

Luisa Lauer
 Markus Peschel
 Matthias Marquardt
 Johann Seibert
 Vanessa Lang
 Christopher Kay

Universität des Saarlandes

Augmented Reality (AR) in der Primarstufe – Entwicklung einer AR-gestützten Lehr-Lerneinheit zum Thema Elektrizität

Die digitale Technik Augmented Reality (AR) (vgl. Azuma et al., 2001) erlaubt die inhaltliche und semantische Verknüpfung realer und digitaler Elemente. Sie kann eingesetzt werden, um reale Gegenstände mit symbolhaften Repräsentationen zu verschränken. Diese Stärke von AR kann im Sachunterricht der Primarstufe zum Beispiel zur Unterstützung von Lernenden beim Zeichnen von Schaltskizzen genutzt werden, denn der Zusammenhang zwischen realen Objekten und zugehörigen Schaltsymbolen stellt in diesem Kontext eine zentrale Lernschwierigkeit dar (vgl. z.B. Schecker et al., 2018). AR dient dabei als individuelle, adaptive visuelle Hilfe bei der Verknüpfung verschiedener Repräsentationsformen von Objekten und beim Aufbau semantischer Strukturen und Hierarchien – sowohl beim Erstellen von Schaltskizzen zu gegebenen Schaltungen als auch beim Bau von Schaltungen zu gegebenen Schaltskizzen. Im Folgenden wird daher eine AR-gestützte, experimentelle¹ Lehr-Lernumgebung zum Zeichnen von Schaltskizzen vorgestellt.

Problemstellung

Aus aktuellen Entwicklungen im Bereich Digitalisierung und Lernen (KMK, 2016; GFD, 2018; GI, 2016; GSV, 2016; GDSU 2019 i.V.) kristallisiert sich die Forderung nach der Anbahnung von Medienkompetenzen beim Lernen *mit* und beim Lernen *über* Medien heraus (vgl. Peschel & Irion 2016). Ziel soll sein, digitale Medien dort in Lehr-Lernsituationen einzubinden, wo aus didaktischer Sicht ein Mehrwert² für den Lernprozess der SchülerInnen hergestellt werden kann. Mit Blick auf die rasante Entwicklung im Bereich der digitalen Technologien ist festzustellen, dass der didaktische Einsatz solcher Medien im Sachunterricht der Primarstufe bislang kaum erforscht ist (vgl. z.B. Bach, 2018; Eickelmann, 2016). Im Sachunterricht der Primarstufe in Deutschland besteht angesichts laufender oder bereits abgeschlossener Forschungsaktivitäten in anderen Ländern zu AR im schulischen Kontext (z.B. USA, siehe z.B. Chen et al., 2017; Miller & Doussay, 2015) ein Forschungsdesiderat bezüglich der Einsatzmöglichkeiten von Augmented Reality.

Im Themenfeld „Elektrizität“ im Sachunterricht erschweren oft Fehlvorstellungen und Lernschwierigkeiten den Lehr-Lernprozess (vgl. Schecker et al., 2018). Hier könnten sich durch

¹ „Experimentell“ wird mit doppelter Bedeutung verwendet: Zum einen ist der Bezug zum Experimentieren gemeint, zum anderen ist dies eine Referenz auf die Einbettung der Lehr-Lerneinheit in eine universitäre Studie, in Rahmen derer die Lehr-Lerneinheit erprobt wird.

² In Anbetracht des Diskurses um den Begriff „Mehrwert“ (vgl. z.B. Krommer, 2018) und um die Orchestrierung digital angereicherter Lehr-Lernarrangements (vgl. z.B. Weinberger, 2018) ist „Mehrwert“ aus didaktischer Sicht so zu verstehen, dass jede Verbesserung des Lehr-Lernprozesses (z.B. Anschaulichkeit der Inhalte, methodische Gestaltung, Zeit- und Arbeitsmanagement, Lernerfolg, verringerte kognitive Belastung der Lernenden,...) einen Mehrwert darstellt.

