

Christopher W.M. Kay
Markus Peschel
Franziska Perels
Luisa Lauer
Johann Seibert
Vanessa Lang
Annika Eichinger
Sarah Bach
Mareike Kelkel

Universität des Saarlandes

Kompetenzentwicklung durch didaktisch eingebettete Augmented Reality

Dieser Beitrag fokussiert forschungstheoretische Begrifflichkeiten sowie aktuelle Entwicklungen und Modellierungen des Medialen Lernens am Beispiel von Augmented Reality (AR) mit der Entwicklung unterrichtsnaher AR-Szenarien entlang des deAR-Modells (Seibert et al., 2020a). Die Planung, Konzeption und Reflexion didaktisch eingebetteter AR entlang des deAR-Modells sind zentrale Aspekte bei des Umgangs mit digitalen Lerninhalten im Rahmen des Curriculums von MoDiSaar am Beispiel konkreter Fachinhalte der Chemie, der Physik und des Sachunterrichts. Mittels des deAR-Modells können fachliche Inhalte, wie zum Beispiel die Visualisierung von Teilchenprozessen sowie elektrische Schaltskizzen, und methodische Anwendungen, wie z.B. game-based Learning-Szenarien oder interaktive Lernformate zum Thema Quantenphysik, innerhalb eines didaktischen Rahmens unter Berücksichtigung der technischen Möglichkeiten und Grenzen von AR sinnvoll geplant und virtuell angereichert werden.

Didaktische Einbettung von AR als digitale Kompetenz (angehender) Lehrkräfte

Die digitale Technik Augmented Reality (AR) erlaubt die räumliche und/ oder semantische Echtzeit-Verschränkung digital generierter (und nur über ein spezielles AR-Gerät wahrnehmbarer) Inhalte im unmittelbaren Blickfeld (Azuma, 2001). AR zeichnet sich gegenüber ähnlichen digitalen Technologien (z.B. Virtual Reality) durch die Verknüpfung unterschiedlicher Informationen aus der realen Umgebung und Informationen aus einer digital generierten Umgebung aus. Bei vielen derzeit nutzbaren AR-Anwendungen werden die technischen Möglichkeiten von AR aus (fach-)didaktischer Sicht nicht oder nur teilweise ausgeschöpft (Seibert et al., 2020a). Um AR im Unterricht didaktisch reflektiert einsetzen zu können, müssen Lehrkräfte über entsprechende Kompetenzen bezüglich des Lehrens und Lernens mit AR in einem fachlichen Verständnis verfügen.

Zur Anbahnung digitalisierungsbezogener Kompetenzen von Lehrkräften (Becker et al., 2020; KMK, 2016) sind theoretische Modelle bzw. Planungskonzepte zur Entwicklung, zum Einsatz und zur Evaluation didaktisch-medialer Lehr-Lernsituationen notwendig. Dies erfordert die Entwicklung bzw. Adaption theoriegeleiteter und handlungsorientierter Modelle zum Einsatz von AR in fachdidaktischen Lehr-Lernsituationen. Ergänzend zu fachdidaktischen Grundlegungen (z.B. GFD, 2018; GDSU, 2020 i.V.) und Modellierungen Medialen Lernens (z.B. Gervé & Peschel, 2013; Huwer et al., 2019) beschreibt das deAR-Modell (Seibert et al., 2020a) die konkrete und spezifische Planung, Konzeption und Reflexion didaktisch eingebetteter AR für naturwissenschaftliche Lehr-Lernsituationen. Das Modell systematisiert

dabei medienpädagogische, medien- und fachdidaktische Aspekte, sowie technische Spezifika von AR. Die hierarchische Ebenenstruktur des Modells sieht eine prozedurale Abfolge der Überlegungen bzgl. der genannten Aspekte vor.

Didaktisch eingebettete AR – vier Anwendungsfelder

Nachfolgend wird erläutert, wie die in den Beiträgen von Seibert et al., Lauer et al., Lang et al. und Eichinger et al. dargestellten Forschungen entlang des deAR-Modells kategorisiert und verortet werden können und welche Beiträge diese Forschungen zur Kompetenzentwicklung bzgl. didaktisch eingebetteter AR im Rahmen von MoDiSaar leisten.

