



Diagnose spezifischer Lernstörung im Bereich Mathematik in einem multilingualen Bildungskontext

Vera Hilger, Sonja Ugen, Linda Romanovska & Christine Schiltz

Die Tage bis zu den nächsten Ferien zählen oder jemandem die Uhrzeit nennen, das sind zwei von zahlreichen Alltagsbeispielen, die den engen Zusammenhang zwischen Zahlen und Sprache verdeutlichen. Zahlen können nicht nur verbal ausgedrückt werden – Sprachfertigkeiten sind auch ein wesentlicher Prädiktor für die Entwicklung numerischer und mathematischer Fertigkeiten. Dies ist besonders wichtig in einem mehrsprachigen Umfeld wie dem luxemburgischen Bildungssystem, in dem Mathematik zunächst auf Deutsch unterrichtet wird, die meisten Schülerinnen und Schüler jedoch zu Hause weder Deutsch noch Luxemburgisch sprechen (MENJE, 2021). Verschiedene Sprachen gehen mit unterschiedlichen Zahlenregeln einher (z. B. Inversion von Zehnern und Einern in deutschen Zahlwörtern), was eine zusätzliche Herausforderung für weniger geübte Sprecherinnen und Sprecher bedeutet und Auswirkungen auf deren Schulleistung haben kann. Selbst bei geübten bilingualen Personen wurden solche Effekte beim Vergleich ihrer Leistungen in beiden Unterrichtssprachen wiederholt nachgewiesen (van Rinsveld et al., 2016). Zudem zeigen Ergebnisse hinsichtlich der zu Hause gesprochenen Sprachen, dass Kinder, die dort keine Unterrichtssprache sprechen, generell schlechtere Leistungen in Mathematik erbringen als ihre Mitschülerinnen und Mitschüler (Greisen et al., 2021). Auch wenn diese Unterschiede in Mathematik gewöhnlich geringer ausfallen als in anderen, stärker sprachbasierten Schul-

„Zudem zeigen Ergebnisse hinsichtlich der Sprachen, dass Kinder, die zu Hause eine andere Sprache als die Unterrichtssprache sprechen, generell schlechtere Leistungen in Mathematik erbringen als ihre Mitschülerinnen und Mitschüler.“

