

Valentin BÖSWALD, Münster & Stanislaw SCHUKAJLOW, Münster

Verstehen Schüler*innen Modellierungsaufgaben besser, wenn sie die Fragestellung schon kennen?

Theoretischer Hintergrund

Aufgaben gehören zu den Texten, die im Mathematikunterricht eine wichtige Rolle spielen. Insbesondere realitätsbezogene Aufgaben wie Modellierungsaufgaben sind nicht nur mathematisch anspruchsvoll. Das Verstehen des Aufgabentextes und der zugehörigen Fragestellung sind essenziell für einen zielführenden Lösungs- und Lernprozess. Daraus erwächst die Notwendigkeit, die Effekte des Aufgabendesign auf die Verstehensprozesse von Schüler*innen zu untersuchen. Das forcierte Lesen der Aufgabenstellung unmittelbar vor dem (ersten) Lesen des Aufgabentextes erwies sich bei Thevenot et al. (2007) als leistungssteigernd bei arithmetischen Textaufgaben. Die Autor*innen erklären dieses Ergebnis mit einer Verbesserung des Verständnisses der Aufgabe. Böswald und Schukajlow (2022) postulieren ferner, dass diese Leistungssteigerung auch bei Modellierungsaufgaben möglich ist, da das Leseziel durch eine Voranstellung der Fragestellung präzisiert werden kann. Gerade beim komplexen Aufgabentyp Modellierungsaufgaben sollten sich somit positive Effekte auf das Textverständnis als Produkt eines zielgerichteten Leseprozesses ergeben, da dieses üblicherweise die Gewichtung der im Aufgabentext gegebenen Informationen beinhaltet. Wird die Frage zuerst gelesen, könnten die Aufgabenlösenden unter Antizipation eines mathematischen Modells bei der Auswahl der Informationen effizienter vorgehen und zu einem besseren Situationsmodell gelangen. Insofern würde die Konstruktion des aufgabenbezogenen Situationsmodells effizienter gelingen.

Forschungsfragen

Folgende Forschungsfragen wurden in der Studie untersucht:

- Beeinflusst die Position der Fragestellung a) die Leistung und b) die Effizienz (Leistung pro Zeit) beim Textverstehen von mathematischen Modellierungsaufgaben?
- Beeinflusst die Position der Fragestellung die Qualität des mathematischen Modells, das bei der Bearbeitung von Modellierungsaufgaben konstruiert wird?
- Beeinflussen a) das mathematische Vorwissen und b) das allgemeine Textverstehen die Effekte der Position der Fragestellung beim Textverstehen von mathematischen Modellierungsaufgaben?

Die Forschungsfragen und Hypothesen sind in einem Pfadmodell dargestellt (Abb. 1).

