zahlverarbeitung als auch im Rechnen gerade noch im durchschnittlichen Bereich liegen, schneidet die Gruppe, in der zusätzlich Probleme im Sprachverständnis nachweisbar sind (exp.+rez. Def.), bis zu zwei Standardabweichungen schlechter ab als die SNK-Gruppe.

Die Ergebnisse der ANOVA legen sowohl für die Zahlverarbeitung ( $F(4; 97) = 6,05$ ,  $p = .001$ ) als auch für das Rechnen ( $F(4; 97) = 15,88$ ,  $p = .001$ ) höchstsignifikante Unterschiede zwischen den Gruppen nahe. Was den Bereich der Zahlverarbeitung angeht, machen post-hoc Analysen (LSD) deutlich, dass diese Unterschiede ausschließlich der Überlegenheit der SNK-Gruppe im Vergleich mit den vier Subgruppen sprachlich auffälliger Kinder geschuldet ist (alle  $ps < .05$ ). Im Bereich des Rechnens dagegen lässt sich neben diesen Unterschieden auch eine signifikante Differenz zwischen den Kindern mit expressiven und rezeptiven Defiziten und den anderen drei Gruppen sprachlich auffälliger Schüler nachweisen (alle  $ps < .05$ ).

Tab. 2: Mittelwerte, Standardabweichungen für sprachlich unauffällige Kinder (SNK) und vier Subgruppen sprachlich beeinträchtigter Schüler sowie Effektstärken Cohen's d

	MW (T-Wert, SD)	Rechenfertigkeit
SNK (n = 26)	54,0 (8,2)	53,1 (9,7)
exp+rez. Def. (n = 43)	42,0 (10,1) p = .001 d = 1,3*	33,3 (8,5) p = .001 d = 2,1*
morph. Def. (n = 9)	45,9 (3,3) p = .037 d = 1,1*	41,9 (4,6) p = .005, d = 1,3*
lex. Def. (n = 13)	47,5 (11,0) p = .055 d = .7*	39,5 (11,0) p = .001, d = 1,3*
morph.+lex.Def. (n = 11)	45,8 (14,1) p = .024, d = .8*	40,2 (11,3) p = .001 d = 1,3*

\*Vergleich mit SNK, SNK - sprachlich normal entwickelte Kinder; exp+rez. Def. - unterdurchschnittliche Leistungen in der produktiven und rezeptiven Modalität; morph. Def. - ausschl. morphologische Defizite; lex.Def. - ausschl. lexikalische Defizite; morph+lex.Def. - morphologische und lexikalische Defizite

### 3 Erklärungsansätze

Die basisnumerischen Schwierigkeiten spracherwerbsgestörter Kinder können vor dem Hintergrund ihrer lexikalischen und syntaktisch-morphologischen Beeinträchtigungen erklärt werden. Der Erwerb der Zahlwörter und der Regeln, mit denen die begrenzte Anzahl an Zahlen kombiniert werden können, kann als Leistung interpretiert werden, die dem Wortschatzerwerb und dem Erwerb morphologischer Regelswissens vergleichbar ist. So wie beim Auf- und Ausbau des Wortschatzes Wortformen voneinander differenziert und die präzise phonologische Struktur im mentalen Lexikon abgespeichert und mit der Bedeutung verknüpft werden, muss auch die Phologie der Zahlwörter gespeichert und mit der entsprechenden Bedeutung verknüpft werden. Dies kann beim Erwerb der Zahlwörter aufgrund der z. T. sehr ähnlichen Phologie besondere Probleme bereiten (neunzehn vs. neunzig; zwei, drei, elf, zwölf). Aufgrund der speziellen Konstruktion der Zahlwörter im Deutschen, in der additive und multiplikative Zusammenhänge kombiniert werden (z. B.  $425 = 4 \times 100 + 2 \times 10 + 5 \times 1$ ) und bei deren Umwandlung von der arabischen Notation in Lautsprache auch die sprachliche Inversion der Zehner- und Einerstelle (24 vs. vierundzwanzig) berücksichtigt werden muss, stehen spracherwerbsgestörte Kinder beim Erwerb der Zahlwörter vor vergleichbaren Schwierigkeiten wie beim Erwerb und der Anwendung morphologischen Regelwissens.

