

SUREL, Anna & GREEFRATH, Gilbert
Münster

Treffen von Annahmen beim Bearbeiten offener Modellierungsaufgaben mit mündlichem bzw. schriftlichem Nacherzählen der Aufgabensituation als Verstehensstrategie

Theoretischer Hintergrund

Eine spezielle Form von Modellierungsaufgaben sind offene Modellierungsaufgaben, welchen für die Lösung relevante Informationen oder Zahlenwerte fehlen (Greefrath, 2018). Für diese Angaben müssen Annahmen durch Schätzen oder Recherchieren getroffen werden. Schüler*innen haben meist viele Schwierigkeiten beim Bearbeiten offener Modellierungsaufgaben, besonders in den ersten Modellierungsteilschritten, dem Verstehen, Vereinfachen und Strukturieren (Blum, 2015). Das Verstehen des gegebenen Realcontextes ist besonders wichtig, da dies die Grundlage für alle weiteren Modellierungsprozesse bildet (Leiss et al., 2010). Eine Strategie zur Unterstützung des Verstehens ist das Nacherzählen der gegebenen Aufgabensituation vor der Bearbeitung der Aufgabe (Surel & Greefrath, im Druck). Hierbei soll durch das Wiedergeben der gegebenen Aufgabensituation in eigenen Worten eine konkretere Auseinandersetzung mit der Aufgabensituation initiiert werden. Das Nacherzählen kann dabei schriftlich oder mündlich erfolgen. Beide Ansätze haben verschiedene Vor- und Nachteile. Beim Schreiben wird der Denkprozess verlangsamt, was zu einer intensiveren Auseinandersetzung führen und zu einer Ordnung und Strukturierung von Informationen beitragen kann (Graham et al., 2020). Allerdings stellt eine schriftliche Auseinandersetzung durch die benötigten Schreibkompetenzen auch weitere Anforderungen an Schüler*innen (Graham et al., 2020). Sprechen dagegen scheint den Schüler*innen leichter zu fallen. Es ist ein spontanes Medium mit einem höheren Level sozialer Präsenz, was das Niveau spezifischer Adaptionen, wie zum Beispiel Elaborationen, erhöhen kann (Jacob et al., 2020).

In einer quantitativen Studie konnte bereits gezeigt werden, dass das schriftliche Nacherzählen der Aufgabensituation einen positiven Einfluss auf das Treffen von (realistischen) Annahmen beim Bearbeiten von Modellierungsaufgaben hat (Surel & Greefrath, im Druck). Da für diese Studie ein schriftlicher Test als Messinstrument eingesetzt wurde, konnte die Strategie des mündlichen Nacherzählens nicht berücksichtigt werden. In der hier vorgestellten Studie wird daher die folgende Forschungsfrage untersucht: *Inwiefern unterscheidet sich das Treffen von Annahmen bei der Bearbeitung offener mathematischer Modellierungsaufgaben unter Anwendung des schriftlichen bzw. mündlichen Nacherzählens?*

Method

In einer qualitativen Videostudie wurden zehn Schüler*innen der siebten Klasse (Gymnasium & Gesamtschule) einzeln bei der Bearbeitung von zwei offenen Modellierungsaufgaben beobachtet, wobei sie zuvor die Aufgabensituation in eigenen Worten jeweils schriftlich oder mündlich nacherzählen sollten. Die beiden eingesetzten Aufgaben waren die offenen Modellierungsaufgaben „Stau“ und „Baustellenampel“. Beide Aufgaben behandeln einen ähnlichen inhaltlichen Kontext und haben einen ähnlichen Grad an Offenheit und eine vergleichbare sprachliche Komplexität. Die Reihenfolge der beiden Aufgaben und der Strategien (mündliches und schriftliches Nacherzählen) wurden rotiert. Mit Hilfe der Methode des Lauten Denkens wurden die Denkprozesse der Schüler*innen sichtbar gemacht, um die Nacherzähl- und Bearbeitungsprozesse zu analysieren. Im Anschluss an die Aufgabenbearbeitung wurde ein kurzes Interview mit den Schüler*innen durchgeführt, in welchem sie Fragen zum Nacherzählen der Aufgabensituation gestellt bekamen und Unklarheiten im Bearbeitungsprozess genauer erläutern konnten. Zur Untersuchung der Forschungsfrage wurden die Aufgabenbearbeitungen sowie die Phasen des Nacherzählens transkribiert und mithilfe einer inhaltlich strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet (Kuckartz & Rädiker, 2022). Die Transkripte wurden zunächst deduktiv mithilfe der Teilkompetenzen des Modellierens kodiert (Greefrath, 2018). Induktiv wurden dann anhand der Transkripte Unterkategorien entwickelt, so zum Beispiel auch für die Kategorie *Vereinfachen*, welche die Unterkategorie *Treffen von Annahmen* beinhaltet. Die Daten wurden zweikodiert mit einer sehr guten Intercoder-Reliabilität (Cohen's Kappa $\kappa = .94$).