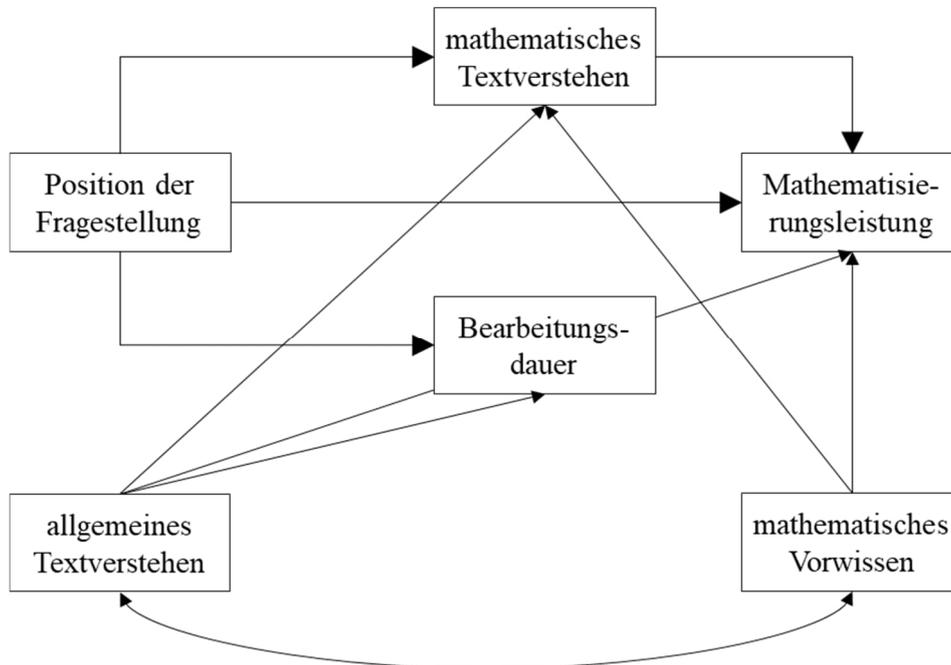


Abb. 4: Angenommenes Wirkmodell

Methode

Versuchspersonen und Ablauf: Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden 192 Schüler*innen (43.8% weiblich, $M = 15.97$ Jahre alt) der Jahrgangsstufen 10 an der Sekundarschule (52.6%) sowie den Qualifikationsphasen I und II am Gymnasium rekrutiert.

Die Versuchspersonen (VP) wurden randomisiert der Experimentalgruppe (Fragestellung *vor* dem Aufgabentext; $n=99$) oder der Kontrollgruppe (Fragestellung *nach* dem Aufgabentext; $n=93$) zugewiesen. Die experimentelle Untersuchung umfasste die Bearbeitung von zwei Testverfahren innerhalb eines 90-minütigen Rahmens.

Messinstrumente: Das allgemeine Leseverstehen sowie die Lesegeschwindigkeit und -genauigkeit wurde mit dem LGVT 5-12+ (Schneider et al., 2017) erfasst. Für jedes Konstrukt wurde den Versuchspersonen ein Prozentrang zugewiesen. Das mathematische Textverstehen bei Modellierungsaufgaben und die Mathematisierung der dort präsentierten Situationen wurde in Weiterentwicklung von Böswald und Schukajlow (2020) erfasst. Die VP erhielten Modellierungsaufgaben, die je nach Zugehörigkeit zur Experimental- oder Kontrollgruppe die Fragestellung vor oder nach dem Aufgabentext enthielten. Zu diesen Modellierungsaufgaben wurden im Anschluss Aufgaben

zur Satzverifikation sowie Aufgaben zur Überprüfung der Passung schematischer Darstellungen zum Aufgabentext und der Fragestellung bearbeitet. Dabei wurde die Bearbeitungsdauer gemessen. Abschließend wurde mit einem offenen Item erfragt, welche(s) mathematische Verfahren die VPn zur Lösung der Modellierungsaufgabe anwenden würden. Die Lösung der Aufgabe selbst wurde nicht gefordert. Alle Items wurden dichotom kodiert (0 = falsch, 1 = richtig). Die Intercoderreliabilitäten waren gut bis sehr gut. Über einen Fragebogen wurde das mathematische Vorwissen abgefragt, operationalisiert durch die Mathematiknote auf dem letzten Schulzeugnis.

Ergebnisse

Das in Abb. 1 dargestellte Modell wies einen sehr guten Modellfit auf, insgesamt konnten mehr als 24% der Varianz in der mathematischen Textverstehensleistung und der Mathematisierungsleistung aufgeklärt werden.

Die Voranstellung der Fragestellung wirkt unter Kontrolle des allgemeinen Leseverstehens, der Lesegenauigkeit und des mathematischen Vorwissens nicht signifikant auf das mathematische Textverstehen. Das heißt, die VP, die die Fragestellung zuerst lasen, zeigten keine verbesserte Leistung beim Verstehen der Modellierungsaufgaben. Für den Einfluss auf die Bearbeitungsdauer konnten wir einen signifikanten mittleren Effekt durch die Voranstellung nachweisen. Das bedeutet, dass die VP der Experimentalgruppe häufiger kürzere Bearbeitungsdauern zeigten als die der Kontrollgruppe. Da keine Unterschiede in der Qualität des mathematischen Textverstehens zwischen den Gruppen nachgewiesen werden konnten, bei der Bearbeitungsdauer jedoch schon, schlussfolgern wir, dass die Voranstellung der Fragestellung vor den Aufgabentext zu einer Effizienzsteigerung führt.