Auch bei der besonderen Problematik mit der Speicherung und dem Abruf mathematischer Faktenwissens könnte es sich um Schwierigkeiten handeln, die Parallelen zu den im Schulalter besonders imponierenden semantisch-lexikalischen Defiziten, insbesondere den Wortfindungsstörungen spracherwerbsgestörter Kinder aufweisen, da davon auszugehen ist, dass mathematische Fakten als verbale Repräsentationen, als „Sprachketten“ (Lorenz, 2003, S. 41), im Langzeitgedächtnis abgespeichert werden (z. B. „acht plus sieben gleich fünfzehn“).

## 4 Mathematische Lernschwierigkeiten von Kindern mit Migrationshintergrund

### 4.1 Forschungsperspektiven

Schon lange wird vermutet, dass neben alltagssprachlichen Kompetenzen, die zur alltäglichen Kommunikation benötigt werden, für das Mathematiklernen auch differenziertere Sprachregister wie Bildungs- und Fachsprache relevant sind (Meyer & Prediger, 2012). Mathematische Fachsprache umfasst dabei spezifische Fachbegriffe, Satzstrukturen und Textsorten, wie z. B. Textaufgaben oder Argumentationen (Maler & Schweiger, 1999). Bildungssprache wird fächerübergreifend konzeptualisiert, weist aber in Abgrenzung zur Alltagssprache selbst in mündlicher Form Merkmale von Schriftlichkeit, wie z. B. sprachliche Verdichtung auf (Meyer & Prediger, 2012). Diese komplexeren Sprachregister dienen u. a. der Systematisierung, Strukturierung und Vermittlung mathematischer Inhalte (Bochnik, 2017). Während der Fachwortschatz von Lehrkräften im Unterricht häufig explizit vermittelt wird, werden andere Aspekte dieser Sprachregister oft nur implizit thematisiert (Schütte, 2009) und deshalb teils außerhalb des schulischen Kontexts erworben. Dies könnte einen Nachteil für Lernende mit nicht-deutscher Familiensprache darstellen, wenn diese weniger Gelegenheiten zur Aneignung dieser Sprachregister haben. Entsprechende Leistungen wurden (Heinze, Herwartz-Emden & Reiss, 2007), lassen sich zu einem großen Teil auf eingeschränkte Sprachkompetenzen zurückführen (Ufer, Reiss & Mehringer, 2013).

### 4.2 Erklärungsansätze

Eine Ursache für sprachbedingte Unterschiede könnte in der Erhebung mathematischer Kompetenzen durch schriftliche Tests vermutet werden. Analysen zu sprachbedingten Schwierigkeiten von Testitems (Haag, Hepp, Stanat, Kuhl & Pant, 2013) zeigen, dass es aber weniger die Verwendung mathematischer Fachbegriffe ist, die für Lernende mit geringen Kompetenzen in der Unterrichtssprache Schwierigkeiten verursacht (Bergqvist, Dyrvold & Österholm, 2012), sondern vielmehr bildungssprachliche oder unbekannte bzw. mehrdeutige alltagssprachliche Begriffe und komplexe

Satzkonstruktionen (Haag et al., 2013). Studien aus dem angloamerikanischen Raum zeigen, dass eine gezielte sprachliche Vereinfachung von Testitems für alle Lernenden gleichermaßen wirksam ist, jedoch nicht spezifisch für Lernende mit niedrigen Kompetenzen in der Unterrichtssprache (Abedi, Courtney, Leon, Kao & Azzam, 2006). Es ist also zu vermuten, dass neben der Testsituation selbst weitere Prozesse die Rolle von Sprache für das Mathematiklernen vermitteln.

Mathematik wird aufgrund der intensiven Nutzung von Symbolen vielfach als spracharmes Fach wahrgenommen, auch weil der Mathematikunterricht häufig ikonische und konkrete Darstellungen nutzt. Deren Bedeutung muss im Unterricht jedoch sprachlich ausgehandelt werden (Heinze et al., 2007). Dass diese sprachliche Interaktion komplex sein kann, zeigen qualitative Analysen (Schütte, 2009). Bochnik (2017) findet in ihrer Längsschnittstudie, dass insbesondere die Möglichkeit der Lernenden, dem Unterrichtsgespräch zu folgen, den mathematischen Lernerfolg beeinflusst.

