

KOHLSTEDT, Pia Carlotta; LEISS, Dominik & EHMKE, Timo
Lüneburg

Der Einfluss sprachlicher Merkmale auf die Verständlichkeit realitätsbezogener Aufgabentexte

Die Bearbeitung realitätsbezogener Aufgaben im Mathematikunterricht erfordert sowohl mathematische als auch sprachliche Kompetenzen. Insbesondere das Leseverstehen spielt eine entscheidende Rolle beim Aufbau eines Situationsmodells und damit für den Erfolg des Lösungsprozesses (Leiss et al., 2010). Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, herauszufinden, welche sprachlichen Merkmale das Leseverstehen von realitätsbezogenen Aufgabentexten unter der Kontrolle von personenbezogenen Merkmalen beeinflussen und inwiefern Interaktionen zwischen diesen Merkmalen bestehen.

Theoretischer Hintergrund

Um Schüler*innen zu ermöglichen, Mathematik auch in alltäglichen Situationen einzusetzen, ist es essenziell, sie bereits in der Schule mit realitätsbezogenen Aufgaben zu konfrontieren, die die Komplexität von realen Problemen authentisch wiedergeben (Verschaffel et al., 2000).

Die Komplexität solcher Aufgabenstellungen bezieht sich jedoch nicht nur auf die mathematische, sondern auch auf die linguistische Ebene (Daroczy et al., 2020). Dabei kommt dem Leseverstehen insbesondere zu Beginn des Aufgabenbearbeitungsprozesses eine besondere Rolle zu (Zhu, 2022), wenn es um die mentale Konstruktion eines adäquaten Situationsmodells geht (Klotz et al., 2024; Leiss et al., 2019, 2024).

Das differentielle Erfassen der schwierigkeitsgenerierenden sprachlichen Merkmale für das fachspezifische Leseverstehen ist bedeutsam, um einen umfassenden Einblick in die für einen erfolgreichen Lösungsprozess notwendigen Faktoren (Stephany, 2021) zu erhalten. Neben standardisierten Lesbarkeitsformeln gewinnen dabei zunehmend spezifischere Analysen der linguistischen Textmerkmale, sowie der Einbezug von personenbezogenen Merkmalen der Schüler*innen (Strohmaier et al., 2023) an Bedeutung.

Aufgrund einer nicht einheitlichen Befundlage mit teilweise widersprüchlichen Ergebnissen (Cruz Neri & Retelsdorf, 2022) besteht die Notwendigkeit einer Ausweitung diesbezüglicher Forschungsaktivitäten bzw. deren Systematisierung. Dies bedeutet insbesondere Texte systematisch sprachlich zu variieren, aber die Anzahl der zu verarbeitenden Informationen konstant zu halten. Darüber hinaus sollte durch die Kontrolle weiterer sprachlicher Merkmale der Einfluss der Variation eines Merkmals auf die Variation anderer berücksichtigt werden. In diesem Rahmen stellen sich folgende

In: L. Schick, M. Platz & A. Lambert (Hrsg.),
Beiträge zum Mathematikunterricht 2025.

Forschungsfragen: Inwieweit beeinflussen sprachliche Merkmale das Leseverstehen von Schüler*innen bei realitätsbezogenen Aufgabentexten? Und inwiefern werden die Effekte der sprachlichen Merkmale auf das Leseverstehen von personenbezogenen Merkmalen der Schüler*innen beeinflusst?

Methode

Die Studie wurde im Rahmen des von der DFG geförderten Projektes Variation von Aufgaben Mathematik Physik Sprache (VAMPS) durchgeführt. Der systematisch konstruierte Aufgabenpool bestand insgesamt aus 75 Aufgabentexten basierend auf 25 realen Kontexten, die jeweils auf drei unterschiedlich schwierigen Sprachstufen (Heine et al., 2025) variiert wurden. Zu jeder der drei Sprachstufen eines Kontexts wurden neun identische Lesefragen gestellt. Diese umfassten die notwendigen Elemente zum Aufbau eines adäquaten Situationsmodells, um so die Auswirkungen der sprachlichen Variation auf das Leseverstehen messbar zu machen.

