

## **Das ist doch nur Deko! Unterscheiden sich die Beurteilungen und Lösungen von Schülern zu Aufgaben mit verschiedenen Bildern?**

### **Einleitung**

Der vorliegende Beitrag fasst den Forschungsstand zur Rolle von Bildern für den Modellierungsprozess zusammen und beschreibt eine geplante Studie zu realitätsbezogenen Mathematikaufgaben mit Bildern. Realitätsbezug ist ein bedeutender Teil des Schulcurriculums und ist in den KMK Bildungsstandards fest verankert. Die Umwelt soll demnach durch Mathematik wahrgenommen, verstanden und beurteilt werden. Im Mathematikunterricht werden hierfür realitätsbezogene Aufgaben in Textform eingesetzt, die oft mit Bildern ergänzt werden. Da im Berufsleben und im Alltag häufig die Daten aus der Realität entnommen werden müssen, die nicht nur in schriftlicher Form gegeben sind, ist die Informationsentnahme aus Bildern und ihre Verknüpfung mit dem Text, eine wichtige aber bisher nur wenig untersuchte Kompetenz. In dieser Studie wird dieses Forschungsdefizit aufgegriffen und der Umgang von Schülern mit Bildern beim Modellieren untersucht.

### **Theorie**

Bilder haben in Kombination mit Text verschiedene Funktionen. Elia und Philippou (2004) haben in ihrer Studie die dekorative, repräsentative und informative Funktion von Bildern in Mathematikaufgaben unterschieden und untersucht. *Dekorative Bilder* haben eine primär ästhetische Funktion und liefern keine Informationen zur Lösung des Problems (Elia & Philippou, 2004; Lenzner, Schnotz & Müller, 2013). *Repräsentative Bilder* geben einen Teil oder den ganzen Kontext des Problems wieder und sollen helfen, sich die Situation besser vorzustellen. In repräsentativen Bildern werden relevante Elemente der Situation dargestellt, sodass die Situation verdeutlicht wird (Carney & Levin, 2002; Dewolf, van Dooren, Hermens & Verschaffel, 2015; Elia & Philippou, 2004). *Informative Bilder* enthalten Informationen, die nicht im Text stehen, aber für die Lösung des Problems notwendig sind und werden im Folgenden als *essentielle Bilder* bezeichnet. Die Aufgabe mit einem essentiellen Bild basiert teilweise oder vollständig auf dem Bild und es kann keine adäquate Lösung ohne Zuhilfenahme des Bildes angefertigt werden (Dewolf et al., 2015; Elia & Philippou, 2004). Dabei können die für den Lösungsprozess notwendigen Informationen als numerische Informationen im Bild angegeben werden. In der vorliegenden Studie werden dekorative, repräsentative und essentielle Bildern untersucht.

Bilder können den Modellierungsprozess beeinflussen, indem sie bestimmte Teilprozesse bei der Aufgabenbearbeitung unterstützen. Repräsentative und essentielle Bilder erleichtern es, die Situation zu verstehen und ein Situationsmodell zu generieren. Weiterhin helfen die Bilder beim Strukturieren und Vereinfachen des Situationsmodells zum realen Modell. Insbesondere essentielle Bilder geben eine gewisse Strukturierung vor. Die vorliegenden Modellierungsaufgaben mit Bildern lassen sich von eingekleideten Textaufgaben abgrenzen, da sie überflüssige Angaben enthalten und das mathematische Modell in den Bildern nicht vorgegeben ist (Schukajlow et al., 2012).

Die bisherigen Ergebnisse zur Wirkung von Bildern auf Leistungen sind heterogen. In einer Studie konnten positive Effekte von repräsentativen und essentiellen Bildern auf das Lösen von word problems gezeigt werden, während in anderen Studien keine Effekte beobachtet wurden. Eine Erklärung der negativen Ergebnisse wurden mit Hilfe des Eye-Trackings gegeben. Die vorgegebenen Bilder bei Mathematikaufgaben wurden oft nicht beachtet und konnten somit ihre Wirkungen nicht zeigen. Auch Interventionen, die die Aufmerksamkeit auf die Bilder lenkten, zeigten keine Effekte bzgl. der Lösungsqualität (Dewolf et al., 2015). Eine Beachtung und Verarbeitung von Bildern ist allerdings bei essentiellen Bildern wichtig für eine adäquate Lösung der Aufgabe. In dieser Studie wird untersucht, wie Schüler den Nutzen unterschiedlicher vorgegebener Bildertypen bei Modellierungsaufgaben beurteilen und wie sich die Variation in Bildertypen auf die Lösungshäufigkeiten auswirkt.

### **Forschungsfrage**

Die unterschiedlichen Funktionen der verschiedenen Bildertypen leiten zu den folgenden Fragen: (1) Wie beurteilen Schüler den Nutzen von vorgegebenen Bildern bei Mathematikaufgaben? Es wird erwartet, dass Schüler einen ansteigenden Nutzen von dekorativen über repräsentative zu essentiellen Bildern angeben. Die numerischen Informationen im essentiellen Bild können dazu führen, dass essentielle Bilder als nützlicher als andere Bildertypen angesehen werden. (2) Unterscheiden sich die Lösungshäufigkeiten von Aufgaben mit unterschiedlichen Bildertypen? Im Vergleich der Aufgaben mit dekorativen und repräsentativen Bildern wird eine höhere Lösungshäufigkeit bei repräsentativen Bildern erwartet. Repräsentative Bilder können als Hilfestellung zur Erstellung des mentalen Modells genutzt werden, wohingegen dekorative Bilder keinen Bezug zur Lösung haben (Elia & Philippou, 2004). Für essentielle Bilder wird eine verminderte Lösungshäufigkeit erwartet, weil die Information im Bild vom Entwickeln des kohärenten Situationsmodells ablenken kann. Insgesamt gibt es jedoch bis jetzt wenig

empirische Forschung zu dem Aspekt Lösungshäufigkeiten bei verschiedenen Bildertypen, sodass sich die Erwartungen vorwiegend auf theoretische Annahmen stützen.