Über die rein kommunikative Funktion von Sprache hinaus wird weiter diskutiert, inwiefern Sprache eine strukturierende und wissensbildende (epistemische) Funktion beim Mathematiklernen haben kann (Sfard, 2008). Dies spricht für eine besondere Bedeutung fachspezifischer Sprachkompetenzen für das Mathematiklernen. In der Tat zeigt Bochnik (2017), dass fachsprachliche Kompetenzen über allgemeinsprachliche Kompetenzen hinaus die Entwicklung mathematischer Kompetenzen vorhersagen. Dies legt nahe, den Lernenden fach- und bildungssprachliche Mittel zur Beschreibung mathematischer Zusammenhänge gezielt und konzeptbezogen zu vermitteln, um sie bei der Konstruktion mathematischer Konzepte zu unterstützen (Prediger & Wessel, 2018).

#### 4.3 Ausblick

Zusammenfassend werden drei zentrale Wirkmechanismen für den Einfluss sprachlicher Fähigkeiten auf den mathematischen Kompetenzerwerb diskutiert: (1) Verständnis von Testaufgaben, (2) Teilnahme an der sprachlichen Interaktion im Unterricht und (3) epistemische Funktionen von Sprache im individuellen Lernprozess. Während es Hinweise dafür gibt, dass der erste Wirkmechanismus eher mit allgemeinsprachlichen Kompetenzen einhergeht, ist anzunehmen, dass die letzten beiden Mechanismen wenigstens teilweise fachspezifische Sprachkompetenzen betreffen, die gezielt aufgebaut werden müssen.

Offen ist derzeit noch, wie und mit welchen Effekten die drei Wirkmechanismen beeinflusst werden können. Ein Ansatz ist hierbei, die jeweiligen sprachlichen Voraussetzungen im Kontext des Unterrichts zu schaffen, indem entsprechende Sprachkonstrukte explizit thematisiert werden (Schindler, Moser-Opitz, Cadonau-Bieler & Rit-

terfeld, 2018). Andererseits wird eine Reduktion verzichtbarer Komplexitätsmerkmale von Sprache ausführlich diskutiert (Leisen, 2010). Letztlich rücken Scaffolding-Ansätze zur sprachlichen Unterstützung der Lernenden bei der Partizipation im Unterricht, aber auch beim sprachlichen Erschließen von Lerninhalten in die Aufmerksamkeit der Forschung (Wessel, 2015).

## 5 Förderung mathematischen Faktenwissens

### 5.1 Das kleine Einmaleins

Im zweiten und dritten Schuljahr erlernen Schülerinnen und Schüler das kleine Einmaleins. Manche Kinder erfassen die einzelnen Reihen und ihre Zusammenhänge scheinbar mühelos, andere scheitern an den vermeintlich unendlich vielen Einzelaufgaben. Mit dem kleinen Einmaleins werden Voraussetzungen für weitere Rechenarten und Aufgabenformate (z. B. halbschriftliches und schriftliches Rechnen) geschaffen, mit denen die Schüler v.a. ab der dritten und vierten Klasse konfrontiert werden. Aus mathematikdidaktischer Perspektive sollte daher das Ziel angestrebt werden, ein solides Fundament zu errichten, mit dem Kapazitäten für komplexere Problemstellungen freigesetzt werden. Kapitel 2.2 sollte deutlich gemacht haben, dass sprachvergestörte Kinder im Bereich des Rechnens und damit auch beim Erwerb der Multiplikation benachteiligt sind. Differenziertere, an dieser Stelle nicht dokumentierte Ergebnisse legen besondere Schwierigkeiten im Bereich des mathematischen Faktenwissens nahe. Auf der Grundlage dieser Ergebnisse wurde am Lehrstuhl für Sprachheilpädagogik ein Förderkonzept entwickelt, das auf die Bedürfnisse sprachvergestörter Kinder beim Erwerb mathematischen Faktenwissens ausgerichtet ist und ihnen einen ganzheitlich-strategischen Zugang zum kleinen Einmaleins ermöglicht.

