

Laura GABLER, München & Stefan UFER, München

Entwicklung von Flexibilität im Umgang mit Situationsstrukturen bei Textaufgaben: Eine qualitative Analyse

Das Lösen von Textaufgaben zur Addition und Subtraktion stellt für viele Lernende eine Hürde im Mathematikunterricht dar (z. B. Riley & Greeno, 1988). Basierend auf entsprechenden Forschungsergebnissen wurde daher ein Förderkonzept entwickelt (Gabler & Ufer, in Vorbereitung), mit dessen Hilfe empirisch schwierigere Textaufgaben in leichtere umgedeutet werden sollen. Im vorliegenden Beitrag wird der Lernzuwachs ausgewählter Zweitklässlerinnen und Zweitklässler während der Erprobung dieses Förderkonzepts qualitativ analysiert.

Forschungsstand

Vergangene Studien zum Lösen von Textaufgaben führten zur Entwicklung verschiedener Typen von Textaufgaben zur Addition und Subtraktion (z. B. Carpenter, Hiebert & Moser, 1981), die sich darin unterscheiden, wie unterschiedliche Komponenten der dargestellten Situationsstruktur realisiert werden. Empirische Studien belegen Unterschiede bezüglich der Schwierigkeit der verschiedenen Typen von Textaufgaben. So wurde gezeigt, dass die *semantische Struktur* die Schwierigkeit von Textaufgaben zur Addition und Subtraktion beeinflusst. Während Lernende bei Textaufgaben zu einer Veränderung, einer Vereinigung oder einem Ausgleich von Mengen in verschiedenen Studien höhere Lösungsraten erzielten, stellten sich Aufgaben zum Vergleich zweier Mengen als besonders schwierig heraus (z. B. Riley & Greeno, 1988). Als mögliche Ursache hierfür wird unter anderem die Abstraktheit der Differenzmenge, welche eine Beziehung zwischen zwei konkret existierenden Mengen ausdrückt, genannt (Stern, 1998). Auch die in der Textaufgabe *gesuchte Menge* beeinflusst die Aufgabenschwierigkeit. In den hier betrachteten Textaufgaben mit lediglich einem Rechenschritt sind stets drei Mengen involviert, von denen eine unbekannt ist und mithilfe der beiden gegebenen Mengen berechnet werden soll (Breidenbach, 1969). Unabhängig von der semantischen Struktur stellen sich Textaufgaben mit gesuchter Referenzmenge als die schwierigste Ausführung heraus (z. B. Stern, 1998). Zuletzt spielt auch die *Formulierungsrichtung* einer Textaufgabe eine maßgebliche Rolle. Während eine aufsteigende bzw. absteigende Formulierungsrichtung bei dynamischen Situationen mithilfe von Handlungsverben ausgedrückt wird (z. B. *dazubekommen* vs. *abgeben*), zeigt sich diese bei Vergleichssituationen durch Relationsbegriffe (z. B. *mehr* vs. *weniger*). Ist eine

Textaufgabe inkonsistent formuliert, d. h. passen Formulierungsrichtung und die notwendige mathematische Operation nicht zusammen (z. B. *aufsteigende* Formulierung, aber notwendige *Subtraktion*), zeigen sich niedrigere Lösungsraten (Lewis & Mayer, 1987).

