

Laura WIRTH, Münster & Gilbert GREEFRATH, Münster

Modellierungskompetenz mit Videos erwerben (MoVie) – Eine Studie mit Schüler*innen der Sekundarstufe II

Heuristische Lösungsbeispielvideos zum Modellieren

Das mathematische Modellieren als Prozess des Lösen von Problemen aus der Realität stellt verschiedene Herausforderungen an Schüler*innen, da Kompetenzen im Bereich der reinen Mathematik nicht ausreichen (Greefrath et al., 2013). Es beinhaltet Teilprozesse wie das Strukturieren von Informationen, das Mathematisieren und den Rückbezug des Ergebnisses auf die Realität. Studien zeigen, dass Modellieren durch aktivitätsreiche Lernumgebungen gelernt werden kann (Niss & Blum, 2020). Einen Ansatz zur Förderung von Modellierungskompetenz stellen heuristische Lösungsbeispiele dar (Zöttl et al., 2010; Tropper, 2019). Sie präsentieren ein Problem und eine Schritt-für-Schritt-Lösung, wobei ein Schwerpunkt auf dem strategischen Vorgehen liegt. Das Vorgehen anhand eines Lösungsplans kann als zusätzliche strategische Hilfe gesehen werden. In einer Studie von Schukajlow et al. (2015) berichteten Schüler*innen nach der Arbeit mit dem Lösungsplan, dass sie mehr Planungs-, Wiederholungs-, Elaborations- und Organisationsstrategien einsetzten. Heuristische Lösungsbeispiele zum Modellieren wurden bisher meist textbasiert erprobt. Eine Übertragung des Formats auf Erklärvideos scheint nicht nur vor dem Hintergrund der steigenden Relevanz von Erklärvideos als wichtiger Forschungsgegenstand. Erklärvideos erlauben es, die Anwendung von Strategien im Gegensatz zu Text konkret zu demonstrieren. Gleichzeitig bieten Videos Vorteile wie das Pausieren gegenüber Lehrkraftvorträgen. Um das Potenzial von (textbasierten) heuristischen Lösungsbeispielen und Erklärvideos zu verbinden, wird vorgeschlagen ein solches Video auf Basis folgender Kategorien zu erstellen: Das Problem wird anhand realweltlicher Szenen präsentiert und die Lösung entlang eines Lösungsplans segmentiert. Selbsterklärungsprompts zielen auf die Aktivierung der Lernenden ab. Die Arbeit zu zweit soll dabei die Kommunikation erhöhen. Heuristische Strategien werden im Video deutlich gemacht. Zeichnungen und Schrift erscheinen dynamisch und die Sprache im Video ist möglichst dialogisch (Wirth, im Druck). Da ein großes Interesse auf dem Einfluss eines solchen heuristischen Lösungsbeispielvideos auf den Bearbeitungsprozess von Modellierungsaufgaben liegt, wird in dieser Studie folgende Forschungsfrage untersucht:

Welche Veränderungen beim Bearbeitungsprozess einer Modellierungsaufgabe nehmen Schüler*innen nach der Arbeit mit einem heuristischen Lösungsbeispielvideos zum Modellieren wahr?

Methode

An der Untersuchung nahmen 7 Schüler*innen-Paare (9 weiblich, 5 männlich) der elften bis zwölften Jahrgangsstufe von Gymnasien teil ($M = 16,7$ Jahre). Es wurde ein heuristisches Lösungsbeispielvideo anhand der oben vorgestellten Kategorien produziert. Im Rahmen einer videografierten Laborstudie bearbeiteten die Schüler*innen-Paare zunächst gemeinsam eine Modellierungsaufgabe. Der zweite Bestandteil war die Arbeit mit dem heuristischen Lösungsbeispielvideo. Danach lösten sie eine weitere Modellierungsaufgabe. In einem anschließenden Interview wurden die Schüler*innen nach dem Einfluss des Videos auf ihren Bearbeitungsprozess befragt. Die Aufgaben stammen alle aus dem Bereich der Optimierungsprobleme. Zur Lösung der Aufgaben sind ähnliche Strategien, wie z. B. das Suchen einer Vergleichsgröße notwendig. Für die Analyse der Daten wurden die Interviews transkribiert und mithilfe einer inhaltlich strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet (Kuckartz & Rädiker, 2022). Die Kategorienbildung erfolgte dabei deduktiv-induktiv. In einem ersten Schritt wurde entlang der Teilprozesse des im Video genutzten fünfschrittigen Lösungsplans von Beckschulte (2019, S. 79) kodiert. Diese Kategorien wurden um die Kategorie „Allgemein“ ergänzt und anhand des Materials ausdifferenziert (Abb. 1). Die Daten wurden von der Erstautorin und einer weiteren geschulten Person kodiert. Die Intercoder-Reliabilität war sehr gut (Cohen's Kappa $\kappa = .83$).