### 5.2 Das Förderkonzept zum kleinen Einmaleins

Das Förderkonzept ist eingebettet in eine Rahmenhandlung, in der die Kinder von „Malo“, dem Rechenmeister, durch das kleine Einmaleins geführt werden. Die Identifikationsfigur ist viel unterwegs, um Kindern das Rechnen beizubringen und benötigt deshalb einen Kompass, der ihm den richtigen Weg zeigt, wenn er mal nicht weiß, wie es weitergeht. Auch für das Malrechnen besitzt „Malo“ einen Kompass. Dieser bietet den Kindern Strategien an, wie eine Aufgabe gelöst werden kann, wenn das Ergebnis noch nicht automatisiert zur Verfügung steht. Er hat aber auch Tricks parat, wie man Aufgaben und deren Ergebnisse besser speichern und abrufen kann.

Den Kern des Förderkonzeptes stellen zwei Säulen dar. Die erste Säule besteht darin, den Kindern Strategien zu vermitteln, die es ihnen ermöglichen, die Ergebnisse von Aufgaben herzuleiten, die sie noch nicht automatisiert abrufen können, zum anderen werden ihnen Strategien angeboten, die sie bei der langfristigen Speicherung und



Weitere Übungsformate stellen Memory- und Dominospiele und Arbeitsblätter dar. Auch hier werden nicht nur die Aufgaben isoliert „eingetrickert“, sondern es wird stets ein Bezug zu den Herleitungsstrategien hergestellt.

Als weitere Komponente im Automatisierungsprozess des kleinen Einmaleins wurde ein Computerprogramm konzipiert, das parallel zu den Fördereinheiten eingesetzt wird. Es besteht aus drei Übungsformaten, die adaptiv aufeinander aufbauen. Im ersten Teil werden Malaufgaben gestellt, die in der vorangegangenen Förderinheit thematisiert wurden. Die Kinder wählen unter vier vorgegebenen Lösungen eine aus. Im Falle einer Falschantwort wird die Aufgabe am Ende der Einheit erneut abgefragt. Zudem wird den Kindern bei falschen Antworten der „Speicher-Rap“ zum Mitsprechen präsentiert. Im zweiten Teil des Computerprogramms werden die Herleitungsstrategien abgefragt. Das dritte Aufgabenformat verlangt das Eintippen der Lösung zu einer gestellten Malaufgabe. Auch hier reihen sich falsch gelöste Aufgaben am Ende wieder ein.