AR als Lernwerkzeug zur Differenzierung und Individualisierung im Chemieunterricht

AR kann durch eine didaktisch reflektierte Entwicklung im Chemieunterricht aus fachdidaktischer sowie pädagogischer Sicht einen Mehrwert für das Lernen generieren (Seibert et al., 2020b). Dabei werden in der Chemie häufig Prozesse thematisiert, bei denen die Darstellung chemischer und damit “unsichtbarer” Vorgänge formal bzw. abstrakt erfolgt. Der Abstraktionsgrad, der von Schüler*innen erwartet wird, unterscheidet nach Johnstone (1999) drei unterschiedliche Repräsentationsebenen. Die makroskopische Ebene beschreibt das Beobachtbare, die submikroskopische Ebene visualisiert Teilchen oft in Form von Modellen, welche mit Hilfe von symbolischen Repräsentationsebenen mit Zeichen, Symbolen oder mit Gleichungen erklärt werden. AR kann unterstützend das Lernen des Zusammenhangs der verschiedenen Repräsentationsebenen anreichern. Durch den Einsatz von AR haben die Schüler*innen ein digitales Lernwerkzeug, um diese Prozesse und Ebenen voneinander zu differenzieren und bewusst zu verwenden (Seibert et al., 2020b). Durch die zusätzliche Augmentierung und virtuelle Zusatzinformationen zu analogen Arbeitsblättern erhalten Schüler*innen die Möglichkeit, entsprechende differenzierende Hilfestellungen bzw. weitere Aufgabenstellungen „on demand“ zu erhalten. Dadurch können Schüler*innen ihren eigenen Lernweg aktiv und individueller gestalten (Seibert et al., 2019).

Entwicklung und Erforschung einer deAR für den Sachunterricht der Primarstufe

Angesichts der zunehmenden Anzahl didaktischer Forschung zum Einsatz von AR in Lehr-Lernsituationen, bislang insbesondere für die Sekundarstufe (z.B. Altmeyer et al., 2020) und der bislang nur geringen Befunde zum Lernen mit AR in der Primarstufe (z.B. Chen et al., 2017) besteht bzgl. des Einsatzes von AR im Sachunterricht der Primarstufe ein Forschungsdesiderat. Im Rahmen des Projekts GeAR – Teilprojekt Primarstufe/Sachunterricht – werden die speziellen Anforderungen für den Einsatz von AR im Sachunterricht der Primarstufe erforscht. Im Beitrag von Lauer et al. wird das Design einer Studie zur Untersuchung der Wirkungen verschiedener AR-Visualisierungstechniken im Sachunterricht der Primarstufe erläutert. Die Studie ist als Interventionsstudie zum Thema “Elektrische Schaltskizzen und Schaltsymbole” konzipiert und erforscht Schaltsymboliken (Symbole und Schaltskizzen) mittels AR-Visualisierungstechnologien, wobei – in Echtzeit – reale Bauteile und daraus resultierende (virtuelle) Schaltungen semantisch verknüpft werden (Lauer et al., 2020). Die AR-Lehr-Lernumgebung wurde anhand des deAR-Modells unter dem Primat der Pädagogik (mit dem Ziel der Individualisierung des Lernprozesses) durch eine fach-medien-didaktische Aushandlung (Bach, 2018) unter Berücksichtigung der technischen Möglichkeiten und Grenzen der AR-Technologie, der Vorstellungen von Schüler*innen zum Thema Elektrik und Schaltsymboliken und der (erwarteten) Lernschwierigkeiten (bzgl. des Fachinhalts und bzgl. technischer Nutzungsschwierigkeiten) entwickelt.

AR zur Realisierung von game-based Learning Ansätzen im Chemieunterricht

Als drittes Beispiel wird die Konzeption des game-based Learning-Projekts *SCIENCE without FICTION* mit Einsatz von AR skizziert. Die pädagogischen Überlegungen befassen sich zunächst mit dem narrativen Charakter von game-based Learning, welche unter anderem 3D-Umgebungen umfassen (Reeves & Read, 2009). Diese Überlegungen wurden mit der fachlichen Entscheidung für chemische Aspekte aktueller Umweltherausforderungen, wie z.B. dem Kohlenstoffkreislauf, regenerative Energieträger etc. kombiniert. Aus fachdidaktischer Sicht handelt es sich dabei vornehmlich um den Ausbau des Kompetenzbereichs Fachwissen. Dabei soll innerhalb der Lehr-Lern-Situation durch den vielfältigen Einsatz von AR im Projekt *SCIENCE without FICTION* vor allem die Motivation erhöht werden (Yang, 2012). Das Projekt umfasst AR Aspekte in verschiedenen Ausprägungen innerhalb des Reality-Virtuality-Kontinuums (Milgram, 1994).

AR zur Visualisierung von Quanten im Alltag

Zuletzt soll an dieser Stelle der Einsatz von AR in Verbindung mit dem Projekt QUANTAG aufgezeigt. Das vom BMBF geförderte Projekt QUANTAG umfasst einen vielfältigen Ansatz zu einer alltagsnahen Vermittlung von Quantentechnologien. Hierfür ist u.a. als Teil eines Programmpunktes eine AR-Campus-Rallye geplant. Durch Verknüpfung der realen Objekte bzw. Bauten auf dem Campus mit augmentierten virtuellen Zusatzinformationen wird die Umgebung gezielt mit den inhaltlichen Hintergründen aus der Quantentechnologie durch Overlay-Attention verbunden. Dies betrifft neben standort-bezogenen Informationen auch Aspekte des inhaltlichen Lernens. Zusätzlich abrufbare Erklärvideos und differenzierten Animationen submikroskopischer Vorgänge berücksichtigen zudem Aspekte der Individualisierung (Huwer & Seibert, 2018).

