

Tabea KNOBBE, Gießen

„Und dann müssen wir vier von der zehn abrechnen“: Wie Lernende ihre Rechenwege verbalisieren

Projektbeschreibung: Verbalisieren von Rechenwegen

Zentrales Ziel des Arithmetikunterrichts ist es, die Lernenden zum flexiblen Rechnen zu befähigen (Schipper, 2009). Für das Lösen von Additions- und Subtraktionsaufgaben im Zahlenraum bis 100 werden oft sogenannte halbschriftliche Strategien genutzt. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass im Kopf gerechnet wird, aber einzelne Rechenschritte, Teilaufgaben oder Zwischenergebnisse als Gedankenstütze notiert werden (Krauthausen, 1993). Die halbschriftlichen Verfahren folgen keinem festen Algorithmus, es lassen sich aber verschiedene Strategieansätze unterscheiden (Schipper, 2009). Dazu gehört das schrittweise Vorgehen, das Vereinfachen der Aufgabe durch Nutzen einer Hilfsaufgabe oder das stellenweise Vorgehen, bei dem beide Zahlen in ihre Stellenwerte aufgeteilt werden und getrennt voneinander berechnet werden.

Zu den Zielen des Mathematikunterrichts gehört auch die Förderung der allgemeinen mathematischen Kompetenzen. Für das Kommunizieren legen die Bildungsstandards fest: Die Lernenden sollen am Ende der Primarstufe ihre „eigene[n] Vorgehensweisen beschreiben, Lösungswege anderer verstehen und gemeinsam darüber reflektieren“ (KMK, 2005, S. 8).

Im hier beschriebenen Forschungsprojekt wird untersucht, wie Lernende mit Anspruch auf sonderpädagogische Förderung im Schwerpunkt Sprache (*AsF Sprache*) ihre Rechenwege zu Additions- und Subtraktionsaufgaben im Zahlenraum bis 100 verbalisieren. Als expliziter Verbalisierungsanlass kommt dabei die PriMaPodcast-Methode (Klose, 2022) zum Einsatz, bei der die Lernenden Sprachaufnahmen zu ihren Rechenwegen anfertigen sollen. Der Prozess der Podcasterstellung verläuft in mehreren Schritten, dabei entstehen sowohl mündliche als auch schriftliche Lernprodukte (Schreiber & Klose, 2014). Die Lernenden bearbeiten zunächst eine Rechenaufgabe alleine, im Anschluss erstellen sie im Tandem ein Drehbuch und eine erste Sprachaufnahme zu ihrem Rechenweg. In einer Redaktionssitzung treffen sich zwei Tandems, um die Zwischenprodukte zu besprechen und anschließend zu überarbeiten. Es entsteht im Zweier-Team eine zweite Drehbuchversion, die dann als Vorlage für die finale Fassung des Podcast dient. Das Anfertigen einer Sprachaufnahme fokussiert die mündliche Darstellung. Das Endprodukt muss ohne visuelle Unterstützung auskommen. Das stellt einen besonderen Anlass für eine explizit mündliche Darstellung, aber auch eine Herausforderung für die Lernenden dar.

Forschungsinteresse

Schüler*innen mit *AsF Sprache* weisen sprachlich-kommunikative Beeinträchtigungen auf, die sich auf ihre Lern-, Bildungs- und Entwicklungsmöglichkeiten auswirken (KMK, 1998). Trotz einer lernzielgleichen Beschulung hat die sprachliche Ausgangssituation Einfluss auf die Schulleistungen in den Fächern. Empirische Ergebnisse zeigen, dass Kinder mit *AsF Sprache* geringere mathematische Kompetenzstufen erreichen (Berg et al., 2019). Ein enger Zusammenhang zwischen Mathematikleistung und Sprachkompetenz zeigt sich auch in der Verbalisierung mathematischer Inhalte. Hier sind qualitative Unterschiede zu Lernenden der Grundschule zu beobachten (Berg et al., 2019).