eine Anreicherung über Augmented Reality neue Wege der (visuellen) Unterstützung der Lernenden und/ oder neue Aufgabenformate (vgl. SAMR-Modell nach Puetendura, 2010) eröffnen. Aus diesem Kontext ergibt sich unmittelbar die Forschungsfrage: „*Wie lässt sich eine experimentelle Lehr-Lerneinheit mit Augmented Reality im naturwissenschaftlich orientierten Sachunterricht (Thema Elektrizität) so anreichern, dass sich aus didaktischer Sicht ein Mehrwert ergibt?*“ In Anlehnung an die formulierte Forschungsfrage wird im Folgenden eine mit AR angereicherte Lehr-Lernumgebung zum Zeichnen von Schaltskizzen beschrieben, welche im Rahmen des Promotionsprojektes „GeAR“ - Gelingensbedingungen von Augmented Reality beim Experimentieren“ im Zuge einer Laborstudie an der Universität des Saarlandes im Grundschullabor für Offenes Experimentieren (GOFEX) erprobt wird. In diesem Artikel wird die didaktisch-methodische Konzeption der Lehr-Lerneinheit mit besonderem Augenmerk auf der Rolle und Funktion der AR erläutert.

„Elektrizität“ im Sachunterricht der Primarstufe

Das Thema „Elektrizität“ ist gemäß des saarländischen Kernlehrplans Sachunterricht von 2010 für die Klassenstufen 3/4 vorgesehen und ist dem Themenkomplex „Unbelebte Natur und Technik“ zugeordnet. Es wird tendenziell aus unterschiedlichen Gründen einerseits von Lehrkräften oft gemieden oder nur sehr oberflächlich behandelt und andererseits von Lernenden als uninteressant empfunden (vgl. Köster, 2006; Köster, 2013; Tröbst et al., 2016). Hinzu kommt der hohe fachliche Schwierigkeitsgrad dieses Themengebietes, welcher unter anderem von der „Nicht-Beobachtbarkeit“ vieler Phänomene, der Notwendigkeit des Heranziehens von Modellen und ggf. des Wechsels zwischen verschiedenen Repräsentationsformen herrührt (vgl. Schecker et al., 2018). Hier können verschiedene digitale Werkzeuge Lehrkräfte unterstützen.

Da AR durch die Überlagerung von Realität und Digitalität die inhaltliche und semantische Verknüpfung realer Objekte mit digital generierten Inhalten erlaubt, wird AR in dieser Lehr-Lernumgebung genutzt, um die Lernenden beim Herstellen von Zusammenhängen zwischen den Bauteilen eines Schaltkreises (enaktive Repräsentation gemäß Bruner et al., 1988) und ihren zugehörigen Schaltsymbolen (ikonische bzw. symbolische Repräsentation, ebd.) zu unterstützen. Damit soll im Besonderen der Schwierigkeit der Abstraktion von der Gestalt der realen Schaltung hin zur stark vereinfachten und sich in Bezug auf die räumliche Anordnung der Elemente oft unterscheidenden Schaltskizze Abhilfe geschaffen werden.

Beschreibung der Lehr-Lerneinheit

Die Lehr-Lernumgebung ist bezüglich der formulierten Lernziele auf die Vorgaben des saarländischen Kernlehrplans Sachunterricht von 2010 abgestimmt und kann von Schüler*innen der Klassenstufen 3 bis 5 genutzt werden. Die Lernziele sind:

- LZ1: Die Schüler*innen ordnen Schaltsymbole und korrespondierende Bauteile einander zu.
- LZ2: Die Schüler*innen zeichnen eine Schaltskizze zu einer gebauten Schaltung.
- LZ3: Die Schülerinnen bauen eine Schaltung anhand einer gegebenen Skizze auf.
- LZ4: Die Schüler*innen finden Fehler beim Vergleich vorgelegter Schaltskizzen und Schaltungen.

