

Tom Jungbluth<sup>1</sup>  
 Silke Mikelskis-Seifert<sup>1</sup>  
 Josef Künsting<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pädagogische Hochschule Freiburg

## **Schwimmen und Sinken verstehen durch eine digitale Comic-Lernumgebung**

### **Forschungsanlass**

Seit dem letzten Jahrzehnt sind analoge und digitale Comics Gegenstand der Forschung in verschiedenen Disziplinen und gewinnen auch außerhalb der Bildungsforschung immer mehr an Popularität (Cohn, 2020; Lamminpää et al., 2020). Insbesondere der digitale Wandel hin zu webbasierten Comics, sogenannten Webcomics, verändert die multimediale Natur des Mediums und den kognitiven Prozess zur Verarbeitung der multimedial präsentierten Lerninhalte. Wenngleich aktuelle Studien die kognitiven Verarbeitungsprozesse von Comics untersuchen (Cohn, 2020; Cohn & Foulsham, 2020), so sind Gestaltung und Lernwirksamkeit von Webcomics für den naturwissenschaftlichen Unterricht bisher kaum wissenschaftlich erforscht. Ziel ist es daher, einen multimedialen Webcomic zum Thema Schwimmen und Sinken zu entwickeln, indem verschiedene lerntheoretische Ansätze mit dialogbasierten Comic-Elementen (Salim & Mikelskis-Seifert, 2020) und dem Lernen mit Simulationen (de Jong & van Joolingen, 1998; Künsting et al., 2013) miteinander kombiniert werden. In einer ersten Pilotstudie wurde untersucht, welche Wirkung die Gestaltung des Webcomics auf das Selbstkonzept der Schüler:innen hat.

### **Theoretischer Hintergrund**

*Begriffsklärung zu Webcomics.* Durch die Kombination aus Schriftsprache und Bild sind Comics bereits multimodal und zugleich multimedial angelegt (vgl. Abel & Klein, 2016). Das Webcomic, welches nach Tatalovic (2009) zur Kategorie „Science Comics“ zu zählen ist, zeichnet sich durch die Einbindung von Erklärvideos und Simulationen aus. Für die Gestaltung des Webcomics spielen Befunde zum Lernen in multimedialen Lernumgebungen (Moreno 2006; Mayer, 2005) eine große Rolle.

Den obigen Theorien folgend, wird unter anderem davon ausgegangen, dass motivationale und affektive Faktoren (bspw. Lernfreude oder Lernfrustration) das Lernen mit Webcomic beeinflussen, indem sie auf kognitive Prozesse und das Engagement der Lernenden einwirken. So können Lernercharakteristika (Vorwissen, Persönlichkeitsmerkmale) das Lernen mit Multimedia allgemein sowie vor allem die Wirksamkeit unterschiedlicher Gestaltungsmerkmale - in unserem Falle des Webcomics - beeinflussen (Moreno, 2006). Aus diesem theoretischen Ansatz und empirischen Untersuchungen ließen sich Gestaltungsprinzipien multimedialer Lernumgebungen ableiten, die das Lernen fördern. Dabei lag der Fokus bei der Gestaltung der Lernumgebung für die erste Pilotstudie auf den Personenmerkmalen zum naturwissenschaftlichen Fähigkeitsselbstkonzept und dem Interesse der Schüler:innen.

*Naturwissenschaftliche Fähigkeitsselbstkonzept.* Mathematische und naturwissenschaftliche Fächer werden oft als eher männlich konnotiert wahrgenommen, während sprachliche Fächer typischerweise als weiblich konnotiert wahrgenommen werden (Kessels et al., 2006, Stein-

mayr et al., 2019). Schulbezogene Geschlechterstereotypen können die Persönlichkeitsmerkmale der Lernenden prägen, ebenso wie schulbezogene Fähigkeitsselbstkonzepte und Interessen (Marsh et al., 2005). Geschlechterstereotype, die in der Gesellschaft vorherrschen, werden als bedeutsam für die Erklärung von Geschlechterunterschieden in Selbstkonzept und Interesse angesehen (Kessels & Heyder, 2018). Aufgrund stereotyper Wahrnehmungen im Klassenzimmer zielt der Einsatz von pädagogischen Agenten darauf ab, dem entgegenzuwirken, indem sie die Stereotypen durch ihr Design entkräftet.

### Fragestellung

Die Annahme ist, dass ein non-binärer Charakter als Superheld:in und ein nicht-menschlicher Agent (Roboter) das maskulinisierte Fach Physik entkräftet und sowohl männliche als auch weibliche Schüler:innen stärkt. In diesem Forschungsprojekt soll daher untersucht werden, ob das Selbstkonzept durch pädagogische Agenten unabhängig vom Geschlecht der Schüler:innen positiv beeinflusst werden kann und welche Gestaltungsmerkmale dafür entscheidend sind.

