

Laura GABLER, München & Stefan UFER, München

Flexibilität im Umgang mit additiven Textaufgaben – Quantitative Analyse einer Interventionsstudie

Das Lösen additiver Textaufgaben stellt viele Lernende der zweiten Jahrgangsstufe vor eine Herausforderung (Daroczy et al., 2015). Es existieren bereits einige Ideen, wie Lernende beim Umgang mit schwierigen additiven Textaufgaben unterstützt werden können. Beispielsweise könnten Lernende empirisch schwierigere Textaufgaben in leichtere umdeuten (Stern, 1993). Der vorliegende Beitrag greift diese Idee als neues Fähigkeitskonstrukt („Flexibilität im Umgang mit Situationsstrukturen“) auf und untersucht mit einer quantitativen Analyse, inwiefern Lernende durch eine Intervention von der Entwicklung dieser Flexibilität profitieren.

Forschungsstand

Vergangene Studien belegten Schwierigkeitsunterschiede für verschiedene Typen additiver Textaufgaben (Stern, 1998). Diese Typen unterscheiden sich in den realisierten Komponenten der zugrundeliegenden Situationsstruktur. So spielt es eine Rolle, welche semantische Struktur vorliegt (Vereinigung, Veränderung, Vergleich, Ausgleich), welche Formulierungsrichtung gewählt wurde (aufsteigend oder absteigend, z.B. ein Vergleich formuliert mit „mehr als“ oder „weniger als“), und welche der drei Mengen, die in der einschrittigen Rechnung involviert sind, gesucht ist (Fuson et al., 1996).

Die Schwierigkeitsunterschiede führten zu Ideen, wie Lernende beim Lösen additiver Textaufgaben unterstützt werden könnten, indem sie schwierigere Typen additiver Textaufgaben in leichtere umdeuten (Greeno, 1980; Stern, 1993). Diese Ideen werden unter einem neuen Fähigkeitskonstrukt „Flexibilität im Umgang mit Situationsstrukturen“ (*FIUS*) zusammengefasst (Gabler & Ufer, 2020). Der Grundgedanke ist, dass Lernende ihr individuelles Situationsmodell mit weiteren Aspekten der Situationsstruktur, die nicht im Text enthalten sind, anreichern. Es wird angenommen, dass Lernende dann ein Netzwerk aus miteinander verknüpften Situationsbeschreibungen bilden und schließlich bei der Situationsbeschreibung anknüpfen, die für sie am leichtesten zu mathematisieren ist.

Die Annahme, dass *FIUS* das Lösen von Textaufgaben unterstützt, ist bisher ungeprüft. Dabei ist auch die Rolle von Sprachkompetenzen bei der Entwicklung von *FIUS* zu berücksichtigen. Sprache könnte hier bedeutsam sein, um Gemeinsamkeiten und Unterschiede verschiedener Situationsbeschreibungen gezielt herauszuarbeiten und somit ein Netzwerk aus miteinander verknüpften Situationsbeschreibungen zu bilden.

Fragestellungen

Ziel dieses Beitrags ist die quantitative Analyse des Effekts einer Intervention auf die FIUS der Lernenden und die Fähigkeit, Textaufgaben zu lösen. Aufgrund der angenommenen Rolle von Sprache bei der Entwicklung von FIUS soll auch untersucht werden, inwiefern Sprachkompetenzen die Wirksamkeit der Intervention beeinflussen. Dementsprechend stehen folgende Fragestellungen im Fokus:

- Wie beeinflusst die Intervention die FIUS der Lernenden und deren Fähigkeit, Textaufgaben zu lösen? Bleibt dieser Effekt auch vier Wochen nach der Intervention bestehen?
- Inwiefern beeinflussen Sprachkompetenzen die Wirksamkeit der Intervention?

Methode

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurde eine Interventionsstudie im Prä-Post-Design mit $n=113$ Lernenden der zweiten Jahrgangsstufe aus zehn Grundschulen durchgeführt. Die Zuweisung der Lernenden zu Experimental- und Kontrollgruppe erfolgte randomisiert unter Kontrolle der Sprachkompetenzen durch den ELFE II Leseverstehenstest (Lenhard & Schneider, 2018). Daraus resultierte eine Experimentalgruppe mit $n=53$, die zusätzlich zum regulären Mathematikunterricht in zehn Sitzungen à 40-45 min in Kleingruppen gefördert wurde, und eine Kontrollgruppe mit $n=60$, die lediglich am regulären Mathematikunterricht teilnahm. Die FIUS und die Fähigkeit, Textaufgaben zu lösen wurde während eines Vortests, eines Nachtests direkt nach der Intervention und eines Follow-Up-Tests vier Wochen später zur Überprüfung des längerfristigen Interventionserfolgs erhoben.

Das Erhebungsinstrument zur Erfassung von FIUS (‘Flexibilitäts-Test’) wurde im Rahmen einer schriftlichen Hausarbeit entwickelt und in einer Vorstudie pilotiert (Gabler & Ufer, im Druck). Die Items des Flexibilitäts-tests sind in den Kontext einer Geburtstagsfeier eingebettet, von welcher zwei Zwillinge berichten. Lernende sollen diese Beschreibungen, die sich auf mathemathikhaltige Situationen in additiven Textaufgaben beziehen, abgleichen und deren Äquivalenz prüfen.

