

Inwiefern eignen sich Augmented Reality-Technologien für den Einsatz im Sachunterricht der Primarstufe?

Luisa Lauer und Markus Peschel

The evaluation of digital technologies concerning their benefit for teaching and learning is essential to enable a fruitful usage in the classroom. The present paper discusses the pedagogical usability of different visualization technologies of augmented reality (AR) in primary science education. Subsequently, the design for a qualitative study concerning the assessment of primary school teacher's opinions concerning the pedagogical usability of AR is derived. The study aims to obtain findings concerning differences in pedagogical usability between two AR-visualization technologies is derived using the example of an educational AR application for primary science-studies.

1. Theoretischer Hintergrund

Aufgrund der zunehmenden Durchdringung der Lebenswelt mit Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) (GDSU 2021), z.B. durch smarte Geräte oder soziale Netzwerke ist es von Interesse, die Wirkungen und Effekte des fachdidaktischen Einsatzes von IKT in Lehr-Lernsituationen (insb. des Sachunterrichts wegen seines Lebensweltbezugs) – auch für zukunftsorientierte Szenarien – zu untersuchen (Gervé 2016). Das BMBF-Projekt GeAR, Teilprojekt Primarstufe (Förderkennzeichen 01JD1811A) beschäftigt sich mit der (zunächst monoperspektivisch ausgerichteten) Erforschung des Einsatzes der digitalen Technik *Augmented Reality* (AR) in Lehr-Lernsituationen zur Vermittlung des Themas elektrische Schaltskizzen des naturwissenschaftlich-orientierten Sachunterrichts.

AR ermöglicht die Echtzeit-Anreicherung des Blickfeldes mit digitalen Informationen und kann mittels verschiedener Technologien (Azuma, Baillet, Behringer, Feiner, Julier & MacIntyre 2001), wie halbtransparenten Brillen (Smartglasses) oder der Kamerasicht im Display auf smarten Geräten (Tablets, Phones) realisiert werden. Diese beiden Technologien unterscheiden sich sowohl in Bezug auf ihren Grad der Immersion (empfundenes Eintauchen in die AR), als auch bezüglich der darauf aufbauenden wahrgenommenen Repräsentationen (Ainsworth 2006) von Objekten: Smartglasses reichern die unmittelbar wahrnehmbare reale Umgebung mit virtuellen Objekten an, während bei Display-basierten Geräten lediglich ein digital repliziertes Abbild der Realität in der Kamerasicht augmentiert wird. Daher werden Unterschiede bzgl. der Wirkung bzw. der technischen und pädagogisch-didaktischen „Benutzbarkeit“ der Technologien in Lehr-Lernsituationen erwartet. Die pädagogisch-didaktischen Aspekte dieser Benutzbarkeit werden im „Model of Usefulness of Web-Based Learning Environments“ (Nielsen 1993, 25) unter dem Begriff der „Pedagogical Usability“ (a.a.O., 25) zusammengefasst. Die Pedagogical Usability beschreibt die „Benutzbarkeit“ einer digital gestützten Lehr-Lernanwendung bzgl. der Unterstützung bei der Erreichung pädagogischer (aber auch didaktischer) Ziele in Lehr-Lernsituationen. Daher befasst sich die in diesem Beitrag dargestellte Studie mit der Fragestellung „Welche Unterschiede sehen Lehrkräfte in der Pedagogical Usability beim direkten Vergleich zwischen einer AR-Smartglasses-Anwendung und einer AR-Tablet-Anwendung zur Echtzeit-Visualisierung von Schaltskizzen?“

2. Skizzierung der Studie

Für die Studie werden Lehrkräfte zu ihrer Einschätzung der Unterschiede zwischen der Pedagogical Usability von Smartglasses und Tablets am Beispiel einer AR-gestützten Lehr-Lernumgebung zum Thema elektrische Schaltskizzen befragt. Die Befragung findet nach einer Demonstrations- und Ausprobierphase mit beiden Varianten der Lehr-Lernumgebung in Form von leitfadengestützten Interviews (Loosen 2014) statt, welches sich an den Dimensionen der Pedagogical Usability orientiert und die Daten werden mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring & Fenzl 2019) ausgewertet.