### Design und Methodik

An der Pilotstudie nahmen insgesamt 73 Schüler:innen der 5. Klasse ( $N = 47$ , Alter:  $M = 11.04$ ,  $SD = .59$ ; 34.0% weiblich) und 6. Klasse ( $N = 26$ , Alter:  $M = 12.19$ ,  $SD = .69$ ; 46.2% weiblich) einer Realschule Plus teil. Die Studie erfolgte im Pre-/Post-Design, bei dem unter anderem die Erfahrung im Themenbereich Schwimmen und Sinken, das naturwissenschaftliche Selbstkonzept und das Interesse an Comics erhoben wurden. Im Posttest wurden ferner Einschätzungen zum Design der digitalen Lernumgebung erhoben.

*Pädagogische Agenten.* In der Lernumgebung fungieren die Comicfiguren als pädagogische Agenten, welche die Lernenden bei ihrem Lernprozess begleiten sollen (s. Abb. 1). Die Gestaltung und Wahl der pädagogischen Agenten erfolgte durch eine vorherige Untersuchung mit 128 Schüler:innen (s. Beitrag von Graichen, Jungbluth & Mikelskis-Seifert in diesem Band). Bei der Entwicklung der pädagogischen Agenten wurden mehrere Gestaltungsprinzipien einbezogen. Darunter zählte das Personalisierungsprinzip, welches Folgendes besagt: Es ist günstiger, persönlich ansprechende Beschreibungen im Gegensatz zu Texten in einem nüchternen, formalen Stil zu nutzen. Dadurch kann die Zielgruppe das Gefühl der Teilhabe an einem Gespräch vermittelt werden (Mayer, 2005). Zudem ist aus Studien zu pädagogischen Agenten bekannt, dass diese die Emotion, die Motivation und die Lernleistung durch Begeisterung positiv beeinflussen (Liew et al., 2017) sowie tendenziell effektiver im 2D-Format als im 3D-Format (Castro-Alonso et al., 2021) sind. Zudem wurde der pädagogische Agent aus Perspektive der Schüler:innen mit 3 Items bezüglich deren Wohlbefinden, Sympathie zum pädagogischen

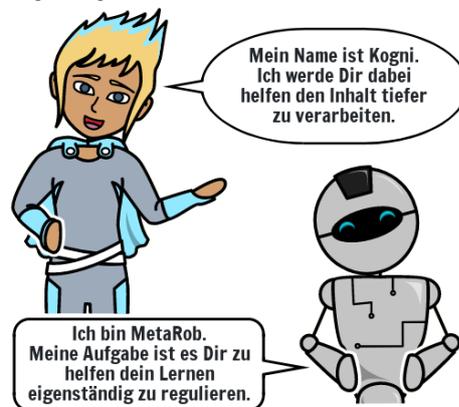


Abb.1: Die pädagogischen Agenten Kogni (links) und MetaRob (rechts) erstellt mit Storyboard That.

Agenten sowie die empfundene Rolle als Lernhelfer:in untersucht. Die Namensgebung beruht auf zukünftigen Entwicklungsschritten mit dem Ziel, kognitive Prompts (Kogni) und metakognitive Prompts (MetaRob) über die pädagogischen Agenten in die Lernumgebung einzubetten. *Erhebungsinstrumente: Selbstkonzept und Interesse.* Die Skala zum Selbstkonzept wurde aus dem Projekt „Physik im Kontext“ (Mikelskis-Seifert & Duit, 2010) übernommen und adaptiert. Die verwendete Skala beinhaltet 9 Items und die Reliabilitätsanalyse ergab einen Cronbachs Alpha  $\alpha = 0.90$ . Die Skala zum Interesse an Comics wurde aus dem Projekt von Salim (Salim et al., 2022) entnommen, sie beinhaltet 4 Items und Cronbachs Alpha  $\alpha$  beträgt 0.83. Alle Items wurden mit einer 4-stufigen-Likert-Skala von “Stimmt gar nicht” - zu “stimmt genau” eingesetzt.

### **Ergebnisse**

Beim Interesse an Comics konnte kein signifikanter Effekt von Pre-/Post-Test (paariger t-test,  $t(72) = 0.15$ ,  $p = .881$ ) festgestellt werden. Das Interesse blieb indes sowohl vor als auch nach der Intervention auf einem unverändert hohen Niveau. Beim naturwissenschaftlichen Selbstkonzept ergab sich jedoch ein signifikanter Effekt von Pre-/Post-Test (paariger t-test,  $t(72) = 3.456$ ,  $p = .001$ ) mit einer mittleren Effektstärke ( $d = 0.404$ ). Um Aussagen über den Zusammenhang zwischen der Wirkung der pädagogischen Agenten und dem Selbstkonzept machen zu können, wurden Korrelationen berechnet mit den folgenden Ergebnissen: Alle 3 Items zu beiden pädagogischen Agenten korrelieren unabhängig vom Geschlecht positiv mit dem Selbstkonzept aller Lernenden (Pearson's Correlation,  $r(0.347-0.491)$ ,  $p < .001$ ). Diese Ergebnisse treffen sowohl auf den pädagogischen Agenten MetaRob (Roboter) als auch Kogni (Superheld:in) zu. Somit konnte mit dieser Studie gezeigt werden, dass begeisterte, non-binäre pädagogische Agenten in einem Webcomic eine wichtige Rolle in Bezug auf das Selbstkonzept der Schüler:innen im digitalen naturwissenschaftlichen Unterricht spielen. Die Ergebnisse bieten zugleich einen Einblick in die theoriebasierte Gestaltung von lernwirksamen Webcomics für den naturwissenschaftlichen Unterricht.