## Literatur

- Abedi, J., Courtney, M., Leon, S., Kao, J. & Azzam, T. (2006). *English Language Learners and math achievement: A study of Opportunity to Learn and Language Accommodation*. National Center for Research on Evaluation, Standards and Student Testing (CREST).
- Bergqvist, E., Dyrvold, A., & Österholm, M. (2012). Relating vocabulary in mathematical tasks to aspects of reading and solving. In: MADIF 8, *The Eighth Mathematics Education Research Seminar*, 2012 (S. 61-70). Umeå: SMDF.
- Bochnik, K. (2017). *Sprachebezogene Merkmale als Erklärung für Disparitäten mathematischer Leistung: Differenzierte Analysen im Rahmen einer Längsschnittstudie in der dritten Jahrgangsstufe*. Münster: Waxmann.
- Bos, W., Lankes, E.-M., Prenzel, M., Schwippert, K., Walther, G., & Vaitin, R. (Hrsg.). (2003). *Erste Ergebnisse aus IGLU. Schülerleistungen am Ende der vierten Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich*. Münster: Waxmann.
- Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.). (2001). *PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. Opladen: Leske + Budrich.
- Donlan, C., Cowan, R., Newton, E. & Lloyd, D. (2007). The role of language in mathematical development: Evidence from children with specific language impairments. *Cognition*, 103, 23-33.
- Durkin, K., Mok, P., & Conti-Ramsden, G. (2013). Severity of specific language impairment predicts delayed development in number skills. *Frontiers in Psychology*, 4, 1-10.
- Fox-Boyer, A. (2016). *TROG-D. Test zur Überprüfung des Grammatikverständnisses*. Idstein: Schulz-Kirchner
- Gaidoschik, M. (2016). *Einmaleins verstehen, vernetzen, merken. Strategien gegen Lernschwierigkeiten*. Seelze: Kallmayer
- Glück, C. (2011). *Wortschatz- und Wortfindungstest für sechs- bis zehnjährige (WWT 6-10)*. München: Elsevier Verlag
- Haag, N., Hept, B., Stanat, P., Kuhl, P., & Pant, H. A. (2013). Second language learners' performance in mathematics: Disentangling the effects of academic language features. *Learning and Instruction*, 28, 24-34.
- Heine, A., Hervartz-Emden, L., & Reiss, K. (2007). Mathematikkenntnisse und sprachliche Kompetenz bei Kindern mit Migrationshintergrund zu Beginn der Grundschulzeit. *Zeitschrift für Pädagogik*, 53, 562-581.
- Kaufmann, L., Nuerk, H.-C., Graf, M., Kinzinger, H., Delazer, M. & Willmes, K. (2009). *TEDI-MATH. Test zur Erfassung numerisch-rechnerischer Fertigkeiten vom Kindergarten bis zur 3. Klasse*. Bern: Hans Huber.
- Koponen, T., Mononen, R., Räsänen, P. & Ahonen, T. (2006). Basic Numeracy in Children With Specific Language Impairment: Heterogeneity and Connections to Language. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 49, 58-73.
- Leisen, J. (2010). *Handbuch Sprachförderung im Fach. Sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis*. Stuttgart: Klett Verlag.
- Lorenz, J.H. (2003). Kognitive Faktoren, deren Störung den Erwerb mathematischer Inhalte erschwert. In F. Lenart, N. Holzer, H. Schupp (Hrsg.), *Rechenchwäche, Rechenstörung, Dyskalkulie. Erkennung, Prävention, Förderung*. (S. 39-47). Graz: Leykam Buchverlag.
- Majer, H., & Schweiger, F. (1999). *Mathematik und Sprache: Zum Verstehen und Verwenden von Fachsprache im Mathematikunterricht*. Wien: öbv & hpt.
- Meyer, M., & Prediger, S. (2012). Sprachenvielfalt im Mathematikunterricht: Herausforderungen, Chancen und Förderansätze. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 54(4/5), 2-9.
- Motsch, H.J., Rietz, Ch. (2017). *ESGRA4-4-8. Grammatiktest für 4-8-jährige Kinder*. München: Reinhardt
- Prediger, S., & Wessel, L. (2018). Brauchen mehrsprachige Jugendliche eine andere fach- und sprachintegrierte Förderung als einsprachige? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 21(2), 361-382.
- Ruwisch, S. (2013). Multiplizieren individuell und gemeinsam. Eigenproduktionen im kommunikativ-onstfördernden Unterricht. *Grundschule Mathematik*, 10, 37, 40-43.
- Schindler, V., Moser-Oplitz, E., Cadonau-Bieler, M., & Ritterfeld, U. (2018). Überprüfung und Förderung des mathematischen Fachwortschatzes der Grundschulmathematik: Eine empirische Studie. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 39, 1-35.
- Schütte, M. (2009). *Sprache und Interaktion im Mathematikunterricht der Grundschule. Zur Problematik einer Impliziten Pädagogik für schulisches Lernen im Kontext sprachlich-kultureller Pluralität*. Münster: Waxmann.
- Stard, A. (2008). Introduction to thinking as communication. *TMIWE*, 5, 429-436.
- Ufer, S., Reiss, K., & Mehringer, V. (2013). Sprachstand, soziale Herkunft und Bilingualität: Effekte auf Facetten mathematischer Kompetenz. In M. Becker-Mrotzek, K. Schramm, E. Thürmann & H. J. Volmer (Hrsg.): *Sprache im Fach - Sprachlichkeit und fachliches Lernen* (S. 167-184). Münster: Waxmann.
- Wessel, L. (2015). *Fach- und sprachintegrierte Förderung durch Darstellungsvernetzung und Scaffolding: Ein Entwicklungsforschungsprojekt zum Anteilbegriff*. Wiesbaden: Springer.