Die Erhebung wurde mithilfe eines Paper-Pencil-Tests im rotierten Design durchgeführt, so dass jede*r Schüler*in neun Aufgabentexte verschiedener Kontexte auf verschiedenen sprachlichen Niveaus erhielt. Darüber hinaus wurde mithilfe eines verkürzten C-Tests die allgemeine sprachliche und mithilfe eines mathematischen Fachtest die allgemeine mathematische Kompetenz erhoben. Zusätzlich wurden personenbezogene Merkmale, wie beispielsweise das Alter, das Geschlecht, die Sprache zu Hause, das kulturelle Kapital, der Bildungsabschluss der Eltern (pared), das Selbstkonzept in Deutsch und Mathematik sowie das selbstberichtete Leseverhalten erfasst.

Die Stichprobe setzte sich aus 428 Schüler*innen (weiblich/ männlich/ divers: 50,7 %/ 47,0 %/ 2,3 %) der Klassenstufen 7 bis 10 zusammen. Das durchschnittliche Alter betrug 14,9 Jahre.

Die sprachlichen Mittel der Aufgabentexte wurden mithilfe der Software LATIC (Cruz Neri & Klückmann, 2024) analysiert. Diese Software erlaubt eine automatische Auswertung von Texten hinsichtlich linguistischer Merkmale. Dabei wurden auf Wortebene die Anzahl der Symbole, Adpositionen, Adverbien, Determinanten, Eigennamen, koordinierenden Konjunktionen, Nomen, Pronomen, subordinierenden Konjunktionen, Hilfsverben, Verben, langen Wörtern und Zahlwörtern, auf Satzebene die Satzanzahl und auf Textebene die Anzahl der Konnektoren, die Lexikvarianz und die Wortanzahl ausgewertet. Zur Berechnung des Einflusses der sprachlichen Mittel unter Beachtung von personenbezogenen Effekten und von Interaktionseffekten wurden generalisierten lineare gemischte Modelle genutzt, um Zufallseffekte und Interaktionen berücksichtigen zu können.

Ergebnisse

Die Modelle zeigen, dass die Anzahl der Adverbien, der Eigennamen, der Hilfsverben, der Zahlwörter, sowie die Satzanzahl und die Anzahl der Konnektoren als alleinige Prädiktoren einen signifikant positiven und die Anzahl der Adpositionen, der subordinierenden Konjunktionen, der langen Wörter sowie die Lexikvarianz einen signifikant negativen Einfluss auf das Leseverstehen haben. Führt man die Merkmale der Wort-, Satz- und Textebene innerhalb eines Modells zusammen, um die Wechselwirkungen zwischen den Ebenen zu beachten, erweisen sich die Anzahl der subordinierenden Konjunktionen, der Zahlwörter sowie die Satzanzahl als signifikante Prädiktoren, die das Leseverstehen positiv beeinflussen. Dieser Effekt blieb auch unter Kontrolle der personenbezogenen Merkmale bestehen, von denen sich die sprachliche und mathematische Kompetenz sowie das Geschlecht als signifikante Prädiktoren hervorheben. Darüber hinaus wurden signifikante Interaktionen zwischen personenbezogenen Charakteristika und Textmerkmalen festgestellt.