Flexibilität als Interventionsansatz

Die berichteten Schwierigkeiten regten verschiedene Ideen zum Umgang mit diesen an. In der diesem Beitrag zugrundeliegenden Interventionsstudie wurden Vorschläge von Greeno (1980) oder Stern (1993) zur Förderung der Flexibilität im Umgang mit verschiedenen Komponenten der Situationsstruktur aufgegriffen und zu einem Förderkonzept weiterentwickelt. Durch die Entwicklung einer solchen Flexibilität könnten Lernende schwierigere Textaufgaben (z. B. Vergleichsaufgaben mit gesuchter Referenzmenge) in leichtere (z. B. Ausgleichsaufgaben mit gesuchter Referenzmenge) umdeuten, indem sie ihr individuelles Situationsmodell mit weiteren Informationen anreichern (Gabler & Ufer, in Vorbereitung). Die auf Ideen von Greeno (1980) basierende Strategie, semantische Strukturen flexibel zu reinterpretieren, also beispielsweise eine Vergleichs- in eine Ausgleichssituation umzudeuten, bezeichnen wir als Flexibilität im Umgang mit semantischen Strukturen. Zudem könnte eine Flexibilität im Umgang mit der Formulierungsrichtung einer Textaufgabe hilfreich sein. Durch die Fähigkeit, die Formulierungsrichtung bei Bedarf anzupassen, könnten im Sinne von Stern (1993) inkonsistente Vergleichsaufgaben mit gesuchter Referenzmenge in konsistente Vergleichsaufgaben mit gesuchter Vergleichsmenge umgedeutet werden. Diese Strategien bilden die Grundidee des entworfenen Förderkonzepts.

Fragestellungen

Ziel dieses Beitrags ist die qualitative Analyse der Entwicklung von Flexibilität im Umgang mit Situationsstrukturen von ausgewählten Lernenden. Diese Analyse fokussiert die Beantwortung folgender Fragen:

- (1) Wie entwickelt sich die Flexibilität im Umgang mit Situationsstrukturen der Lernenden im Laufe der Intervention?
- (2) Welche Aufgaben bzw. Aufgabentypen lösen zentrale Lernprozesse aus?

Methode

Das Förderkonzept wurde im Jahr 2019 im Rahmen einer Interventionsstudie in zehn zweiten Klassen Münchner Schulen erprobt ($N = 60$). Dafür wurden je Klasse sechs Lernende während des Regelunterrichts in einer Kleingruppe über einen Zeitraum von fünf Wochen gefördert. Pro Woche fanden zwei Fördersitzungen mit je 40-45 Minuten Dauer statt. Geschulte Studierende

folgten einem Interventionsskript, welches Formulierungsvorschläge und Informationen zu Inhalten, Ablauf und Dauer einzelner Phasen enthielt.

Anhand der Ergebnisse im Vortest zum Leseverständnis (ELFE II) wurden im Anschluss an die Studie aus den geförderten Kindern vier Lernende mit deutscher oder nicht-deutscher Familiensprache ausgewählt. Für die qualitativen Analysen standen sprachlich schwächere Kinder im Fokus, deren Schwierigkeiten genauer analysiert werden sollten. Die arithmetischen Basisfertigkeiten lagen bei den vier Lernenden im mittleren bis niedrigen Bereich. Die während der Fördersitzungen generierten Prozessdaten in Form von Audioaufnahmen und von den Lernenden ausgefüllten Arbeitsblättern wurden im Rahmen einer Abschlussarbeit nach den Prinzipien der Qualitativen Inhaltsanalyse von Mayring (2015) analysiert. Auf Basis der vorgestellten theoretischen Grundlagen wurde dafür ein Kategoriensystem zur Erfassung verschiedener Facetten von Flexibilität im Umgang mit Situationsstrukturen erstellt.

Ergebnisse

(1) Erste Analysen zeigten, dass die Lernenden das Lernangebot unterschiedlich gut nutzten. Alle vier Lernenden konnten zum Ende der Förderung bildlich oder textuell dargestellte Situationen mit gesuchter Vergleichsmenge durchdringen. Situationen mit gesuchter Referenzmenge stellten aber auch noch zum Ende teils eine Herausforderung dar. Häufig wurden in Vergleichssituationen Differenzmengen mit konkreten Mengen verwechselt. Diese Schwierigkeit konnte nur bei einem Teil der Lernenden behoben werden. Die Erarbeitung von Ausgleichsaufgaben stellte allerdings kein Problem dar. Im Laufe der Förderung entwickelten die Lernenden eine unterschiedlich gut ausgeprägte Flexibilität im Umgang mit Situationsstrukturen. Während freie Situationsbeschreibungen anfangs eher auf konkrete Mengen abzielten, wurden später auch Bezüge zum Ausgleich und Vergleich mit flexibler Formulierungsrichtung hergestellt. Vereinzelt wurde jedoch eine eher „mechanische“, weniger auf Verständnis basierende Strategieanwendung beobachtet, was sich durch widersprüchliche Aussagen zu einzelnen Situationen zeigte.

