

Katrin BOCHNIK, Stefan UFER, München

Mathematische und (fach-)sprachliche Kompetenzen von Drittklässlern mit (nicht-)deutscher Familiensprache

Als möglicher Grund für mathematische Leistungsdisparitäten zwischen Lernenden mit und ohne Migrationshintergrund wird wiederholt eine vom Deutschen abweichende Familiensprache genannt (z.B. TIMSS 2011; Tarelli, Schwippert & Stubbe, 2012). Damit einher gehen häufig geringe Sprachkenntnisse im Deutschen (z.B. Heinze, Herwartz-Emden & Reiss, 2007). Werden diese geringen Deutschkenntnisse in den ersten Schuljahren oft durch relativ gute alltagssprachliche Kenntnisse „verdeckt“ und damit von Lehrkräften überschätzt (Knapp, 1999), so zeigt sich im Verlauf der Schulzeit zunehmend die Relevanz einer von der Alltagssprache abweichenden, kognitiv anspruchsvollen Sprache (z.B. CALP; Cummins, 1979) für schulische und damit auch für mathematische Lernprozesse.

Auswirkungen geringer Sprachkenntnisse im Mathematikunterricht

Liegen solche anspruchsvolleren Sprachkenntnisse jedoch nicht vor, kann eine Teilhabe am Mathematikunterricht eingeschränkt sein. Neben der Schwierigkeit, sich mit geringen Sprachkenntnissen aktiv am Unterrichtsdiskurs zu beteiligen (z.B. Civil, 2008), können auch die epistemischen Funktionen von Sprache (z.B. die sprachliche Strukturierung mathematischer Probleme) nur in geringem Maße genutzt werden (z.B. Steenpaß & Steinbring, 2014). Des Weiteren entstehen Schwierigkeiten bei der Rezeption von Aufgabenstellungen (z.B. im VERA-3-Test; Haag et al., 2013). Eine detaillierte Analyse der in diesen Aufgabenstellungen enthaltenen sprachlichen Anforderungen ergab, dass bildungssprachliche Begriffe und Nominalkonstruktionen die Aufgabenschwierigkeit für Kinder mit nicht-deutscher Familiensprache erhöhen, während sich dies für den Fachwortschatz nicht zeigte. Die in dieser retrospektiven Analyse gezeigte Relevanz bildungssprachlicher Begriffe und deren Übersetzung in die mathematische Welt soll im vorliegenden Projekt im Rahmen einer direkten Erhebung mathematisch-fachsprachlicher Kompetenzen überprüft werden.

Mathematisch-fachsprachliche Kompetenzen

Mathematisch-fachsprachliche Kompetenzen beziehen sich dabei auf einzelne Wörter (lexikalische Ebene, Fachbegriffe), Beziehungen der Wörter zueinander (grammatikalische Struktur, z.B. Nominalkonstruktionen) sowie auf das Situationsverständnis als Fähigkeit, mathematikhaltige Texte in die Welt der Mathematik zu übersetzen (z.B. Maier & Schweiger, 1999; Jütz, 2013). Zur Operationalisierung mathematisch-fachsprachlicher Kom-

petenzen wurde auf die lexikalische Ebene und das Situationsverständnis Bezug genommen und folgende Definition entwickelt: Mathematisch-fachsprachliche Kompetenzen umfassen neben der Kenntnis von Fachbegriffen die Kompetenz, mathematisch relevante Situationsstrukturen in unterschiedlichen sprachlichen Darstellungen zu erkennen und beim Aufbau von Situationsmodellen zu berücksichtigen. Im vorliegenden Projekt wurden Instrumente zu diesen beiden Bereichen der mathematisch-fachsprachlichen Kompetenzen entwickelt.