Das hier beschriebene Forschungsprojekt befasst sich damit, wie Schüler*innen mit *AsF Sprache* Rechenwege zu Aufgaben verbalisieren, die eine halbschriftliche Rechenstrategie nahelegen. Notationen zu den Rechenwegen sind erwünscht und erlaubt. Ziel ist es, Einblicke in das sprachliche und mathematische Lernen von Kindern mit Sprachbeeinträchtigungen zu gewinnen und Zusammenhänge zwischen dem sprachlichen Ausdruck und dem sich zeigenden mathematischen Verständnis zu rekonstruieren. Von besonderem Interesse ist dabei, welche Ausdrucksmittel die Kinder verwenden. Es soll ein qualitativ-rekonstruktiver Blick auf die Verbalisierung gerichtet werden, der die verschiedenen Interaktionssituationen und Kommunikationsmedien, die im Prozess der Podcasterstellung zum Einsatz kommen, in den Blick nimmt.

Es ergeben sich folgende Forschungsfragen:

- Wie verbalisieren Schüler*innen mit *AsF Sprache* ihre Vorgehensweisen bei der Bearbeitung von Rechenaufgaben, die halbschriftliche Rechenstrategien nahelegen?
- Welche Zusammenhänge können zwischen sprachlicher Darstellung und mathematischem Verständnis ausgemacht werden?

Eine Pilotierung mit zwei Tandems hat bereits stattgefunden. Die Erhebung wurde in einer Förderschule mit dem Schwerpunkt Sprachheilförderung durchgeführt und videografiert. Zur Auswertung werden Transkripte zu Videoausschnitten herangezogen. Diese werden mit Hilfe der Interaktionsanalyse interpretiert (Krummheuer & Naujok, 1999). Im Folgenden wird ein erster Einblick in das Material gegeben.

Erste Einblicke

Tom erarbeitet gemeinsam mit einem Partner ein Drehbuch zur Aufgabe 71 – 35. Sein erster Rechenschritt bezieht sich auf die Einer und lautet $5 - 1 = 4$.

Z01	Tom	dann dann re gehen wir in den ersten zehner (<i>zeigt mit dem rechten</i>
Z02		<i>Zeigefinger auf den Subtrahenden 35</i>) heißt wir zählen hier (<i>zeigt mit</i>
Z03		<i>dem linken Zeigefinger auf den Minuenden 71</i>) ham wir erst das ab-
Z04		gezogen das sind dann nur noch vier (<i>hebt den linken Zeigefinger an</i>)
Z05		da (<i>setzt den linken Zeigefinger wieder auf</i>) muss man von der sieb-
Z06		zich einen zehner abmachen und den muss (<i>tippt mit dem rechten</i>
Z07		<i>Zeigefinger auf den Subtrahenden 71</i>) und dann müssen wir dann
Z08		vier von der zehn abrechnen (<i>nimmt den Bleistift, schreibt</i>)

Eine Problematik beim stellenweisen Rechnen mit Zehnerübergang ist, dass bei dieser Aufgabe an der Einerstelle ein negatives Ergebnis herauskommt. Um das zu vermeiden, werden die Einer vertauscht. Tom rechnet nach diesem Schritt weiter, denn die Einerstelle ist aus seiner Sicht noch nicht fertig berechnet. Dafür geht er <in den ersten Zehner> (Z01), den er, gemäß stellenweisem Vorgehen vom Minuenden, also von der 70 abzieht. Der vorherige Rechenschritt (<ham wir erst das abgezogen>, Z03) wird als bekannt vorausgesetzt, das Zwischenergebnis 4 wird dann von dem <ersten Zehner> (Z01) abgezogen. Tom beschreibt in diesem Abschnitt, wie er den Zehnerübergang durch Entbündeln meistert. Die Erklärung scheint weniger an seinen Tandempartner gerichtet zu sein, als mehr eine Selbsterklärung, vermutlich um für sich die nächsten Schritte im Drehbuch zu strukturieren.