(2) Die eingesetzten Aufgaben unterstützten die Lernenden unterschiedlich gut in ihrem Lernprozess: Während manche Aufgaben, wie z.B. das an Ideen von Verboom (2010) orientierte Spiel „Hamstern“, bei allen Kindern Lernprozesse hervorrief, konnten auch zwischen den Lernenden differenzierende Aufgaben identifiziert werden. Zum Beispiel profitierten die Lernenden von der Zuordnung von unterschiedlich formulierten Vergleichs- und Ausgleichsaussagen zu zwei gegensätzlichen, gegebenen Situationen und deren anschließenden Kontrastierung unterschiedlich stark.

Diskussion

Bei allen vier Lernenden konnte während der Intervention ein deutlicher, jedoch unterschiedlich ausgeprägter Lernzuwachs bezüglich der Flexibilität im Umgang mit Situationsstrukturen festgestellt werden. Die berichteten Ergebnisse geben Aufschluss darüber, welche Aufgaben die Entwicklung einer solchen Flexibilität unterstützen. Der unterschiedliche Lernzuwachs der Schülerinnen und Schüler könnte mit deren unterschiedlich ausgeprägten sprachlichen oder mathematischen Voraussetzungen, aber auch durch unterschiedliche Motivation und Einbringung begründet werden. Dies kann im Rahmen der hier vorgestellten qualitativen Analyse jedoch nicht final geklärt werden. Auch die Frage, ob das Förderkonzept für eine größere Stichprobe an Lernenden wirksam war, soll im Weiteren ergänzend mit quantitativen Methoden untersucht werden.

Hinweis: Dies ist ein Forschungsprojekt an der LMU München.

Literatur

- Breidenbach, W. (1969). *Methodik des Mathematikunterrichts in Grund- und Hauptschulen*. Hannover: Schroedel.
- Carpenter, T. P., Hiebert, J. & Moser, J. M. (1981). Problem structure and first-grade children's initial solution processes for simple addition and subtraction problems. *Journal for research in Mathematics Education*, 12(1), 27–39.
- Gabler, L. & Ufer, S. (in Vorbereitung). Flexibilität im Umgang mit mathematischen Situationsstrukturen: Eine Vorstudie zu einem Förderkonzept zum Lösen von Textaufgaben zu Addition und Subtraktion. *Journal für Mathematik-Didaktik*.
- Greeno, J. G. (1980). Some examples of cognitive task analysis with instructional implications. In E. Snow, P.-A. Frederico & W. E. Montague (Hrsg.), *Aptitude, learning, and instruction. Volume 2: Cognitive process analysis of learning and problem solving* (S. 1–21). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lewis, A. B. & Mayer, R. E. (1987). Students' miscomprehension of relational statements in arithmetic word problems. *Journal of Educational Psychology*, 79(4), 363–371.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Beltz.
- Riley, M. S. & Greeno, J. G. (1988). Developmental analysis of understanding language about quantities and of solving problems. *Cognition and Instruction*, 5(1), 49–101.
- Stern, E. (1993). What makes certain arithmetic word problems involving the comparison of sets so difficult for children? *Journal of Educational Psychology*, 85(1), 7–23.
- Stern, E. (1998). *Die Entwicklung des mathematischen Verständnisses im Kindesalter*. Lengerich: Pabst Science Publishers.
- Verboom, L. (2010). „Ich habe 3 Plättchen mehr als du“. *Grundschule Mathematik*, 25, 6–7.