Fragstellungen

Ziel des Projekts ist es, mathematisch-fachsprachliche Kompetenzen im Sinne der oben genannten Definition zu operationalisieren und in einer Längsschnittstudie hinsichtlich ihrer Erklärungskraft für mathematische Kompetenzunterschiede zwischen Kindern mit deutscher und nicht-deutscher Familiensprache zu analysieren. Für den vorliegenden Bericht werden die folgenden drei Fragestellungen des Projekts herausgegriffen:

- Lassen sich mathematisch-fachsprachliche Kompetenzen reliabel erheben?
- Wie hängen die mathematische Kompetenz und allgemein- sowie fachsprachliche Kompetenzen zusammen? Lassen sich charakteristische Fähigkeitsprofile identifizieren?
- Inwieweit erklären mathematisch-fachsprachliche Kompetenzen Unterschiede in Stand und Entwicklung mathematischer Kompetenz zwischen Lernenden mit deutscher und nicht-deutscher Familiensprache?

Studiendesign

Zur Operationalisierung mathematisch-fachsprachlicher Kompetenzen wurden drei Subskalen zu den folgenden Bereichen entwickelt: *Aktiver Fachwortschatz*, *Passiver Fachwortschatz* und *Textintegratives Verständnis*. Während in den Skalen *Aktiver und Passiver Fachwortschatz* Fachbegriffe aus der Sprachproduktion und –rezeption der Kinder erhoben werden, bezieht sich das *Textintegrative Verständnis* auf das Situationsverständnis und die damit verbundene Fähigkeit, die Mathematik in mathemathikhaltigen Texten zu erkennen. Des Weiteren wurde die Mathematische Kompetenz (Eigenentwicklung) erhoben sowie allgemeine Sprachkenntnisse mit dem SFD 3-4 (Hobusch, Lutz & Wiest, 2002) und kognitive Grundfähigkeiten mit dem CFT 1 (Cattell, Weiß & Osterland, 1997) kontrolliert. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Längsschnittstudie mit N = 232 Drittklässlern (N = 91 Kinder mit nicht-deutscher Familiensprache) aus acht Münchner Schulen berichtet.

Ergebnisse

Der Test zur Erhebung mathematisch-fachsprachlicher Kompetenzen stellt mit den Skalen *Aktiver Fachwortschatz* ($\alpha = .65$), *Passiver Fachwortschatz* ($\alpha = .57$) und *Textintegratives Verständnis* ($\alpha = .75$) ein ausreichend reliables Testinstrument dar.

Zusammenhangsanalysen zeigen eine signifikant positive Korrelation zwischen mathematischen und allgemeinsprachlichen Kompetenzen ($r = .61$). Durch einen Median-Split beider Merkmale lässt sich die Stichprobe in vier Gruppen einteilen. Dabei fällt vor allem die Gruppe der Kinder auf, die trotz unterdurchschnittlicher allgemeinsprachlicher Kenntnisse eine überdurchschnittliche Mathematische Kompetenz erzielt. Werden in einer Clusteranalyse zusätzlich die drei Indikatoren mathematisch-fachsprachlicher Kompetenzen eingeschlossen, so zeigen sich auch hier vier Gruppen. Neben Kindern die in allen fünf Bereichen überdurchschnittliche, durchschnittliche oder unterdurchschnittliche Leistungen zeigen, fällt auch hier eine kleine Gruppe ($N = 20$) auf, die trotz unterdurchschnittlicher allgemeinsprachlicher Kenntnisse in allen Bereichen durchschnittliche Leistungen erbringt. Diesen Kindern gelingt es, neben mathematischen Kompetenzen auch mathematisch-fachsprachliche Kompetenzen zu erwerben, obwohl ihre allgemeinsprachlichen Kenntnisse weit unterdurchschnittlich ausgeprägt sind.