Für den Zusammenhang zwischen der Position der Fragestellung und der Qualität des mathematischen Modells, operationalisiert durch die Mathematisierungsleistung, fanden wir keinen signifikanten Zusammenhang. Eine Voranstellung der Fragestellung führt also nicht zur häufigeren Entwicklung eines passenden mathematischen Modells.

Diskussion

Die Studie hat gezeigt, dass schon kleine Manipulationen wie die räumliche Voranstellung der Fragestellung zum Aufgabentext in der Gestaltung von Modellierungsaufgaben große Effekte haben können. Insgesamt konnten die Teilnehmenden in der Experimentalgruppe effizienter den Test zum Verstehen von Modellierungsaufgaben bearbeiten, bei der die tatsächliche Verste-

hensleistung unter Kontrolle des allgemeinen Textverstehens und des mathematischen Vorwissens unerwartet nicht signifikant von der Kontrollgruppe abwich, in der Bearbeitungsdauer jedoch erwartungskonform signifikante Unterschiede aufgezeigt werden konnten. Eine Erklärung für das unerwartete Ergebnis könnte sein, dass die mentale Repräsentation der Aufgabensituation selbst – unabhängig von der Fragestellung – wichtiger ist als angenommen und dass die Manipulation der Voranstellung der Fragestellung zum Aufgabentext lediglich so kleine Veränderungen in der Qualität des Situationsmodells zur Aufgabe auslöst, die mit dem eingesetzten Messinstrument nicht erfasst werden können. Die erwartungskonforme Steigerung der Effizienz durch Voranstellung der Fragestellung lässt sich mit der Präzisierung des Leseziels durch dieselbe erklären (Böswald & Schukajlow, 2022). Da die Versuchspersonen die Fragestellung schon beim ersten Lesen des Aufgabentextes kennen, ist ein auf die Beantwortung der Fragestellung gerichtetes Lesen möglich.

Die geringe Größe der Varianzaufklärung bei der Bearbeitungsdauer legt Folgeuntersuchungen nahe. Insbesondere die Blickbewegungen im Leseprozess bieten Potenzial für Folgeuntersuchungen, um erklären zu können, warum sich die Bearbeitungsdauern zwischen den Gruppen im nachgewiesenen Maße unterscheiden (Strohmaier et al., 2019).

Im Vortrag werden zudem Einblicke in die Ergebnisse der Analyse von Blickbewegungen im Leseprozess bei den Modellierungsaufgaben gegeben.

Literatur

- Böswald, V. & Schukajlow, S. (2020). Effekte der Position der Fragestellung auf das Textverstehen bei Modellierungsaufgaben. In H.-S. Siller, W. Weigel & J. F. Wörler (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2020* (S. 157–160). WTM.
- Böswald, V. & Schukajlow, S. (2022). Reading comprehension and modelling problems: Does it matter where the question is placed? In: *Proceedings of the Twelfth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*. ERME.
- Schneider, W., Schlagmüller, M. & Ennemoser, M. (2017). *LGVT 5-12+: Leseschwindigkeits- und -verständnistest für die Klassen 5–12+ (2., erweiterte und neu normierte Auflage)*. Hogrefe.
- Strohmaier, A. R., Schiepe-Tiska, A., Chang, Y.-P., Müller, F., Lin, F.-L. & Reiss, K. M. (2019). Comparing eye movements during mathematical word problem solving in Chinese and German. *ZDM*. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01080-6>
- Thevenot, C., Devidal, M., Barrouillet, P. & Fayol, M. (2007). Why does placing the question before an arithmetic word problem improve performance? A situation model account. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 60(1), 43–56.