### **Nächste Schritte und Ausblick**

Zukünftige experimentelle Studien sollten einzelne Gestaltungselemente im Hinblick auf multimediales Lernen untersuchen, um die Effektstärke einzelner Elemente zu identifizieren. So sollen unter anderem kognitive Prompts und metakognitive Prompts entwickelt und deren Wirkung (z.B. Lernerfolg) in einem experimentellen 2x2-Design untersucht werden.

### **Förderhinweis**

Dieses Projekt wird im Rahmen des Forschungs- und Nachwuchskollegs Di.ge.LL (Digitalgestützte Lehr-Lern-Settings zur kognitiven Aktivierung) vom Land Baden-Württemberg aus Mitteln des Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst gefördert.

## Literatur

- Abel, J., & Klein, C. (Hrsg.). (2016). Comics und Graphic Novels: Eine Einführung. Springer-Verlag.
- Castro-Alonso, J. C., Wong, R. M., Adesope, O. O., & Paas, F. (2021). Effectiveness of multimedia pedagogical agents predicted by diverse theories: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 33(3), 989–1015.
- Cohn, N. (2020). Your brain on comics: A cognitive model of visual narrative comprehension. *Topics in cognitive science*, 12(1), 352–386.
- Cohn, N., & Foulsham, T. (2020). Zooming in on the cognitive neuroscience of visual narrative. *Brain and Cognition*, 146, 105634.
- de Jong, T., & van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68(2), 179–201.
- Kessels, U., & Heyder, A. (2018). Geschlechtsunterschiede. In D. H. Rost, J. R. Sparfeldt & S. R. Buch (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (5. Auflage, S. 209 – 217). Weinheim: Beltz.
- Kessels, U., Rau, M., & Hannover, B. (2006). What goes well with physics? Measuring and altering the image of science. *British Journal of Educational Psychology*, 74 (4), 761 – 780.
- Künsting, J., Kempf, J., & Wirth, J. (2013). Enhancing scientific discovery learning through metacognitive support. *Contemporary Educational Psychology*, 38, 349–360.
- Lamminpää, J., Vesterinen, V. M., & Puutio, K. (2020). Draw-A-Science-Comic: exploring children's conceptions by drawing a comic about science. *Research in science & technological education*, 1-22.
- Liew, T. W., Mat Zin, N. A., & Sahari, N. (2017). Exploring the affective, motivational and cognitive effects of pedagogical agent enthusiasm in a multimedia learning environment. *Human-centric Computing and Information Sciences*, 7(1), 1-21.
- Marsh, H. W., Trautwein, U., Lüdtke, O., Köller, O., & Baumert, J. (2005). Academic self-concept, interest, grades, and standardized test scores: Reciprocal effects models of causal ordering. *Child Development*, 76 (2), 397 – 416.
- Mayer, R. E. (2005). Cognitive theory of multimedia learning. *The Cambridge handbook of multimedia learning*, 41, 31-48.
- Mikelskis-Seifert, S., & Duit, R. (2010). Erfolgreicher unterrichten durch „Physik im Kontext“? Die Evaluation des Projektes: Evaluationsdesign und Ergebnisse. In: Duit, R., Mikelskis-Seifert, S.: Physik im Kontext. Konzepte, Ideen, Materialien für effizienten Physikunterricht. Sonderband Unterricht Physik, 14-16.
- Moreno, R. (2006). Does the modality principle hold for different media? A test of the method-affects-learning hypothesis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 22, 149–158.
- Salim, C. A., & Mikelskis-Seifert, S. (2020). Comics als visuelle und strukturelle Lernhilfe im Physikunterricht. Eingereicht für das Themenheft Lernen mit Vignetten – Comics; MNU.
- Salim, C.A., Mikelskis-Seifert, S., & Brückmann, M. (2022). Visuelle Lernunterstützungen beim Experimentieren im Bereich „Schwimmen und Sinken“. In: S. Habig (Hrsg.) Unsicherheit als Element von naturwissenschaftsbezogenen Bildungsprozessen. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDChP) online Jahrestagung.
- Steinmayr, R., Weidinger, A. F., Heyder, A., & Bergold, S. (2019). Warum schätzen Mädchen ihre mathematischen Kompetenzen geringer ein als Jungen? – Ein Erklärungsversuch unter Berücksichtigung von Noten, Leistungstests, Lehrer- und Elterneinschätzungen. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 51, 71–83.
- Tatalovic, M. (2009). Science comics as tools for science education and communication: a brief, exploratory study. *Journal of Science Communication*, 8(4), A02.