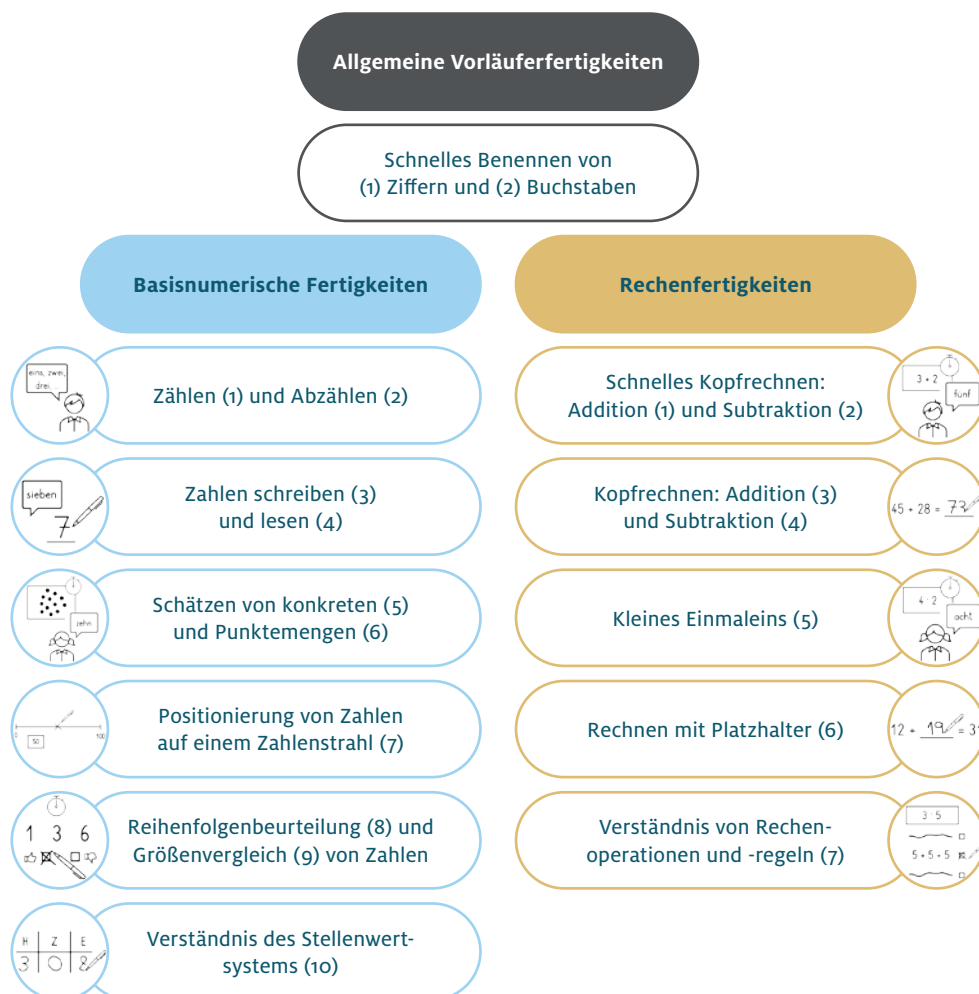
fächern, so sind sie dennoch signifikant (Martini et al., 2021). Berücksichtigt man jedoch die Sprachkompetenz, wie z. B. das Leseverständnis in der Unterrichtssprache, lassen sich keine Unterschiede zugunsten der erstsprachlichen Kinder mehr feststellen (Greisen et al., 2021). Dies muss berücksichtigt werden, wenn bei einem Kind eine Lernstörung im Bereich der Mathematik vermutet wird; denn eine Diagnose kann bei unzureichenden Kompetenzen in der Unterrichtssprache in Mathematik nicht gegeben werden. Die meisten diagnostischen Tests sind jedoch sprachbasiert und wenn der sprachliche Hintergrund nicht in der Diagnostik berücksichtigt wird, können weniger geübte Sprecherinnen und Sprecher der Testsprache potenziell überdiagnostiziert werden, während Kinder, deren Erstsprache der Testsprache entspricht, unterdiagnostiziert werden können (Martini et al., 2021). Aktuell eingesetzte diagnostische Tests berücksichtigen bisher kaum sprachliche Heterogenität, woraus sich die Herausforderung ergibt, Schwierigkeiten aufgrund von schwächeren Sprachfertigkeiten von einer zugrundeliegenden Lernstörung abzugrenzen. Im Kontext unseres Projekts mit dem *Centre pour le développement des apprentissages Grande-Duchesse Maria Teresa* (CDA) haben wir eine Mathematik-Testbatterie für Kinder im Zyklus 3.1 des luxemburgischen Schulsystems entwickelt, um das Diagnose-Verfahren in einem multilingualen Bildungskontext zu verbessern.



Basierend auf aktuellen Forschungsergebnissen und Diagnose-Richtlinien wurden insgesamt 19 Subtests zur Überprüfung verschiedener mathematikbezogener Fertigkeiten entwickelt. Dies ermöglicht es, individuelle Stärken und Schwächen zu erkennen und somit Kinder mit Mathematikschwierigkeiten adäquat unterstützen zu können. Die Aufgaben können drei größeren theoriegeleiteten Bereichen zugeordnet werden: allgemeine Vorläuferfertigkeiten (zwei Aufgaben), basisnumerische Fertigkeiten (zehn Aufgaben) und Rechenfertigkeiten (sieben Aufgaben, vgl. Abb. 1). Um Kinder mit anhaltenden Mathematikschwierigkeiten zu identifizieren, muss der Test im unteren Leistungsspektrum differenzieren können. Daher wurden die Inhalte der Testreihe so gestaltet, dass sie für die Mehrheit der Kinder leicht sind. Die Aufgaben sind auf Deutsch verfasst, bei Verständnisschwierigkeiten besteht jedoch die