Diskussion

Die Ergebnisse zeigen einen signifikanten Einfluss sprachlicher Merkmale auf das Leseverstehen und tragen zur Klärung der widersprüchlichen Ergebnisse früherer Studien (Cruz Neri & Retelsdorf, 2022) bei. Sie verdeutlichen zudem die Beachtung der Wechselwirkungen zwischen sprachlichen Merkmalen. Die signifikanten Effekte personenbezogener Merkmale sowie ihre Interaktionen stehen im Einklang mit der bereits etablierten Erkenntnis, dass personenbezogene Effekte als Moderatoren des Einflusses sprachlicher Merkmale wirken (Strohmaier et al., 2023) und unterstreichen die Notwendigkeit, sprachliche und individuelle Faktoren gemeinsam zu betrachten. Bei der Modifikation von realitätsbezogenen Aufgabentexten in zukünftigen Studien sowie im Schulalltag sollten daher sprachliche Merkmale unter Berücksichtigung personenbezogener Charakteristika sowie der Beibehaltung der Informationsmenge beachtet werden. Für die weitere Forschung ist eine zusätzlich fachlich-inhaltliche Analyse der Texte ratsam, um die Wechselwirkungen zwischen sprachlichen Merkmalen und fachlichen Anforderungen besser zu verstehen (Daroczy et al., 2020).

Acknowledgement. Das Projekt Variation von Aufgaben Mathematik Physik Sprache (VAMPS) wurde gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Projektnummer: 417017613, Projektleitung: Dominik Leiss, Knut Schwippert, Timo Ehmke, Lena Heine, Dietmar Höttecke.

Literatur

- Cruz Neri, N., & Klückmann, F. (2024). *LATIC – Ein linguistisches Analysetool für Text- und Itemcharakteristika*. (Version Version 1.4.0) [Software]. <https://github.com/florianklueckmann/LATIC>
- Cruz Neri, N., & Retelsdorf, J. (2022). The role of linguistic features in science and math comprehension and performance: A systematic review and desiderata for future research. *Educational Research Review*, 36, 100460. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100460>
- Daroczy, G., Meurers, D., Heller, J., Wolska, M., & Nürk, H.-C. (2020). The interaction of linguistic and arithmetic factors affects adult performance on arithmetic word problems. *Cognitive Processing*, 21(1), 105–125. <https://doi.org/10.1007/s10339-019-00948-5>
- Heine, L., Leiss, D., & Ehmke, T. (2025). Academic language features in mathematical modelling tasks raise difficulty in reading comprehension for secondary students. [Eingereicht zur Veröffentlichung]
- Klotz, E., Ehmke, T., & Leiss, D. (2024). Text Comprehension as a Mediator in Solving Mathematical Reality-Based Tasks: The Impact of Linguistic Complexity, Cognitive Factors, and Social Background. *European Journal of Educational Research*, 14(1), 23–39. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.14.1.23>
- Leiss, D., Ehmke, T., & Heine, L. (2024). Reality-based tasks for competency-based education: The need for an integrated analysis of subject-specific, linguistic, and contextual task features. *Learning and Individual Differences*, 114, 102518. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2024.102518>
- Leiss, D., Plath, J., & Schwippert, K. (2019). Language and Mathematics—Key Factors influencing the Comprehension Process in reality-based Tasks. *Mathematical Thinking and Learning*, 21(2), 131–153. <https://doi.org/10.1080/10986065.2019.1570835>
- Leiss, D., Schukajlow, S., Blum, W., Messner, R., & Pekrun, R. (2010). The Role of the Situation Model in Mathematical Modelling—Task Analyses, Student Competencies, and Teacher Interventions. *Journal Für Mathematik-Didaktik*, 31(1), 119–141. <https://doi.org/10.1007/s13138-010-0006-y>
- Stephany, S. (2021). The influence of reading comprehension on solving mathematical word problems: A situation model approach. In A. Fritz, E. Gürsoy, & M. Herzog (Hrsg.), *Diversity Dimensions in Mathematics and Language Learning* (S. 370–395). De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110661941-019>
- Strohmaier, A. R., Ehmke, T., Härtig, H., & Leiss, D. (2023). On the role of linguistic features for comprehension and learning from STEM texts. A meta-analysis. *Educational Research Review*, 39, 100533. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2023.100533>
- Verschaffel, L., Greer, B., & De Corte, E. (2000). *Making sense of word problems*. Swets & Zeitlinger Publishers.
- Zhu, Y. (2022). Reading matters more than mathematics in science learning: An analysis of the relationship between student achievement in reading, mathematics, and science. *International Journal of Science Education*, 44(1), 1–17. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.2007552>