

Luisa Lauer¹
 Markus Peschel¹
 Marie Fischer¹
 Patrick Peifer¹

¹Universität des Saarlandes

Augmented Reality als Mittler im naturwissenschaftlich-orientierten Sachunterricht

Aufgrund der zunehmenden Durchdringung der Lebenswelt der Lernenden mit digitalen Medien (GDSU, 2021) ist es von Interesse, Wirkungen und Effekte des fachdidaktischen Einsatzes von digitalen Medien in Lehr-Lernsituationen zu untersuchen. Verschiedene Augmented Reality (AR)-Technologien variieren in der Immersionstiefe und es werden verschiedene Repräsentationen im Blickfeld der Lernenden integriert. Diese Unterschiede zwischen AR-Technologien müssen insbesondere aus fachdidaktischer Sicht bezüglich ihrer Wirkung auf das Lehren und Lernen untersucht werden.

AR-Technologien: Unterschiede in ihrer Wirkung als Mittler

Die Erweiterung der Wahrnehmung durch virtuelle Informationen wird als Augmented Reality (AR) bezeichnet (Azuma, Baillot, Behringer, Feiner, Julier & MayIntyre, 2001). Dabei können Objekte aus der realen Umgebung in Echtzeit mit räumlich und/oder semantisch verschränkten virtuellen Informationen über ein AR-Gerät angereichert werden (Milgram & Kishino, 1994). Mittels AR können insbesondere nicht sichtbare oder nicht wahrnehmbare Prozesse/Phänomene in Echtzeit sichtbar(er) gemacht werden (Dunleavy, 2014). Außerdem können multiple Repräsentationen räumlich und zeitlich im Blickfeld der Lernenden integriert werden (Radu & Schneider, 2019).

Eine mögliche Differenzierung von AR-Technologien besteht in der Unterscheidung von in der Hand gehaltenen AR-Geräten, z. B. Smartphones oder Tablets («Look-On»-AR) und AR-Brillen («See-Through»-AR), siehe Abb. 1. Im folgenden Abschnitt wird der Einsatz dieser beiden AR-Technologien in Lehr-Lernsituationen (des Sachunterrichts) unter den besonderen Aspekten der didaktischen Nützlichkeit verglichen/interpretiert.



Abb. 1. AR-Technologien im Vergleich: «Look-On»-AR vs. «See-Through»-AR am Beispiel eines AR-Tools zum Thema Elektrik für den naturwissenschaftlich-orientierten Sachunterricht der Primarstufe (Lauer, Peschel, Javaheri, Lukowicz, Altmeyer, Malone & Brünken, 2022).

AR-Nützlichkeiten: Unterschiede in (naturwissenschaftlichen) Lehr-Lernsituationen

Wie unterschiedlich der Einsatz der beschriebenen AR-Technologien in (naturwissenschaftlichen) Lehr-Lernsituationen zu bewerten ist, kann mithilfe des „Model of Usefulness of Web-Based Learning Environments“ (Nielsen, 1993; überarbeitet von Silius & Tervakari, 2002; vgl. Abb. 2) beschrieben werden. Diese Nützlichkeit (Usefulness) setzt sich zusammen aus der auf technische Gesichtspunkte fokussierten Usability (technische „Benutzbarkeit“) und dem pädagogisch-didaktischen Nutzen (Utility). Das Modell ermöglicht eine kategoriengeleitete Beurteilung der Nützlichkeit (Usefulness) eines digital-gestützten Lehr-Lerntools – hier: AR-gestützten Lehr-Lerntools – und bietet einen differenzierteren Blick auf die bisherige Mehrwertdebatte.

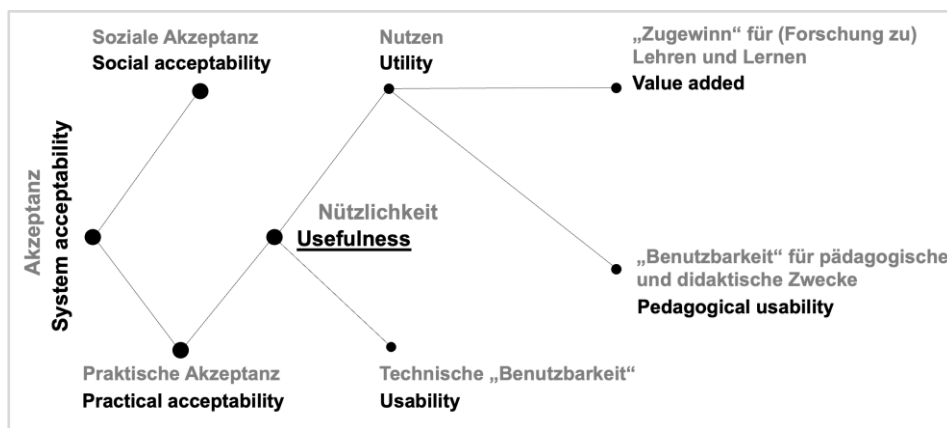


Abb. 2. Model of Usefulness of Web-Based Learning Environments (Nielsen, 1993; überarbeitet von Silius und Tervakari, 2002, eigene Darstellung, eigene Übersetzungen).

