

Hilfe oder Hindernis? Auswirkungen zusätzlicher Informationen in Bildern auf Modellierungsleistungen

Einleitung

Der Fähigkeit, realitätsbezogene Aufgaben zu bearbeiten, wird eine hohe Bedeutung beigemessen. Die Modellierungskompetenz ist in den deutschen Bildungsstandards als eine der sechs Fachkompetenzen aufgeführt. Um diesen wichtigen Realitätsbezug in den Unterricht zu integrieren, werden realitätsbezogene Aufgaben in Textform verwendet, die oft Bilder enthalten. Der Umgang mit der Kombination aus Bildern und Text bildet eine wichtige Kompetenz für das Berufsleben und den Alltag, da dort ebenfalls häufig Daten aus der Realität entnommen werden müssen. Trotz der Relevanz dieser Kompetenz existiert ein großes Forschungsdefizit hinsichtlich der Bearbeitung von Modellierungsaufgaben mit Bildern, welches in dieser Untersuchung behandelt wird.

Theoretischer Hintergrund

Bilder in Textaufgaben erfüllen häufig die Funktion, realistische oder abstrakte Sachverhalte und direkt ablesbare Beziehungen zwischen einzelnen Elementen darzustellen und dadurch Interferenzleistungen zu erleichtern (Ott 2016). Außerdem können Bilder bestimmte Teilprozesse bei der Bearbeitung unterstützen und so den Modellierungsprozess beeinflussen. So können bestimmte Bilder besonders beim Verstehen der Situation und dem Erstellen des Situationsmodells hilfreich sein. Zudem können sie beim Strukturieren, Vereinfachen zum Situationsmodell und Mathematisieren eine Hilfestellung bieten, da die Entnahme von notwendigen Informationen aus Textaufgaben für Schülerinnen und Schüler eine potentielle Hürde beim Lösen darstellt und überflüssige Informationen im Text die Aufgabenschwierigkeit zusätzlich erhöhen.

In Multimediatheorien wird angenommen, dass eine geeignete Text-Bild-Gestaltung mentale Verarbeitungsprozesse beeinflusst und einen Lerneffekt hervorrufen kann (Schnotz 2014). Auf Grundlage der von Sweller (1994) entwickelten Cognitive Load Theory, die von einer begrenzten Kapazität des Arbeitsgedächtnisses ausgeht, konnten Berends und van Lieshout (2009) hingegen zeigen, dass Bilder im Lernmaterial eine zusätzliche Belastung des Arbeitsgedächtnisses darstellen und sich auch negativ auf den Lernprozess auswirken können.

Bilder in Modellierungsaufgaben haben verschiedene Funktionen. So kann man zwischen dekorativen Bildern, die keinen Bezug auf Ereignisse oder Informationen des Textes besitzen und nur das Interesse von Lernenden wecken sollen (Ott 2016), repräsentativen Bildern, welche den gesamten Kontext oder einen Teil des Problems wiedergeben und die Problemsituation darstellen (Elia und Philippou 2004; Carney und Levin 2002) und essentiellen Bildern, die für die Lösung notwendige Informationen enthalten, die nicht im Text stehen (Böckmann und Schukajlow 2018), unterscheiden. Die teilweise widersprüchlichen Ergebnisse aus den Studien zum Problemlösen, die den wahrgenommenen Nutzen von Bildern aus Schülersicht untersuchten, zeigen, dass Bildern mit verschiedenen Funktionen auch ein unterschiedlicher Nutzen zum Lösen der Aufgabe zugesprochen wird (Böckmann und Schukajlow 2018; Elia und Philippou 2004). Der Informationsgehalt von Bildern mit verschiedenen Funktionen kann dabei variieren. Inwiefern zusätzliche Informationen in Bildern Einfluss auf den wahrgenommenen Nutzen zum Lösen der Aufgabe oder auf die Modellierungsleistung besitzen ist bisher nicht bekannt und soll in dieser Untersuchung betrachtet werden.

Forschungsfrage

Aus dem beschriebenen Forschungsdefizit ergeben sich folgende Forschungsfragen: (1) Wie wirken sich zusätzliche nützliche und überflüssige Informationen in realistischen Bildern auf die Modellierungsleistung aus? Es wird erwartet, dass die zusätzlichen nützlichen Informationen den Modellierungsprozess unterstützen und zu besseren Leistungen führen. Überflüssige Informationen hingegen belasten das Arbeitsgedächtnis zusätzlich, weshalb eine geringere Leistung beim Modellieren im Vergleich zur Kontrollgruppe erwartet wird. (2) Wie nehmen die Schülerinnen und Schüler den Nutzen der realistischen Bilder mit zusätzlichen nützlichen und überflüssigen Informationen wahr? Da in bisherigen Studien Bildern mit verschiedenen Funktionen ein unterschiedlicher Nutzen zugesprochen wurde, wird erwartet, dass der Nutzen von Bildern für das Lösen der Modellierungsaufgaben in Bezug auf unterschiedliche zusätzliche Informationen von den Schülerinnen und Schülern unterschiedlich eingeschätzt wird.

Methode

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden in der Studie Aufgaben mit realistischen Bildern gestellt, die sich in drei Gruppen unterscheiden: Kontrollgruppe mit Originalbildern (KG), Bilder mit zusätzlichen nützlichen Informationen (EG-NI) und Bilder mit zusätzlichen überflüssigen Informationen (EG-ÜI). An der Untersuchung nahmen insgesamt drei 9. und zwei 10. Klassen eines Gymnasiums teil (N=113; 47,8% weiblich; im Schnitt

15,26 Jahre alt). In den Klassen erfolgte jeweils eine Randomisierung der Stichprobe auf die drei Gruppen. Als Messinstrument wurden sechs Modellierungsaufgaben verwendet, die z.B. mit dem Satz von Pythagoras gelöst werden konnten und sich in den gegebenen Informationen der dazugehörigen Bilder unterschieden. Die Reliabilität der sechs Aufgaben bezüglich der Modellierungsleistung ist $> .74$ (Cronbachs Alpha).