Literatur

- Azuma, R., Baillet, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S. & MacIntyre, B. (2001): Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21, Nr. 6, 34-47.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts [GDSU] (2021): Sachunterricht und Digitalisierung. https://gdsu.de/sites/default/files/PDF/GDSU_2021_Positionspapier_Sachunterricht_und_Digitalisierung_deutsch_de.pdf [15.09.2021].
- Loosen, W. (2014): Das Leitfadeninterview – eine unterschätzte Methode. In: Averbek-Lietz, S. & Meyen, M. (Hrsg.): *Handbuch nicht standardisierte Methoden in der Kommunikationswissenschaft*. Wiesbaden, S. 1-15.
- Mayring P. & Fenzl T. (2019): Qualitative Inhaltsanalyse. In: Baur N. & Blasius J. (Hrsg.): *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*. Wiesbaden, S. 633-648.
- Nielsen, J. (2006): Usability Engineering. In: J. Byrne (Hrsg.), *Technical Translation*. San Diego, S. 151-176.
- Nielsen, J. (1993): *Usability Engineering*. San Diego.

Inwiefern eignen sich Augmented Reality-Technologien für den Einsatz im Sachunterricht der Primarstufe?

Luisa Lauer & Markus Peschel

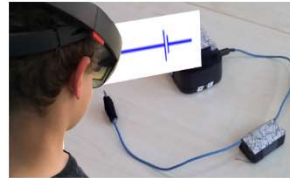
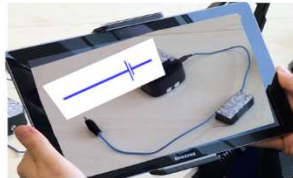
Aufgrund der zunehmenden Durchdringung der Lebenswelt mit ICT/IKT (GDSU, 2021) ist es von Interesse, die Wirkungen und Effekte des fachdidaktischen Einsatzes von IKT in Lehr-Lernsituationen zu untersuchen. Im Rahmen dieses Beitrags wird die „Benutzbarkeit“ verschiedener Visualisierungstechnologien von Augmented Reality (AR) in Lehr-Lernsituationen diskutiert. Daraus wird das Design für eine qualitative Studie zur Erforschung dieser Benutzbarkeit anhand der „Pedagogical Usability“ am Beispiel einer AR-Lehr-Lernanwendung für den naturwissenschaftlich-orientierten Sachunterricht abgeleitet.

Augmented Reality-Technologien eröffnen neue pädagogisch-didaktische Gestaltungsmöglichkeiten

- Augmented Reality:** Erweiterung der Wahrnehmung durch digitale Inhalte (Azuma, 2001) → **Räumliche und semantische Echtzeit-Verknüpfung realer und virtueller Objekte**
- Forschungsstand:**
- Augmented Reality kann den Erwerb von Wissen und Fertigkeiten unterstützen, bringt aber auch technische Einsatzschwierigkeiten mit sich
 - Mittels AR können Zusatzinformationen in Echtzeit eingeblendet/ eingespielt werden, auch Interaktion mit Objekten in AR ist möglich
- AR-Technologien:**
- Display-basierte AR: Virtuelle Informationen werden in der Kamerasicht eines Endgeräts angezeigt, welches in der Hand gehalten wird (Bild links)
 - Smartglasses-AR: Virtuelle Informationen werden über eine auf dem Kopf getragene Brille scheinbar direkt ins Sichtfeld integriert (Bild rechts)

„Look-On“-AR

Meist verwendete Technologie für AR-Anwendungen im Bildungsbereich
Virtuelle Objekte im digitalen Abbild der Realität
Realisierbar mit bekannten Geräten
Geräte müssen in der Hand gehalten oder festgemacht werden