## Methode

Die Untersuchung wird in der 9. Jahrgangsstufe mit Aufgaben durchgeführt, die z.B. mit Hilfe des Satzes des Pythagoras gelöst werden können. Zur Beantwortung der Forschungsfragen werden in dieser Studie Aufgaben mit den drei Bildertypen *dekorativ*, *repräsentativ* und *essentiell* von Schülern gelöst und die drei Bildertypen hinsichtlich des Nutzens für den Lösungsprozess beurteilt. Es erfolgt eine Randomisierung der Stichprobe auf die drei Gruppen *dekorativ*, *repräsentativ* und *essentiell*. Der Gruppe *dekorativ* werden nur Aufgaben mit dekorativen Bildern präsentiert, bei den Gruppen *repräsentativ* und *essentiell* analog. Die Schüler werden aufgefordert die Aufgaben zu lösen und direkt nach jeder Aufgabe den Nutzen des Bildes zu beurteilen. Damit ergeben sich die unabhängige Variable *Funktion der Bilder* und die abhängigen Variablen *Lösungshäufigkeit* und *Beurteilung des Nutzens der Bilder*.

Als Messinstrument werden sechs Aufgaben eingesetzt, jeweils in den drei Konditionen dekorativ, repräsentativ und essentiell. Damit ergeben sich 18 verschiedene Aufgabenversionen. Als Beispiel für eine Aufgabe mit essentiellem Bild ist die Aufgabe Drachen abgebildet (siehe Abbildung 1).

### Drachen

Lukas hat zu seinem Geburtstag einen 1 m langen und 50 cm breiten Drachen geschenkt bekommen. Diesen lässt er zusammen mit seiner Freundin Susanne steigen. Sie stehen weit voneinander entfernt (siehe Bild). Die Drachenschnur ist 100 m lang. Susanne steht direkt unter dem Drachen.



Wie hoch fliegt der Drachen in diesem Moment?

Abbildung 1 Aufgabe Drachen mit essentiellem Bild.

Der Abstand von 80 m zwischen den Personen ist im Bild eingetragen und findet sich nicht im Aufgabentext. Im repräsentativen Bild befindet sich sie numerische Information hingegen nur im Text. Ebenso ist im repräsentativen Bild kein Pfeil als Symbol für den Abstand eingezeichnet. Bei dem dekorativen Bild handelt es sich um den Drachen als Nahaufnahme, der Aufgabentext ist identisch zum Text der Aufgabe mit repräsentativem Bild.

Zur Messung der Beurteilung des Nutzens der Bilder folgt nach jeder Aufgabe die Beurteilung des zugehörigen Bildes mit der Aussage „Das Bild hilft mir dabei, die Aufgabe zu lösen“. Die Schüler werden auf einer 5-stufigen Likert-Skala (1 = „stimmt gar nicht“ bis 5 = „stimmt genau“) gefragt, inwiefern sie der obigen Aussage zustimmen. Es werden die Lösungshäufigkeiten der Aufgaben und die Beurteilung der Bilder erfasst.

Die drei Gruppen dekorativ, repräsentativ und essentiell werden miteinander bzgl. der Lösungshäufigkeiten der Aufgaben und der Beurteilung der Bilder verglichen.

### **Ausblick**

Im Vortrag wurden erste Ergebnisse einer Pilotstudie präsentiert. Es wurde zu der ersten Forschungsfrage berichtet, wie Schüler den Nutzen von Bildern mit verschiedenen Funktionen einschätzen. Es zeigte sich, dass Schüler Bildern mit verschiedenen Funktionen unterschiedlichen Nutzen zusprachen. Der Nutzen von dekorativen Bildern wurde signifikant geringer eingeschätzt, als der Nutzen von repräsentativen und essentiellen Bildern. In der Hauptstudie wird untersucht, ob die Ergebnisse der Pilotstudie bestätigt werden können. Zudem wird genauer auf die Lösungen der Aufgaben eingegangen, indem für die zweite Forschungsfrage Lösungshäufigkeiten der Bilder mit verschiedenen Funktionen verglichen werden.

### **Literaturverzeichnis**

- Carney, R. N. & Levin, J. R. (2002). Pictorial illustrations still improve students' learning from text. *Educational Psychology Review*, 14 (1), 5-26.
- Dewolf, T., van Dooren, W., Hermens, F. & Verschaffel, L. (2015). Do students attend to representational illustrations of non-standard mathematical word problems, and, if so, how helpful are they? *Instructional Science*, 43 (1), 147-171.
- Elia, I. & Philippou, G. (2004). The function of pictures in problem solving. In M. J. Høines & A. B. Fuglestad (Hrsg.), *Proceedings of the 28th Conference of PME* (Bd. 2, S. 327-334).
- Lenzner, A., Schnotz, W. & Müller, A. (2013). The role of decorative pictures in learning. *Instructional Science*, 41 (5), 811-831.
- Schukajlow, S., Leiss, D., Pekrun, R., Blum, W., Müller, M. & Messner, R. (2012). Teaching methods for modelling problems and students' task-specific enjoyment, value, interest and self-efficacy expectations. *Educational Studies in Mathematics*, 79 (2), 215-237.