

# Beurteilung der Pedagogical Usability einer AR-Anwendung für den Sachunterricht

Luisa Lauer & Markus Peschel

Im Sachunterricht der Primarstufe besteht weiterhin ein erhebliches **Forschungs-/Entwicklungsdesiderat** bzgl. **fachdidaktisch fundierter Lehr-Lern-Anwendungen mit Augmented Reality (AR)**. Eine bereits publizierte Studie erforschte die Evaluation einer AR-Lehr-Lern-Anwendung zum Thema Elektrik im Hinblick auf verschiedene Aspekte der **Pedagogical Usability** (Benutzbarkeit für verschiedene pädagogisch-didaktische Zwecke) durch Grundschullehrkräfte. Dabei wurde eine Anwendung für AR-Brillen verglichen mit einer inhaltsgleichen Anwendung für Tablets. Es zeigte sich, dass die **befragten Lehrkräfte die pädagogisch-didaktischen Potenziale von AR nicht oder kaum erkannten** und auch die Unterschiede zwischen verschiedenen AR-Technologien (Brille vs. Tablet) nur teilweise benennen oder erkennen konnten.

In diesem Beitrag werden die Ergebnisse einer **Folgestudie** präsentiert, welche die **genannten Befunde näher** untersucht hat.

## Motivation, Fragestellungen und Studiendesign

### Befragung von Grundschullehrkräften zur Pedagogical Usability einer AR-Anwendung zu elektrischen Schaltsymboliken (Lauer & Peschel 2023)

**Teilbefund 1:** Pädagogisch-didaktische Unterschiede/Vorteile der AR-Anwendung gegenüber einer anderen Lösung ohne AR werden kaum angesprochen/genannt

**Teilbefund 2:** Pädagogisch-didaktische Unterschiede/Vorteile zwischen einer AR-Brillen-Version und einer AR-Tablet-Version werden kaum angesprochen/genannt

#### Mögliche pädagogisch-didaktische Unterschiede



Räumliche und semantische Echtzeit-Verknüpfung zwischen Bauteil und Symbol unabhängig von der räumlichen Anordnung der Schaltung



Hoch didaktisiertes, wenig flexibles Material oder räumliche Trennung zwischen Bauteilen und Symboliken

#### Befragung von Grundschullehrkräften zu spezifischen Aspekten der Pedagogical Usability einer AR-Anwendung zu elektrischen Schaltsymboliken

**Stichprobe:** N= 48 angehende Lehrkräfte in versch. Fachsemestern

**Vor-Befragung:** Medien und AR-Affinität und AR-Expertise (in Bezug auf die Technik sowie auf den Einsatz im Unterricht)

**Frage 1:** Vergleich AR vs. andere Lösung ohne AR

Vergleich anhand von Fotos unter schriftlicher Angabe einer Entscheidung mit Begründung

**Frage 2:** Vergleich Brillen-AR vs. Tablet-AR

#### Mögliche pädagogisch-didaktische Unterschiede



- Höhere Immersion erlaubt Fokussierung des Lerngegenstands
- Hände frei zum Experimentieren
- Zusammenarbeit ggf. erschwert
- Gerätenutzung erfordert mehr kogn. Ressourcen



- Geringere Immersion durch präsentés Gerät
- Gerät gehalten oder fest montiert
- Bildschirm kann von mehreren Personen gleichzeitig betrachtet werden
- Gerät muss mit-bewegt werden, um virtuelle Objekte in AR zu verfolgen

**Auswertung:** Strukturierende (Ebene 1, theoriegeleitet) und zusammenfassende (Ebene 2, materialgeleitet) **qualitative Inhaltsanalyse der Äußerungen der Lehrkräfte** zu den **beiden Fragen**, Erstellung eines **Kategoriensystems für jede Entscheidungsoption** (zwei je Frage)

## Ergebnisse und Fazit

### 1 Ergebnisse zum Vergleich AR vs. andere Lösung ohne AR (Kategoriensysteme)

#### 1a Entscheidung für AR-Variante

##### 1 Pädagogische Aspekte

- 1.1 **Organisation der Lehr-/Lern-Situation**
  - 1.1.1 Ökonomische Aspekte
    - 1.1.1.1 Vereinfachung des Unterrichtsverlaufs
    - 1.1.1.2 Zeitersparnis
  - 1.2 **Gestaltung der Lehr-/Lern-Situation**
    - 1.2.1 Einsatzmöglichkeiten im Unterricht
      - 1.2.1.1 Unterrichtseinstieg
      - 1.2.1.2 Eigenes Entdecken der Lernenden
    - 1.2.2 Individualisierung der Lehr-/Lern-Situation
  - 1.3 **Wirkung auf die Schülerinnen und Schüler**
    - 1.3.1 Steigerung der Motivation
    - 1.3.2 Steigerung der Selbstwirksamkeit