So enthielten die Bilder bei der EG-NI beispielsweise eingezeichnete Strecken mit Längenangaben, die zum Lösen der Aufgabe notwendig waren, wohingegen die Bilder bei der EG-ÜI eingezeichnete Strecken mit Längenangaben enthielten, die für die Lösung der Aufgabe irrelevant waren (siehe Abb. 1).



Abb. 1: Bild zu der Modellierungsaufgabe „Sportplatz“ unterschieden nach den zusätzlich gegebenen Informationen.

Der zugehörige Aufgabentext zu den Bildern der drei Untersuchungsbedingungen unterschied sich nicht und enthielt neben den Informationen, die zum Lösen der Aufgaben essentiell waren, auch überflüssige Informationen.

Zur Messung der Beurteilung des Nutzens der Bilder war das verwendete Material so aufgebaut, dass die Lernenden die Aufgaben zunächst nur betrachtet haben und danach mit der Aussage „Das Bild hilft mir dabei, die Aufgabe zu lösen“ auf einer 5-stufigen-Likert-Skala (1 = „stimmt gar nicht“ bis 5 = „stimmt genau“) das zugehörige Bild beurteilt haben. Nach der Beurteilung aller Bilder wurden die Aufgaben gelöst und die Modellierungsleistung erfasst. Cronbachs Alpha liefert für die Skala zum Nutzen der Bilder eine Reliabilität von $.74$. Die drei Untersuchungsbedingungen wurden miteinander bzgl. der Beurteilung der Bilder und der Modellierungsleistung verglichen.

Ergebnisse und Diskussion

Entgegen der Vermutungen, dass die zusätzlichen nützlichen Informationen die Modellierungsleistung erhöhen und zusätzliche überflüssige Informationen wegen einer zusätzlichen Belastung des Arbeitsgedächtnis einen negativen Effekt auf die Modellierungsleistung besitzen, liefert eine einfaktorielle

ANOVA keinen signifikanten Unterschied zur Modellierungsleistung der Kontrollgruppe, $F(2,105) = 1.43$, $p > .05$.

Auch wenn die zusätzlichen Informationen in den Bildern anscheinend keinen direkten Einfluss auf die Leistung beim Modellieren besitzen, schreiben die Schülerinnen und Schülern den verschiedenen Bildern einen unterschiedlichen Nutzen zu, $F(2,107) = 8.41$, $p > .00$. Eine Post-hoc-Analyse, die t-Tests mit einer Bonferonni-Korrektur verwendet, ergab signifikante Unterschiede zwischen der EG-ÜI und der KG, $t(71) = 2.83$, $p < .01$. Zwischen der EG-NI und KG wurde kein signifikanter Unterschied festgestellt, $t(72) = 0.97$, $p > .05$. Hingegen konnte ein signifikanter Unterschied zwischen der EG-NI und der EG-ÜI festgestellt werden, $t(71) = 4.10$, $p < 0.1$.

Die hohe Modellierungsrate von 70,60 % kann als Indiz dafür verstanden werden, dass die dargestellten Sachverhalte nicht komplex genug waren, sodass mentale Repräsentationen auch ohne die realistischen Bilder möglich gewesen wären. Hier nach wäre die Relevanz des Informationsgehalts der Bilder deutlich geringer, was den ausbleibenden Effekt der zusätzlichen Informationen auf die Modellierungsleistung erklärt. Die gefundenen Ergebnisse liefern nur erste Hinweise auf die Wirkung von zusätzlich platzierten Informationen in Bildern beim Modellieren und sollten in Folgestudien mit variiertes Komplexität und verändertem Gehalt der zusätzlich platzierten Informationen weiter untersucht werden.

Literatur

- Berends, Inez E.; van Lieshout, Ernest C.D.M. (2009): The effect of illustrations in arithmetic problem-solving. Effects of increased cognitive load. In: *Learning and Instruction* 19 (4), S. 345–353.
- Böckmann, Matthias; Schukajlow, Stanislaw (2018): Value of pictures in modelling problems from students' perspective. In: *Proceedings of the 42th Conference of PME*, S. 164–172.
- Carney, Russell N.; Levin, Joel R. (2002): Pictorial Illustrations Still Improve Students' Learning From Text. In: *Educational Psychology Review* 14 (1), S. 5–26.
- Elia, I.; Philippou, G. (2004): The function of pictures in problem solving. In: M. J. Høines und A. B. Fuglestad (Hg.): *Proc. 28th Conf. of the Int. Group for the PME. 2. Aufl.* Bergen: PME, S. 327–334.
- Ott, Barbara (2016): Textaufgaben grafisch darstellen. Entwicklung eines Analyseinstruments und Evaluation einer Interventionsmaßnahme. Münster, New York: Waxmann.
- Schnotz, Wolfgang (2014): Visuelle kognitive Werkzeuge beim Mathematikverstehen. In: Roth (Ed.) – *Beiträge zur 48. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik*, Bd. 1. Münster: WTM (Beiträge zum Mathematikunterricht), S. 45–53.
- Sweller, John (1994): Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. In: *Learning and Instruction* 4 (4), S. 295–312.