Allgemein	Teilschritte des Modellierens				
	Verstehen und Vereinfachen	Mathematisieren	Mathematisch arbeiten	Interpretieren	Kontrollieren
<ul style="list-style-type: none"> • Struktur • Bearbeitungstempo 	<ul style="list-style-type: none"> • Realsituation verstehen • Fehlende Informationen identifizieren • Vergleichsgröße suchen • Keine Veränderung 	<ul style="list-style-type: none"> • Visualisierung • Aufstellen der Funktion • Erkennen des Pythagoras • Keine Veränderung 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Veränderung 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Veränderung 	<ul style="list-style-type: none"> • Plausibilität des Ergebnisses • Modell • Rechnung • Keine Veränderung

Abb. 1: Codesystem der wahrgenommenen Veränderungen beim Bearbeitungsprozess einer Modellierungsaufgabe nach dem Schauen des Videos

Ergebnisse

Allgemeine Veränderungen nahmen Schüler*innen hinsichtlich der Struktur des Bearbeitungsprozesses und insbesondere der Planung des eigenen Lösungsprozesses wahr, wie das Zitat von Schülerin 1 verdeutlicht.

Schülerin 1: Ja also ähm im Gegensatz zur ersten Aufgabe auf jeden Fall viel strukturierter/ man hatte so einen Plan wie wir jetzt am besten vorgehen sollen.

Darüber hinaus hat sich das Bearbeitungstempo erhöht.

Bezogen auf die Teilschritte des Modellierens gaben Schüler*innen verschiedene Veränderungen beim „Verstehen und Vereinfachen“ an. Das Verstehen der Realsituation, die Identifikation von fehlenden Informationen und

das Suchen von Vergleichsgrößen wurden durch das Video unterstützt. Eine Gruppe von Schülerinnen nahm in diesem Schritt keine Veränderung wahr, was sie darauf zurückführte, dass sie bereits viel Erfahrung mit dem Bearbeiten offener Aufgaben hat. Beim „Mathematisieren“ wurden die Schüler*innen durch das Video beim Anfertigen geeigneter Visualisierungen unterstützt. Außerdem musste in allen Aufgaben eine Funktion aufgestellt werden sowie der Satz des Pythagoras zur Berechnung fehlender Längen genutzt werden. Auch hier stellten Schüler*innen Veränderungen fest, da sie einerseits daran erinnert wurden wie sie hierbei vorgehen können und andererseits, weil sie teilweise bei der Bearbeitung der ersten Aufgabe nicht die Idee hatten, eine Funktion aufzustellen. Bestanden jedoch Schwierigkeiten die Mathematisierung aus dem Video auf die neue Aufgabe zu übertragen oder waren die Aspekte schon vorher klar, bemerkten Schüler*innen keine Veränderung. Letzteres hat eine große Bedeutung beim „Mathematisch arbeiten“ und „Interpretieren“: Wenn Schüler*innen ein passendes mathematisches Modell gefunden haben, stellte das mathematisch Arbeiten und das Interpretieren keine große Herausforderung mehr dar, wie die Aussage von Schülerin 2 aufzeigt.

Schülerin 2: Also das wussten wir halt auch schon vorher, also ich glaube das Interpretieren war jetzt für uns das (.) das machen wir ja sozusagen in jeder Mathestunde ähm und deswegen kannte man das schon vorher, aber (.) da [im Video] wurde es auch deutlich draus, ja.