Förderhinweis

Die in diesem Beitrag beschriebene Forschung wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Projekte MoDiSaar (Förderkennzeichen: 01JA2035), SaLUt II (Förderkennzeichen: 01JA1906A), GeAR (Förderkennzeichen: 01JD1811B) und QUANTAG (Förderkennzeichen 13N15401) finanziert. Das Projekt MoDiSaar wird außerdem durch Mittel aus dem Hochschulpakt der saarländischen Staatskanzlei gefördert.

Literatur

- Altmeyer, K., Kapp, S., Thees, M., Malone, S., Kuhn, J., & Brünken, R. (2020). The use of augmented reality to foster conceptual knowledge acquisition in STEM laboratory courses—Theoretical background and empirical results. *British Journal of Educational Technology*, *bjet*.12900.
- 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 im geographisch-orientierten Sachunterricht* [Monographie]. Universität des Saarlandes.
- Becker, S., Bruckermann, T., Finger, A., Huwer, J., Kremser, E., Meier, M., Thorms, L.-J., Thyssen, C., & von Kotzebue, L. (2020). *Orientierungsrahmen Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften – DiKoLAN*.
- Chen, C.-H., Huang, C.-Y., & Chou, Y.-Y. (2017). Integrating Augmented Reality into Blended Learning for Elementary Science Course. *Proceedings of the 5th International Conference on Information and Education Technology - ICIET '17*, 68–72.
- Duit, R., Gropengießer, H., & Stäudel, L. (2004). *Naturwissenschaftliches Arbeiten: Unterricht und Material 5-10*. Seelze-Velber: Friedrich-Verlag
- Gervé, F., & Peschel, M. (2013). Medien im Sachunterricht. In E. Gläser & G. Schönknecht (Hrsg.), *Sachunterricht in der Grundschule* (S. 58–79). Grundschulverband.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts. (2020 i.V.). *Sachunterricht und Digitalisierung – Positionspapier der Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts*.
- Gesellschaft für Fachdidaktik (GFD). (2018). *Fachliche Bildung in der digitalen Welt—Positionspapier der Gesellschaft für Fachdidaktik*.
- Huwer, J., & Seibert, J. (2018). A new way to discover the chemistry laboratory: The Augmented Reality Laboratory-License. *World Journal of Chemical Education*, *6*(3), 124–128.
- Huwer, J., Irion, T., Kuntze, S., Schaal, S., & Thyssen, C. (2019). Von TPaCK zu DPaCK – Digitalisierung im Unterricht erfordert mehr als technisches Wissen. *MNU Journal*, *05*, 358–364.
- Johnstone, A. (1999). Macro- and Micro-Chemistry. *School Science Review*, *64*, 377–379.
- Kultusministerkonferenz (KMK). (2017). *Bildung in der Digitalen Welt- Strategie der Kultusministerkonferenz*.
- Lauer, L., Peschel, M., Malone, S., Altmeyer, K., Brünken, R., Javaheri, H., Amiraslanov, O., Grünerbl, 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.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1995). *Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum* (H. Das, Hrsg.; S. 282–292).
- Seibert, J., Marquardt, M., Schmoll, I., Huwer, J. (2019) AR bringt mehr Tiefe in Experimentalanleitungen. *Computer & Unterricht*. 112.
- Seibert, J., Lauer, L., Marquardt, M., Peschel, M., & Kay, C. W. M. (2020a). deAR: didaktisch eingebettete Augmented Reality. In K. Kaspar, M. Becker-Mrotzek, S. Hoffhues, J. König, & D. Schmeinck (Hrsg.), *Bildung, Schule, Digitalisierung* (S. 451–456). Waxmann.
- Seibert, J., Marquardt, M., Gebhard, M., Kay, C.W.M., Huwer, J. (2020b). Augmented Reality zur Visualisierung der Teilchenebene am Beispiel des Li-Ion Akkus. *NiU*, 119/120.
- Reeves, B., & Read, J. L. (2009). *Total engagement: Using games and virtual worlds to change the way people work and businesses compete* (S. 274). Harvard Business School Press.
- Yang, Y.-T. C. (2012). Building virtual cities, inspiring intelligent citizens: Digital games for developing students' problem solving and learning motivation. *Computers & Education*, *59*(2), 365–377.