Die Lernenden erhalten vorab eine Video-Instruktion zu den Symbolen für die Bauteile einer elektrischen Schaltung. Sie nutzen die AR-Unterstützung mittels einer speziellen AR-Brille während der sich an die Instruktion anschließenden Erarbeitungsphase. Am Arbeitsplatz befindet sich eine Experimentierfläche mit allen erforderlichen Bauteilen. Gemäß der Visualisierung in Abb. 1 sehen die Lernenden über den realen Bauteilen mithilfe der AR-Brille augmentierte Schaltsymbole der entsprechenden Bauteile. Diese bewegen sich mit den Objekten. Werden Bauteile elektrisch leitend miteinander verbunden, fügen sich (in der AR) deren

Schaltensymbole in Echtzeit zu einer (Teil-)Schaltskizze zusammen. Dabei ändert sich die Farbe der Symbole von rot (unverbunden) zu blau (verbunden). Die Software, welche die Darstellung der AR-Inhalte steuert, unterscheidet zwischen offenen und geschlossenen Schaltern, sowie zwischen leuchtenden und nicht leuchtenden Lampen und adaptiert die augmentierte Schaltskizze entsprechend dem realen Aufbau.

Fazit und Ausblick

Ziel ist es, das (aus technischer Sicht) in Entwicklung befindliche Lehr-Lernszenario in eine universitäre Laborstudie einzubetten. Hierzu werden verschiedene Testinstrumente und Arbeitsanweisungen aufbereitet bzw. konstruiert. Im Rahmen der Laborstudie wird dieses Lehr-Lernszenario mit AR-Brille getestet gegen inhaltsgleiche, aber visualisierungsdifferente Versionen mit (I) analoger AR-Anwendung auf einem Tablet und (II) klassischen Hilfen ohne AR.

Mit dieser AR-Lehr-Lerneinheit erhalten die Lernenden eine individuelle, adaptive Echtzeit-Hilfe, die sie bei der Verknüpfung der Bauteile mit den zugehörigen Schaltensymbolen unterstützt. Durch die Abstimmung auf die im Curriculum verankerten Lernziele anzubahrenden Kompetenzen besitzt sie das fachdidaktische Ziel, den Unterricht zur Thematik „Zeichnen von Schaltskizzen“ im Hinblick auf die Individualisierung, Selbstständigkeit und Anschaulichkeit zu verbessern. Die didaktisch-methodische Einbettung der AR (Unterstützung beim Wechsel von Repräsentationsformen in der Erarbeitungsphase) ergibt sich unmittelbar aus der fachdidaktischen Zielsetzung. Die hierfür erforderliche AR-Software stellt eine Neuentwicklung dar und kann dadurch passgenau auf die gewünschten Funktionen zugeschnitten werden.

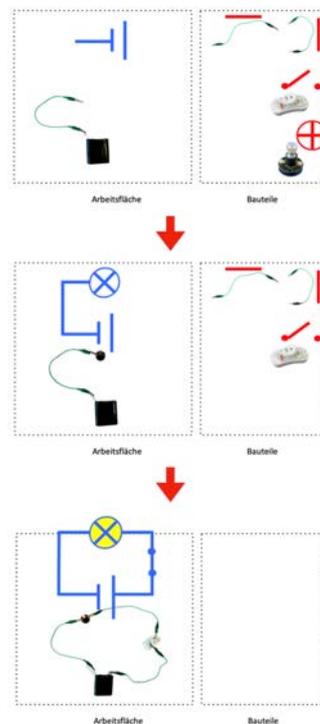


Abb. 1: Schematische Darstellung der AR-Schaltensymbolik passend zur jeweiligen Schaltung