Das Erhebungsinstrument zur Erfassung der Fähigkeit, Textaufgaben zu lösen (‘Textaufgaben-Test’) wurde im Multi-Matrix-Design konzipiert, sodass Lernende lediglich zehn Textaufgaben aus einem größeren Textaufgaben-Pool bearbeiten. Der Pool besteht aus insgesamt 20 Items, die durch die systematische Variation der Komponenten der Situationsstruktur generiert wurden (Gabler & Ufer, 2020; Radatz et al., 1996).

Für die statistische Analyse wurde eine Varianzanalyse basierend auf linearen Mischmodellen durchgeführt. Dabei wurden Abhängigkeiten durch eine geclusterte Stichprobe als Zufallsfaktor modelliert. Zudem wurden Post-Hoc-Analysen mit Bonferroni-Korrektur durchgeführt.

Ergebnisse

Zunächst sollte untersucht werden, welchen Einfluss die Intervention auf die FIUS der Lernenden und deren Fähigkeit, Textaufgaben zu lösen, hat (1). Beim Textaufgaben-Test zeigte sich eine stärkere Leistungssteigerung in der Experimentalgruppe als in der Kontrollgruppe, welche zum dritten Messzeitpunkt signifikant wird. Aufgrund der randomisierten Gruppenzuweisung innerhalb der Klassen ist dieser Zuwachs recht plausibel kausal auf die Intervention zurückzuführen. Offen muss jedoch bleiben, welche Mechanismen die verzögerten Effekte der Intervention zwischen Post- und Follow-Up-Test vermitteln.

Die Effekte auf FIUS zeigten sich entgegen der Erwartungen nur in der Tendenz. Eine mögliche Erklärung könnte darin liegen, dass das Testinstrument nur eine rezeptive Komponente von FIUS misst (*gegebene* Situationsbeschreibungen prüfen). In der Intervention wurde jedoch auch produktive FIUS (*eigene* Situationsbeschreibungen verfassen) gefördert, was ausschlaggebend für den signifikanten Zuwachs beim Lösen von Textaufgaben gewesen sein könnte.

Des Weiteren sollte untersucht werden, inwiefern Sprachkompetenzen die Wirksamkeit der Intervention beeinflussen (2). Es zeigten sich zwar signifikante Unterschiede je nach Sprachkompetenz in beiden Maßen, jedoch keine Hinweise auf eine differentielle Wirksamkeit der Intervention je nach Sprachkompetenz. Es scheinen also alle Lernenden gleichermaßen von der Förderung zu profitieren. Dies deckt sich auch mit Befunden aus anderen Studien, in welchen ebenfalls kein unterschiedlicher Förderbedarf je nach Sprachkompetenz festgestellt wurde (Prediger & Wessel, 2018).

Diskussion

Zusammengefasst gibt es erste Hinweise, dass FIUS prinzipiell förderbar ist und dies eine positive Wirkung beim Lösen von Textaufgaben zeigt. Bemerkenswert ist dies insbesondere, weil während der Intervention auf das explizite Lösen von Textaufgaben völlig verzichtet wurde. Es scheint also auch einen Wert für Lernende zu haben, rein auf der Situationsebene zu arbeiten und verschiedene Situationsstrukturen zu analysieren.

Neben den genannten Befunden zur prinzipiellen Förderbarkeit gibt es noch weitere Implikationen. So ergibt sich die Notwendigkeit zu untersuchen, ob

auch eine Integration entsprechender Aktivitäten zur Entwicklung von FIUS in den Mathematikunterricht wirksam wäre. Zudem sind Studien notwendig, in denen das Testinstrument zur Erhebung von FIUS noch weiterentwickelt wird, sodass auch produktive Flexibilität erfasst werden kann.

Literatur

- Daroczy, G., Wolska, M., Meurers, W. D. & Nuerk, H.-C. (2015). Word problems: A review of linguistic and numerical factors contributing to their difficulty. *Frontiers in Psychology*, 6, 1–13.
- Fuson, K. C., Carroll, W. M. & Landis, J. (1996). Levels in conceptualizing and solving addition and subtraction compare word problems. *Cognition and Instruction*, 14(3), 345–371.
- Gabler, L. & Ufer, S. (2020). Flexibilität im Umgang mit mathematischen Situationsstrukturen: Eine Vorstudie zu einem Förderkonzept zum Lösen von Textaufgaben zu Addition und Subtraktion. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 42(1), 61–96.
- Gabler, L. & Ufer, S. (im Druck). Contribution of flexibility in dealing with mathematical situations to word-problem solving beyond established predictors. In *Proceedings of the 45th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Alicante.
- 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). Lawrence Erlbaum Associates.
- Lenhard, W. & Schneider, W. (2018). *ELFE II: Ein Leseverständnistest für Erst- bis Siebtklässler. Version II*. Hogrefe.
- Prediger, S. & Wessel, L. (2018). Brauchen mehrsprachige Jugendliche eine andere fach- und sprachintegrierte Förderung als einsprachige? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 21(2), 361–382.
- Radatz, H., Schipper, W., Ebeling, A. & Dröge, R. (1996). *Handbuch für den Mathematikunterricht*. Schroedel.
- 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*. Pabst Science Publishers.