Ergebnisse

In der Analyse der Transkripte konnten einige Unterschiede festgestellt werden. Auffällig ist, dass die Kategorie *Vereinfachen* besonders bei den Bearbeitungen mit mündlichem Nacherzählen häufig bereits in der Phase des Nacherzählens auftrat. In einigen Fällen wurden dabei Annahmen getroffen, wie zum Beispiel in der Phase des Nacherzählens von Lena.

Lena: Die Frage ist, ob die den Fahrer des Autos meinen oder alle, die im Auto sind, weil das wäre eine kompliziertere Berechnung. Ich gehe mal davon aus, dass sie nur den Fahrer des Autos meinen.

In den Phasen des schriftlichen Nacherzählens dagegen wurden an keiner Stelle bereits Annahmen getroffen. In wenigen Fällen wurde vereinfacht oder strukturiert, hierbei handelte es sich jedoch lediglich um das Trennen von wichtigen und unwichtigen Informationen.

Die Schüler*innen begründeten bei Aufgabenbearbeitungen mit mündlichem Nacherzählen einige ihrer getroffenen Annahmen für fehlende Größen

mit persönlichen Erfahrungen. So wurden beispielsweise die Länge eines Autos gedanklich mit dem Familienauto oder die Zeit für einen Kilometer mit Erinnerungen an Aussagen der eigenen Mutter abgeglichen.

Bei den Bearbeitungen mit schriftlichem Nacherzählen wurde das Endergebnis häufiger einfach nur geraten, ohne mathematisch zu arbeiten oder einzelne Annahmen zu berücksichtigen. In einigen Fällen wurden zwar zunächst Annahmen für fehlende Größen getroffen, mit diesen wurde dann jedoch nicht weitergerechnet, sondern stattdessen bloß willkürlich geraten. Bei der Baustellenampel-Aufgabe wurden hier beispielsweise Annahmen zur Geschwindigkeit oder für die benötigte Zeit für einen Kilometer getroffen, jedoch wurden diese anschließend nicht für die Bestimmung des Endergebnisses einbezogen, wie die Aussagen der Schülerin Mila verdeutlichen.

Mila: Ja dann schätze ich mal, dass die da so auf einen Kilometer zwei Minuten brauchen zum durchfahren. [...] Vielleicht so 5 Minuten bleiben die grün, dann bleibt die so eine Minute noch mal rot und dann wieder für die anderen 5 Minuten grün.

Mila (*Interview*): Ja ich hatte vorher für den Kilometer geschätzt, aber irgendwie hab ich das ignoriert so. Die fünf und die Minute rot waren aus dem Bauch heraus eher.

Diskussion

In der Phase des mündlichen Nacherzählens wurden bereits Annahmen zu fehlenden Größen getroffen, was in der Phase des schriftlichen Nacherzählens nicht der Fall war. In anderen Studien wurde bereits vermutet, dass Sprechen einen höheren positiven Effekt auf Verstehen hat (Jacob et al., 2020). Da das Treffen von Annahmen auf das Verstehen der Aufgabe aufbaut und mit dem Nacherzählen das Verstehen der Aufgabensituation unterstützt werden soll, kann dies eine mögliche Erklärung dafür sein.