„See-Through“-AR

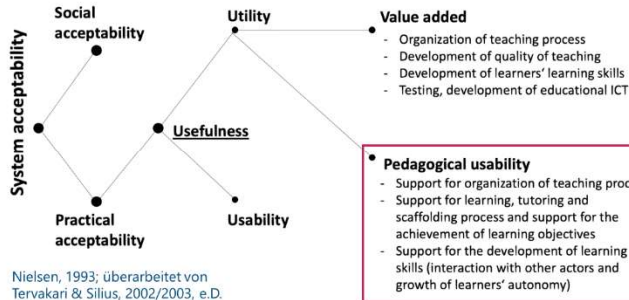
Kaum verwendete Technologie für AR-Anwendungen im Bildungsbereich
Virtuelle Objekte unmittelbar in der realen Umgebung
Realisierbar nur mit speziellen Brillen
Hände sind frei, kein Gerät als „Mittlermedium“ zwischen Realität und Virtualität notwendig

Display-basierte (links) und Smartglasses-AR-Anwendung (rechts) zur Echtzeit-Visualisierung von Schaltsymboliken für die Primarstufe

Worin unterscheiden sich diese Technologien hinsichtlich ihrer „Benutzbarkeit“ für pädagogisch-didaktische Zwecke?

„Benutzbarkeit“ digital gestützter Lehr-Lernanwendungen: Pedagogical Usability

„Pedagogical Usability“: Oberbegriff für verschiedene **pädagogische** (und **didaktische**) Aspekte der Benutzbarkeit digitaler Lehr-Lernanwendungen, hinsichtlich derer sich z.B. verschiedene AR-Technologien unterscheiden können.



Dimensionen (Sales Junior et al., 2016)

1. Student Control
2. Student Activity
3. Cooperative/Collaborative Learning
4. Guidance to Purposes
5. Applicability
6. Value added
7. Motivation
8. Value of Previous Knowledge
9. Flexibility
10. Feedback

Studie: Unterschiede in der Pedagogical Usability von AR-Tablets und AR-Smartglasses

Fragestellung: Welche Unterschiede sehen Lehrkräfte in der Pedagogical Usability beim direkten Vergleich zwischen einer AR-Smartglasses-Anwendung und einer AR-Tablet-Anwendung zur Echtzeit-Visualisierung von Schaltskizzen?

- Design:** Qualitative Studie im within-Subjects Design, Lehrkräfte werden einzeln eingeladen und probieren beide AR-Varianten aus (in zufälliger Reihenfolge)
- Instrument:** Leitfadengestütztes Interview zum Vergleich der beiden AR-Varianten bzgl. der zehn Dimensionen der Pedagogical Usability, Aufzeichnung der Interviews
- Datenanalyse:** Qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring (2019). Hauptkategorien: Dimensionen der Pedagogical Usability. Unterkategorienbildung am Material
- Ergebnisse:** Erhebungszeitraum: Juni-Juli 2021, Auswertung erfolgt im Herbst/Winter 2021



Literatur

Arzi, F., Yıldırım, P., Çelikler, Ş., Yılmaz, R. M., (2019): Research Trends in the Use of Augmented Reality in Science Education: Content and Bibliometric Mapping Analysis. *Computers & Education*, 142, 102647. - Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julius, S., & Macchierola, D. (2001): Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34-47. - *Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts*. (2021): *Sachunterricht und Digitalisierung*. - Lauer, L., Peschel, M., Malone, S., Altmeyer, K., Brünken, R., Javaheri, H., Amarasrikanon, O., Grünerl, A., & Lukowicz, P. (2020): Real-time visualization of electrical circuit schematics: An augmented reality experiment setup to foster representational knowledge in introductory physics education. *The Physics Teacher*, 58(7), 518-519. - Nielsen, J. (1993): *Usability Engineering*. Academic Press. - Peschel, M. (2020): Wellerschließung als sachunterrichtliches Lernen mit und über digitale Medien—Lernen mit und über digitale Medien als Ausgangspunkt einer umfassenden Sachbildung. In M. Thumel, R. Kammerl, & T. Irion (Hrsg.) *Digitale Bildung im Grundschulalter—Grundstofftypen zum Primat des Pädagogischen* (S. 341-355). Kopaed. - Sales Junior, F. M., Ramos, M. A. S., Pinho, A. L. S., & Santa Rosa, J. G. (2016): Pedagogical Usability: A theoretical essay for e-learning. *HOLIOS*, 32(1), 3-15.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

luisa.lauer@uni-saarland.de

markus.peschel@uni-saarland.de

www.gear-lab.de