Möglichkeit, die Testanweisungen in eine andere Sprache zu übersetzen. So kann gewährleistet werden, dass alle Kinder, unabhängig von ihrem sprachlichen Hintergrund, die Aufgaben gleich gut verstehen. Einige mathematische Aspekte beinhalten weniger Sprache (z. B. schriftliches Rechnen), wobei andere wiederum inhaltlich stärker verbal ausgerichtet sind (z. B. Zählen oder Benennen von Zahlen). Im Verlauf der Testentwicklung wurden jene Aufgaben identifiziert, die viel Sprache enthielten. Anschließend wurden die Leistungen in mehr und weniger sprachlastigen Aufgaben untersucht. Diese Ergebnisse sollen die Grundlage zur Erstellung der Normen für die Testbatterie bieten, um das Risiko von Fehldiagnosen von Mathematik-Lernstörungen in den unterschiedlichen Sprachgruppen zu minimieren (Ugen et al., 2021).

Abb. 1: Rahmenkonzept der Testbatterie



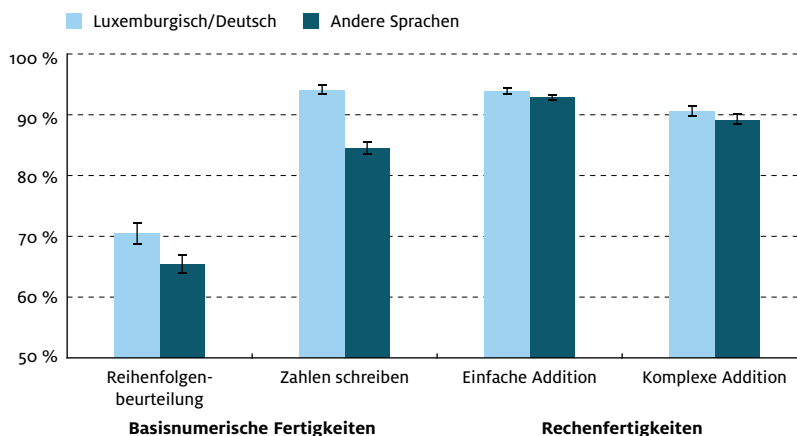


Alle in dieser Testbatterie abgeprüften Fertigkeiten konnten empirisch mit einer Mathematik-Lernstörung in Verbindung gebracht werden. Um darzustellen, wie der sprachliche Hintergrund die Leistungen von Kindern beeinflussen kann, werden vier Subtests detailliert vorgestellt, die repräsentativ für die gesamte Testreihe sind: zwei basisnumerische Aufgaben – eine mit niedrigen und eine mit hohen sprachlichen Anforderungen; sowie zwei Rechenaufgaben – wieder eine mit niedrigen und eine mit hohen sprachlichen Anforderungen. Die erste *basisnumerische Aufgabe*, die „Reihenfolgenbeurteilung“ (niedrige sprachliche Anforderung), wird oft verwendet, um das Verständnis der Reihenfolge arabischer Ziffern zu beurteilen. Die Schülerinnen und Schüler erhielten jeweils drei Ziffern (z. B. 1 5 8 oder 2 7 4) und mussten so schnell wie möglich einordnen, ob sie in aufsteigender Reihenfolge dargestellt waren oder nicht. Die zweite Aufgabe hieß „Zahlen schreiben“ (hohe sprachliche Anforderung): Die Kinder hörten Aufnahmen von Zahlen auf Deutsch (z. B. *dreihundertsechszwanzig*) und sollten diese in arabischen Ziffern schreiben (also 326). Aus dem Bereich der *Rechenfertigkeiten* werden die Ergebnisse zweier Additions-Kopfrechenaufgaben vorgestellt. In der ersten Aufgabe wurden den Kindern einstellige Additionen gezeigt, die sie so schnell wie möglich ausrechnen (z. B. $2 + 3$) und die Lösung mündlich nennen sollten (hohe sprachliche Anforderung). Solche einfachen Rechnungen sollten idealerweise automatisiert erfolgen, da dies hilft, komplexere Rechnungen effizient zu lösen. Gemäß dem nationalen Lehrplan lagen die