Im Schritt des „Kontrollierens“ hat das Video dazu beigetragen, dass Schüler*innen die Plausibilität des Ergebnisses überprüften, das Modell kritisch hinterfragten sowie ihre Rechnung überprüften. Dennoch hatten zwei Gruppen Schwierigkeiten, verschiedene Aspekte des Kontrollierens aus dem Video auf die zu bearbeitende Aufgabe zu übertragen und nahmen deshalb keine Veränderung wahr.

Diskussion und Ausblick

Wenn man die Schüler*innen hinsichtlich wahrgenommener Veränderungen beim Bearbeitungsprozess einer Modellierungsaufgabe nach der Arbeit mit einem heuristischen Lösungsbeispielvideo befragt, äußern sie verschiedene Aspekte. Die wahrgenommene Veränderung hinsichtlich der Struktur der Aufgabenbearbeitung bezieht sich insbesondere auf Planungsstrategien. Dieses Ergebnis steht im Einklang mit Studien, die den Einsatz von Lösungsplänen untersuchten (Schukajlow et al., 2015). Bei den Teilschritten des Modellierens sind die Ergebnisse divergenter. Bei den Schritten „Verstehen und Vereinfachen“, „Mathematisieren“ und „Kontrollieren“ wurden zwar verschiedene Teilprozesse als verändert wahrgenommen, jedoch haben manche

Paare keinen Unterschied durch die Arbeit mit dem Video festgestellt. Einerseits hatten Schüler*innen Schwierigkeiten, das Gesehene auf eine andere Aufgabe zu übertragen. Aufgrund der Arbeit mit nur einem Lösungsbeispiel ist denkbar, dass die Intervention zu kurz oder spezifisch war, um Transfer zu ermöglichen. Andererseits nahmen Schüler*innen keine Veränderung wahr, wenn sie sich kompetent genug fühlten, um die Schritte selbstständig auszuführen. Dies trifft insbesondere auf die Schritte des „Mathematisch arbeiten“ und „Interpretieren“ zu. Dennoch verdeutlichen die Ergebnisse, dass nach einer recht kurzen Intervention Veränderungen auf Modellierungsprozesse durch Schüler*innen wahrgenommen werden. Diesen Veränderungen liegen aufgabenbezogene Strategien wie z. B. das Kontrollieren des Modells zugrunde. Diese Ergebnisse lassen vermuten, dass sich wie bei Tropper (2019, S. 353) positive Veränderungen der Anzahl der Lösungselemente nach der Arbeit mit heuristischen Lösungsbeispielen wiederfinden könnten. Die Analyse der Bearbeitungsprozesse der Modellierungsaufgaben vor bzw. nach der Arbeit mit dem heuristischen Lösungsbeispielvideo stellt deshalb einen Schwerpunkt für weitere Untersuchungen dar.

Literatur

- Beckschulte, C. (2019). *Mathematisches Modellieren mit Lösungsplan. Eine empirische Untersuchung zur Entwicklung von Modellierungskompetenzen*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-27832-8>
- Greefrath, G., Kaiser, G., Blum, W. & Borromeo Ferri, R. (2013). Mathematisches Modellieren—Eine Einführung in theoretische und didaktische Hintergründe. In R. Borromeo Ferri, G. Greefrath & G. Kaiser (Hrsg.), *Mathematisches Modellieren für Schule und Hochschule* (S. 11–37). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-01580-0>
- Kuckartz, U. & Rädiker, S. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (5. Auflage). Beltz Juventa.
- Niss, M. & Blum, W. (2020). *The learning and teaching of mathematical modelling* (1. Aufl.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315189314>
- Schukajlow, S., Kolter, J. & Blum, W. (2015). Scaffolding mathematical modelling with a solution plan. *ZDM Mathematics Education*, 47(7), 1241–1254. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0707-2>
- Tropper, N. (2019). *Strategisches Modellieren durch heuristische Lösungsbeispiele: Untersuchungen von Lösungsprozeduren und Strategiewissen zum mathematischen Modellierungsprozess*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-24992-2>
- Wirth, L. (im Druck). Developing a framework for creating heuristic worked example videos to enhance students' modeling competencies. *Proceedings of the Twelfth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 12, February 2-5, 2022)*.
- Zöttl, L., Ufer, S. & Reiss, K. (2010). Modelling with heuristic worked examples in the KOMMA learning environment. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 31(1), 143–165. <https://doi.org/10.1007/s13138-010-0008-9>