Tom nutzt deiktische Ausdrücke (<hier> (Z02), <das> (Z03)), die er durch Zeigegesten auf die betreffenden Zahlen unterstützt. Insgesamt bleibt er eng am Material, auch Ausdrücke wie <einen Zehner abmachen> (Z06) lassen sich als beschriebene Materialhandlung lesen (beispielsweise am Dienes-Material). Das rein mündliche Medium des Audio-Podcast regt an, dass sich die Beschreibung im Drehbuch und in der Sprachaufnahme von der konkreten Handlung löst und ohne visuell wahrnehmbare Zeigegeste verständlich wird. Wie Tom dies im Anschluss geschrieben umsetzt, muss ein Blick in das Drehbuch und die erste Sprachaufnahme zeigen. Bei den Ausdrücken <abmachen> (Z06) und <abrechnen> (Z08) handelt es sich um unspezifische mathematische Vorgangsbezeichnungen. Die Vorsilbe „ab-“ soll vermutlich verdeutlichen, dass die Begriffe abziehende Handlungen, also Subtraktionen beschreiben.

Bei der Versprachlichung der Rechnung $10 - 4$ bedient sich Tom einer inversen Sprechweise. Er sagt, sie müssten die <vier von der zehn> (Z07-Z08) abziehen, im Vergleich zur symbolischen Schreibweise ist hier die Reihenfolge der Zahlen vertauscht, die Versprachlichung geht also nicht linear von

links nach rechts vor, sondern deutet die Operation hinsichtlich ihres semantischen Gehalts.

In Bezug auf die Forschungsfragen zeigen sich Hinweise, dass Tom in der Versprachlichung eng an der konkreten Situation bleibt. Er nutzt Zeigegebeten und unspezifische Ausdrücke, um seine Rechenschritte zu verdeutlichen. Die inverse Sprechweise deutet darauf hin, dass er flexibel darin ist, die Operation zu beschreiben. Er kann im Kopf die Reihenfolge der Zahlen tauschen, ohne dass sich der Sinn der Handlung verändert.

Literatur

- Berg, M., Höhr, R. & Werner, B. (2019). Forschungsbeitrag: „Mathe versteh ich nich...“: eine explorative Studie zum Verbalisieren mathematischer Inhalte bei Grund-, Sprachheil und Förderschülern. In B. Werner (Hrsg.), *Mathematik inklusive: Grundriss einer inklusiven Fachdidaktik* (S. 59–83). Kohlhammer.
- Klose, R. (2022). *Mathematische Begriffsbildung: PriMaPodcasts im bilingualen Kontext*. Waxmann.
- Krauthausen, G. (1993). Kopfrechnen, halbschriftliches Rechnen, schriftliche Normalverfahren, Taschenrechner: Für eine Neubestimmung des Stellenwertes der vier Rechenmethoden. *Journal Für Mathematik-Didaktik*, 14(3–4), 189–219.
<https://doi.org/10.1007/BF03338792>
- Krummheuer, G. & Naujok, N. (1999). *Grundlagen und Beispiele Interpretativer Unterrichtsforschung. Qualitative Sozialforschung*. Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-3-322-95191-5>
- KMK. (1998). *Empfehlungen zum Förderschwerpunkt Sprache*.
<https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2000/sprache.pdf>
- KMK. (2005). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich*. Luchterhand.
- Schipper, W. (2020). *Handbuch für den Mathematikunterricht an Grundschulen*. Schroedel, Westermann.
- Schreiber, C. & Klose, R. (2014). Audio-Podcasts zu mathematischen Themen: Begriffsbildung mit digitalen Medien. In S. Ladel & C. Schreiber (Hrsg.), *Lernen, Lehren und Forschen mit digitalen Medien in der Primarstufe. Bd. 2: Von Audiopodcast bis Zahlensinn* (S. 31–60). WTM. <https://doi.org/10.37626/GA9783942197632.0.03>