Um (fach-)sprachliche Einflüsse auf den Stand der Mathematischen Kompetenz zu Beginn der dritten Klasse zu untersuchen, wurden in Regressionsanalysen zunächst nur die Familiensprache (Modell 1), zusätzlich kognitive Grundfähigkeiten und allgemeine Sprachkompetenzen (Modell 2) und zuletzt die drei Indikatoren mathematisch-fachsprachlicher Kompetenzen (Modell 3) eingeschlossen. Während das Merkmal „Familiensprache“ in Modell 1 einen signifikanten Beitrag zur Varianzaufklärung leistet, verschwindet dieser Effekt in Modell 2. Es liegen bedeutsame mathematische Leistungsunterschiede zugunsten von Kindern mit deutscher Familiensprache vor, die vornehmlich durch allgemeine Sprachkenntnisse erklärt werden können. Werden in Modell 3 zusätzlich mathematisch-fachsprachliche Kompetenzen eingeschlossen, so liefern das Textintegrative Verständnis und der Passive Fachwortschatz über die allgemeinen Sprachkenntnisse hinaus einen signifikanten Beitrag zur Varianzaufklärung. Zur Analyse der (fach-)sprachlichen Einflüsse auf die Entwicklung Mathematischer Kompetenz im Verlauf der dritten Klasse wurden die gleichen Regressionsmodelle für die Mathematische Kompetenz zum Ende der dritten Klasse unter Kontrolle der Mathematischen Kompetenz zu Beginn des Schuljahres berechnet. Es zeigte sich, dass auch die Entwicklung Mathematischer Kompetenz

durch allgemeine Sprachkenntnisse erklärt werden kann, darüber hinaus leistet nur der passive Fachwortschatz einen signifikanten Beitrag zur Varianzaufklärung.

Mathematisch-fachsprachliche Kompetenzen stellen demnach über allgemeine Sprachkenntnisse hinaus einen wichtigen Prädiktor für den Erwerb Mathematischer Kompetenz dar. Dies kann als Argument für die Wirksamkeit fachspezifischer Sprachförderung gesehen werden. Weiterhin sollte die kleine Gruppe Kinder, die trotz geringer allgemeiner Sprachkenntnisse eine gute Mathematische Kompetenz sowie mathematisch-fachsprachliche Kompetenzen erzielt, genauer analysiert werden.

Literatur

- Cattell, R. B., Weiß, R. H. & Osterland, J. (1997). *Grundintelligenztest Skala 1. CFT 1*. Braunschweig: Westermann.
- Civil, M. (2008). Language and Mathematics. Immigrant Parents' Participation in School. In O. Figueras, J. L. Cortina, S. Alatorre, T. Rojano & A. Sepúlveda (Hrsg.), *Proceedings of the 32nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Morelia, Mexico: PME.
- Cummins, J. (1979). Linguistic Interdependence and the Educational Development of Bilingual Children. *Review of Educational Research*, 49 (2), 222–251.
- Haag, N., Heppt, 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.
- Heinze, A., Herwartz-Emden, L. & Reiss, K. (2007). Mathematikkennnisse und sprachliche Kompetenz bei Kindern mit Migrationshintergrund zu Beginn der Grundschulzeit. *Zeitschrift für Pädagogik*, 53, 562–581.
- Hobusch, A., Lutz, N. & Wiest, U. (2002). *Sprachstandsüberprüfung und Förderdiagnostik für Ausländer- und Aussiedlerkinder (SFD 3/4)*. Horneburg: Persen Verlag.
- Jütz, A. (2013). *Förderung der Fachsprache insbesondere von Schülern nichtdeutscher Herkunftssprache im Mathematikunterricht der Klassenstufen 5 und 6 bei der Lösung von Sachaufgaben im Themenbereich Größen*. Hildesheim: Franzbecker.
- Knapp, W. (1999). Verdeckte Sprachschwierigkeiten. *Die Grundschule* (5), 30–33.
- Maier, H. & Schweiger, F. (2011). *Mathematik und Sprache. Zum Verstehen und Verwenden von Fachsprache im Mathematikunterricht*. Wien: ÖBV & HPT.
- Steenpaß, A. & Steinbring, H. (2014). Young students' subjective interpretations of mathematical diagrams. elements of the theoretical construct 'frame-based interpreting competence'. *ZDM Mathematics Education*, 46, 3–14.
- Tarelli, I., Schwippert, K. & Stubbe, T. C. (2012). Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund. In W. Bos, H. Wendt, O. Köller & C. Selzer (Hrsg.), *TIMSS 2011* (S. 247–267). Münster: Waxmann.