Lösungen dieser Rechenaufgaben im Zahlenraum bis 20. Die zweite Rechenaufgabe umfasste eine Reihe von schriftlich zu lösenden, mehrstelligen Additionen im Zahlenraum bis 100 (z. B. $58 + 23$) (niedrige sprachliche Anforderung), mit der die Anwendung von Strategien zur Lösung von komplexeren Rechenaufgaben beurteilt werden sollten.

Insgesamt wurden Daten von 49 Klassen des Zyklus 3.1 in öffentlichen Schulen in ganz Luxemburg erhoben ($N = 696$, 49 % Mädchen). Um den potenziellen Einfluss des sprachlichen Hintergrunds auf ihre Leistungen zu analysieren, wurden die Schülerinnen und Schüler in zwei verschiedene Sprachgruppen unterteilt: Kinder, die Luxemburgisch oder Deutsch mit mindestens einem Erziehungsberechtigten sprechen ($N = 300$) und Kinder, die zu Hause andere Sprachen sprechen und daher die Unterrichtssprache(n) erst beim Schuleintritt erlernten ($N = 396$). Wie erwartet schnitten die Kinder mit einem Gesamtdurchschnitt von 85 % richtiger Antworten in den vier Aufgaben generell gut ab. Bei einer differenzierten Betrachtung der Sprachgruppen zeigt sich ein erster Trend (vgl. Abb. 2): Es scheint, dass die Luxemburgisch/Deutsch sprechenden Kinder insgesamt besser abschneiden als ihre Mitschülerinnen und Mitschüler. Ein statistischer Vergleich der Ergebnisse der beiden Sprachgruppen zeigt, dass die Unterschiede bei den basisnumerischen Testaufgaben statistisch signifikant ausfallen, jedoch nicht beim Kopfrechnen. Konkret zeigt sich, dass die Luxemburgisch/Deutsch sprechenden Kinder signifikant bessere Leistungen in beiden nu-

Abb. 2: Mittelwerte und 95 %-Konfidenzintervalle der Subtests nach Sprachgruppe (in %)





merischen Aufgaben erzielen als ihre Mitschülerinnen und Mitschüler, mit einer Mittelwertdifferenz von fünf Prozent bei der Reihenfolgebeurteilung und zehn Prozent beim Zahlenschreiben. Weder die Ergebnisse der komplexen noch der einfachen verbalen Additionen unterschieden sich, was auf intensives Üben in der Schule zurückzuführen sein könnte. Dies verdeutlicht, dass der sprachliche Hintergrund auch für sehr grundlegende Fertigkeiten eine wichtige Rolle spielt und dass Kinder, die keine Unterrichtssprache zu Hause sprechen, tatsächlich aufgrund ihrer niedrigeren Sprachkompetenz benachteiligt zu sein scheinen.

Um den Einfluss der Sprache weiter zu untersuchen, wurde zusätzlich der Deutschwortschatz der Kinder analysiert; dabei wurde ein Test verwendet, der spezifisch für den luxemburgischen multilingualen Kontext entwickelt wurde (vgl. Tremmel et al. in diesem Bericht). Es zeigt sich, dass der Wortschatz einen wesentlichen Einfluss auf den Zusammenhang zwischen numerischer Leistung und sprachlichem Hintergrund hat. So fiel der Effekt des Sprachhintergrunds auf das Testergebnis der Aufgabe „Zahlen schreiben“ nach Berücksichtigung des Wortschatzes der Kinder bedeutend kleiner aus. Der ursprüngliche Unterschied von zehn Prozent zugunsten der Kinder, die zu Hause Luxemburgisch oder Deutsch sprechen, reduziert sich auf vier Prozent. Dieser Unterschied ist weiterhin statistisch signifikant, jedoch wesentlich verringert. Bei der Aufgabe zur Reihenfolgenbeurteilung kehrt sich das Verhältnis zwischen sprachlichem Hintergrund und Testergebnis signifikant um. Berücksichtigt man die Wortschatzkenntnisse, so schnitten die Kinder, die zu Hause weder Deutsch noch Luxemburgisch sprechen, signifikant besser ab als ihre Mitschülerinnen und Mitschüler, und zwar im Durchschnitt um sechs Prozent.