Beim Bearbeiten der Aufgabe nach mündlichem Nacherzählen haben die Schüler*innen persönliche Erfahrungen zum Treffen von Annahmen genutzt. Dies kann wieder mit dem Effekt des mündlichen Nacherzählens auf das Verstehen der Aufgabe begründet werden, da beim Verstehen ein individuelles mentales Modell entsteht, in welchem persönliche Erfahrungen mit aufgegriffen werden (Leiss et al., 2010). In bisherigen Studien zu schriftlichen und mündlichen Erklärungen konnte ebenfalls festgestellt werden, dass mündliche Erklärungen mehr persönliche Referenzen enthielten, was auf das höhere Level sozialer Präsenz zurückgeführt wird (Lachner et al., 2018).

Einige Schüler*innen schätzten das Endergebnis eher willkürlich, anstatt die Aufgaben mithilfe von Mathematik zu bearbeiten. Da die Schüler*innen das offene Aufgabenformat nicht gewohnt waren, haben sie sich möglicherweise nicht getraut, Annahmen für fehlende Größen zu treffen und damit zu rechnen (Blum, 2015). Dennoch passierte dies häufiger bei Bearbeitungen nach

schriftlichem Nacherzählen der Aufgabensituation. Eine mögliche Erklärung ist, dass das mündliche Nacherzählen durch die spontane Wiedergabe in eigenen Worten eine konkretere Auseinandersetzung mit der Aufgabensituation ermöglicht, während beim schriftlichen Nacherzählen sehr nah am Aufgabentext gearbeitet wird (Jacob et al., 2020). Das könnte dazu beigetragen haben, dass die Schüler*innen die offenen Aufgaben eher mit getroffenen Annahmen und auf mathematische Weise bearbeiteten, da sie die Aufgabensituation durch mündliches Nacherzählen stärker nachvollziehen können.

Die Ergebnisse lassen vermuten, dass das mündliche Nacherzählen einen noch höheren positiven Effekt auf das Verstehen der Aufgabensituation und dadurch auch auf das Treffen von Annahmen und den Bearbeitungsprozess beim Bearbeiten von Modellierungsaufgaben hat, als das schriftliche Nacherzählen.

Literatur

- Blum, W. (2015). Quality Teaching of Mathematical Modelling: What Do We Know, What Can We Do? In S.K. Cho (Hrsg.), *The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education: Intellectual and attitudinal challenges* (S. 73-96). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-12688-3>
- Graham, S., Kiuahara, S. A. & MacKay, M. (2020). The Effects of Writing on Learning in Science, Social Studies, and Mathematics: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 90(2), 179-226. <https://doi.org/10.3102/0034654320914744>
- Greefrath, G. (2018). *Anwendungen und Modellieren im Mathematikunterricht: Didaktische Perspektiven zum Sachrechnen in der Sekundarstufe*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-57680-9>
- Jacob, L., Lachner, A. & Scheiter, K. (2020). Learning by explaining orally or in written form? Text complexity matters. *Learning and Instruction*, 68, 101344. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2020.101344>
- Kuckartz, U., & Rädiker, S. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung: Grundlagentexte Methoden*, 5. Auflage. ed, Grundlagentexte Methoden. Beltz Juventa.
- Lachner, A., Ly, K.-T. & Nückles, M. (2018). Providing Written and Oral Explanations? Differential Effects of the Modality of Explaining on Students' Conceptual Learning and Transfer. *The Journal of Experimental Education*, 86(3), 344-361. <https://doi.org/10.1080/00220973.2017.1363691>
- 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.
- Surel, A. & Greefrath, G. (im Druck). The influence of retelling the task situation on making assumptions when working on mathematical modelling tasks with missing data. In *Proceedings of the Thirteenth Congress of European Research in Mathematics Education (CERME13)*.