Literatur

- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16(3), 183–198.
- Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34–47.
- Bach, S. (2018). *Subjektiver Kompetenzerwerb von Schülerinnen und Schülern beim unterrichtlichen Einsatz von kidi-Maps. Eine Studie zum Einsatz digitaler Karten am Beispiel von kidi-Maps im Vergleich zu analogen Karten bei Schülerinnen und Schülern einer vierten Jahrgangsstufe*. Saarbrücken: Universität des Saarlandes.
- Bruner, J. & Oliver, R. & Marks Greenfield, P. (1988). *Studien zur kognitiven Entwicklung*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Chen, C.-H., Huang, C.-Y., & Chou, Y.-Y. (2017). Integrating Augmented Reality into Blended Learning for Elementary Science Course. In *Proceedings of the 5th International Conference on Information and Education Technology - ICJET '17* (68–72). Tokyo, Japan: ACM Press.
- Eickelmann, B. (2016). Eine Bilanz zur Integration digitaler Medien an Grundschulen in Deutschland aus international vergleichender Perspektive. In Peschel, M. & Irion, T. (Hrsg.). (2016). *Neue Medien in der Grundschule 2.0 - Grundlagen - Konzepte - Perspektiven* (79-90). Grundschulverband.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (2019). Sachunterricht und Digitalisierung – Positionspapier der GDSU. (i.V.)
- Gesellschaft für Fachdidaktik (GfD) (2018). *Fachliche Bildung in der digitalen Welt – Positionspapier der Gesellschaft für Fachdidaktik*.
- Gesellschaft für Informatik (GI) (2016). *Dagstuhl-Erklärung – Bildung in der digital vernetzten Welt*.
- Grundschulverband (GSV) (2016). *Grundschulkind bei der Mediennutzung begleiten und innovative Lernpotenziale in der Grundschule nutzen – Standpunkt des GSV zur Medienbildung*.
- Kernlehrplan Sachunterricht Grundschule (2010). Verfügbar unter: https://www.saarland.de/dokumente/thema_bildung/KLPSUGS.pdf
- Köster, H. (2006): Freies Explorieren und Experimentieren mit physikalischen Phänomenen im Sachunterricht. In: Lück, G., Köster, H.: *Physik und Chemie im Sachunterricht*. Braunschweig, Bad Heilbrunn.
- Köster, H. (2013): Zur Rolle des Experimentierens im Sachunterricht. In: *Handbuch Experimentieren* (2. Aufl.), Baltmannsweiler. S. 49-68.
- Krommer, A. (2018). *Wider den Mehrwert! Oder: Argumente gegen einen überflüssigen Begriff*. Verfügbar unter: <https://axelkrommer.com/2018/09/05/wider-den-mehrwert-oder-argumente-gegen-einen-ueberfluessigen-begriff/>
- Kultusministerkonferenz (KMK) (2016). *Bildung in der digitalen Welt – Strategie der Kultusministerkonferenz*.
- Miller, D., & Doussay, T. (2015). Implementing Augmented Reality in the Classroom. *Issues and Trends in Educational Technology*, 3(2), 1–11.
- Peschel, M. & Irion, T. (2016). *Neue Medien in der Grundschule 2.0 - Grundlagen - Konzepte - Perspektiven*. Grundschulverband.
- Puetendura, R. (2010). *A Brief Introduction to TPCK and SAMR*. Verfügbar unter <http://www.hippasus.com/rpweblog/archives/2011/12/08/BriefIntroTPCKSAMR.pdf>
- Schecker, H., Wilhelm, T., Hopf, M., & Duit, R. (Hrsg.). (2018). *Schülervorstellungen und Physikunterricht - Ein Lehrbuch für Studium, Referendariat und Unterrichtspraxis*.
- Scheiter, K., & Richter, J. (o. J.). Multimediale Unterrichtsmaterialien gestalten: Ergebnisse der empirischen Lehr-Lernforschung. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 145, 8–11.
- Tröbst, S., Kleickmann, T., Lange-Schubert, K., Rothkopf, A. & Möller, K. (2016). Instruction and Students' Declining Interest in Science: An Analysis of German Fourth- and Sixth-Grade Classrooms. *American Educational Research Journal*, 53.
- Tröbst, S., Kleickmann, T., Lange-Schubert, K., Rothkopf, A. & Möller, K. (2016). Instruction and Students' Declining Interest in Science: An Analysis of German Fourth- and Sixth-Grade Classrooms. *American Educational Research Journal*, 53.
- Weinberger A. (2018) Orchestrierungsmodelle und -szenarien technologie-unterstützten Lernens. In: Ladel S., Knopf J., Weinberger A. (Hrsg.) *Digitalisierung und Bildung*. Wiesbaden: Springer VS