Diese Ergebnisse verdeutlichen, dass niedrigere Sprachkompetenzen zu schlechteren Leistungen von Kindern beitragen, die andere Sprachen zu Hause sprechen und demnach über geringere Kenntnisse in der Unterrichtssprache verfügen. Außerdem deuten die Ergebnisse darauf hin, dass sich die Unterschiede nicht nur auf Fertigkeiten mit höherem sprachlichem Inhalt beschränken, wie die Aufgabe zur Reihenfolgenbeurteilung mit niedriger Sprachlast gezeigt hat. Andererseits machen

die Ergebnisse deutlich, wie am Beispiel der Aufgabe „Zahlen schreiben“ mit hoher sprachlicher Anforderung, dass die Berücksichtigung des Wortschatzes allein zur Ergebnisinterpretation nicht ausreicht. Der Leistungsunterschied zugunsten der Luxemburgisch/Deutsch sprechenden Schülerinnen und Schüler, der nach Berücksichtigung der Sprachfertigkeiten weiterhin signifikant blieb, deutet auf einen zusätzlichen grundlegenden Mechanismus hin, der Kinder, die keine Unterrichtssprache zu Hause sprechen, im Vergleich zu ihren Mitschülerinnen und Mitschülern benachteiligt, sogar in sehr einfachen numerischen Aufgaben mit einer durchschnittlich hohen Leistung. Auch wenn bei der Entwicklung dieser Testbatterie ein besonderes Augenmerk auf die Reduzierung der sprachlichen Last gelegt wurde, kann der Einfluss des Sprachhintergrundes auf die Leistungen der Kinder nicht außer Acht gelassen werden. Die Befunde verdeutlichen die Notwendigkeit, unterschiedliche Referenznormen nach Sprachgruppe für die Diagnostik von spezifischer Lernstörung im Bereich Mathematik zu erstellen. Sie unterstreichen somit die Wichtigkeit, den sprachlichen Hintergrund der Kinder sowie ihre Sprachfertigkeiten sowohl im diagnostischen Setting als auch generell im schulischen Kontext zu berücksichtigen.

Referenzen

- 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, 103456.
- Martini, S., Schiltz, C., Fischbach, A. & Ugen, S. (2021). Identifying Math and Reading Difficulties of multilingual children: Effects of different cut-offs and reference group. In M. Herzog, A. Fritz-Stratmann, E. & Gürsoy, E. (eds.), *Diversity Dimensions in Mathematics and Language Learning*. De Gruyter Mouton.
- MENJE (2021). Enseignement fondamental. Statistiques globales et analyse des résultats scolaires. Enseignement fondamental. Statistiques globales et analyse des résultats scolaires 2019/2020.
- Ugen, S., Schiltz, C., Fischbach, A. & Pit-ten Cate, I. M. (2021). Einleitung: Lernstörungen im multilingualen Kontext – Eine Herausforderung. In S. Ugen, C. Schiltz, A. Fischbach & I. M. Pit-ten Cate (Eds.), *Lernstörungen im multilingualen Kontext: Diagnose und Hilfestellungen* (pp. 3–7). Melusina Press.
- van Rinsveld, A., Schiltz, C., Brunner, M., Landerl, K. & Ugen, S. (2016). Solving arithmetic problems in first and second language: Does the language context matter? *Learning and Instruction*, 42, 72–82.