Ein Vergleich der beiden AR-Technologien entlang dieses Modells zeigt: „Look-On“-AR ist bereits gut realisierbar mit bekannten, erschwinglichen Geräten wie Smartphones oder Tablets. Diese Geräte sind einfach zu bedienen, auch für Grundschüler*innen. Mehrere Lernende können gleichzeitig einen Bildschirm betrachten. Allerdings müssen die Geräte, z. B. während des Experimentierens, entweder in der Hand gehalten oder mit einer Halterung fixiert werden. Darüber hinaus können die virtuellen Informationen in AR beim Experimentieren nur gesehen werden, wenn „durch das“ Gerät geschaut wird. Diese Gerätebezogenheit könnte aufgrund der permanenten Wahrnehmbarkeit des Geräts als „Mittler“ zwischen der realen Umgebung und den virtuellen Informationen in AR die Fokussierung auf den Lerngegenstand behindern – insofern eine prominente „Bewusstmachung“ des Display-Geräts als „Tor in die AR“ nicht gerade einen gewollten pädagogischen Aspekt des AR-Tools darstellt.

„See-Through“-AR ist bislang zwar nur mit speziellen AR-Brillen realisierbar, deren Anschaffung meist mit sehr hohen Kosten verbunden ist. Des Weiteren ist das Teilen der Sicht in AR meist nicht ohne weitere technische Handgriffe möglich, sodass ggf. die Zusammenarbeit unter den Lernenden erschwert sein kann. Dafür können während des Experimentierens die Hände frei benutzt werden und der Lerngegenstand steht im Fokus der

Wahrnehmung, nicht das Gerät als Mittler von AR. Außerdem verbleiben die virtuellen Informationen in AR auch bei Bewegung oder Drehung um Raum stets am verknüpften Realobjekt, solange es angeschaut wird. Das AR-Gerät tritt somit in den Hintergrund und die Fokussierung erfolgt auf die AR bzw. auf den Lerngegenstand.

Insgesamt scheint also „Look-On“-AR bereits eine hohe praktische Akzeptanz sowie eine gute (technische) Usability zu besitzen. Die „See-Through“-AR zeigt aber trotz einer derzeit noch nicht so guten Usability ein höheres pädagogisch-didaktisches Potential, also einen hohen Nutzen (Utility). Aktuell scheint eine Realisierung von „See-Through“-AR vor allem wegen der wirtschaftlichen Gesichtspunkte in (schulischen) Lehr-Lernsituationen noch utopisch, abgesehen vom beruflichen Sektor, wo es auch schon viele spezielle Trainings mit AR-Brillen gibt (z. B. Chang, Hu, Chiang & Lugmayr, 2020). Zukünftig ist es aber wünschenswert, das Forschungs- und Entwicklungsdesiderat für die aus pädagogisch-didaktischer Sicht vielversprechende „See-Through“-AR zu minimieren. Selbstverständlich müssen hier auch kognitionspsychologische Aspekte wie die zusätzliche kognitive Belastung von Lernenden bei der Benutzung von AR-Brillen mitberücksichtigt werden (z. B. Buchner, Buntins & Kerres, 2022) – wobei diese (Zusatz-)Belastung mit verbesserter Usability der AR-Brillen in Zukunft ggf. deutlich verringert werden könnte.

Literatur

- Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S. J., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications* 21 (6): 34-47. <https://doi.org/10.1109/38.963459>.
- Buchner, J., Buntins, K., & Kerres, M. (2022). The impact of augmented reality on cognitive load and performance: A systematic review. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(1), 285-303. <https://doi.org/10.1111/jcal.12617>.
- Chang, Y.-S., Hu, K.-J., Chiang, C.-W., & Lugmayr, A. (2019). Applying Mobile Augmented Reality (AR) to Teach Interior Design Students in Layout Plans: Evaluation of Learning Effectiveness Based on the ARCS Model of Learning Motivation Theory. *Sensors*, 20(1), 105. <https://doi.org/10.3390/s20010105>.
- Dunleavy, M. (2014). Design Principles for Augmented Reality Learning. *TechTrends* 58 (1): 2834. <https://doi.org/10.1007/s11528-013-0717-2>.
- 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 [13.10.2022].
- Lauer, L., Peschel, M., Javaheri, H., Lukowicz, P., Altmeyer, K., Malone, S., & Brünken, R. (2022). Augmented Reality-Toolkit for Real-Time Visualization of Electrical Circuit Schematics. In *Fostering Scientific Citizenship in an uncertain world – ESERA 2021 e-Proceedings* (angenommen).
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE Transactions on Information Systems* E77-D (12). http://vered.rose.utoronto.ca/people/paul_dir/IEICE94/ieice.html [24.10.2022].
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Academic Press.
- Radu, I., & Schneider, B. (2019). What Can We Learn from Augmented Reality (AR)?: Benefits and Drawbacks of AR for Inquiry-Based Learning of Physics. In *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Glasgow Scotland UK: ACM, 1-12. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300774>.
- Silius, K., & Tervakari, A.-M. (2002). *An Evaluation of the Usefulness of Web-Based Learning Environments – The Evaluation Tool into the Portal of Finnish Virtual University*. http://www.mit.jyu.fi/OPE/kurssit/TIES462/Materiaalit/Silius_Tervakari.pdf [24.10.2022].