##### 2 (Fach-)Didaktische Aspekte

- 2.1 **Visualisierung in AR**
  - 2.1.1 Eignung für die Informationsdarbietung
    - 2.1.1.1 Vereinfachung
    - 2.1.1.1.1 Strukturierung und Übersichtlichkeit
    - 2.1.1.1.2 Verschränkung von Repräsentationsebenen
  - 2.1.2 Zusätzliche Informationen
    - 2.1.2.1 Sichtbarmachung von Prozessen
    - 2.1.2.2 Erleichterung von Beobachtungen

#### 1b Entscheidung für non-AR-Variante

##### 1 Individuelle Aspekte bzgl. der Lehrkraft

- 1.1 **Persönliche Präferenzen**
  - 1.1.1 Bevorzugung „analoger“ Lehr-/Lern-Umgebungen
- 1.2 **AR-bezogene Kompetenzen**
  - 1.2.1 Fehlende Kenntnisse bzgl. AR(-Anwendungen)
  - 1.2.2 Unsicherheit im Umgang mit AR(-Anwendungen)

##### 2 Kein Mehrwert der AR-Version (Substitution)

##### 3 Negative Beeinflussung des Lernprozesses durch AR

- 3.1 **Pädagogische Aspekte**
  - 3.1.1 Demotivation durch unrealistische Ergebnisse
  - 3.1.2 Ablenkung
    - 3.1.2.1 Ablenkung vom Fachinhalt
    - 3.1.2.2 Ablenkung vom Lernen (allg.)
- 3.2 **(Fach-)Didaktische Aspekte**
  - 3.2.1 Fachliche Erschwerung durch erhöhtes Abstraktionsniveau
  - 3.2.2 Verhinderung/Reduktion des eigenen Zeichnens von Schaltsymboliken der Lernenden

### 2 Ergebnisse zum Vergleich Brillen-AR vs. Tablet-AR (Kategoriensysteme)

#### 2a Entscheidung für Brillen-AR

##### 1 Usability des Geräts

- 1.1 **Einfachheit in der Handhabung**
- 1.2 **Physische Nutzungsaspekte**
  - 1.2.1 Händefreiheit
  - 1.2.2 Kein bewusst wahrgenommenes Display im Sichtfeld
  - 1.2.3 Realistische räumliche Darstellung und Wahrnehmung in AR

##### 2 Pädagogische Aspekte

- 2.1 **Wirkung auf die Schülerinnen und Schüler**
  - 2.1.1 Steigerung der Motivation

##### 3 (Fach-)Didaktische Aspekte

- 3.1 **Verschränkung von Benennungsebenen**
- 3.2 **Wegfall der Notwendigkeit des Wechsels zwischen Realität und Digitalität/Virtuallität**

#### 2b Entscheidung für Tablet-AR

##### 1 Individuelle Aspekte bzgl. der Lehrkraft

- 1.1 **Fehlende Erfahrungen/Kompetenzen bzgl. AR-Brillen**
- 1.2 **Vorhandene Erfahrungen/Kompetenzen bzgl. Tablets**

##### 2 Eventuelle negative Wirkungen von AR-Brillen

- 2.1 **Zusätzliche kogn. Belastung**
- 2.2 **Gesundheitliche Bedenken bei Nutzung durch Schülerinnen und Schüler**

##### 3 Usability des Geräts

- 3.1 **Einfachheit in der Handhabung**

##### 4 Pädagogische Aspekte

- 4.1 **Einfache Kontrolle der Sicht der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrperson**
- 4.2 **Notwendigkeit der physischen Interaktion der Schülerinnen und Schüler mit dem Gerät**
- 4.3 **Einfache Tablet-Nutzung in (Klein-)Gruppen (Kollaboration)**

##### 5 (Fach-)Didaktische Aspekte

- 5.1 **Tablet als bekanntes Gerät (Vorerfahrungen/Vorwissen)**
- 5.2 **Flexible (Nicht-)Nutzung der Tablet-AR bei (Nicht-)Bedarf**

Mehr  
Qualifikation  
von Lehrkräften im  
Umgang mit Technologien  
wie AR vs. pragmatische  
Einsatzhürden von AR?

### Kontakt

**Dr. Luisa Lauer**  
Didaktik des Sachunterrichts  
Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät  
Universität des Saarlandes  
[luisa.lauer@uni-saarland.de](mailto:luisa.lauer@uni-saarland.de)



**Prof. Dr. Markus Peschel**  
Didaktik des Sachunterrichts  
Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät  
Universität des Saarlandes  
[markus.peschel@uni-saarland.de](mailto:markus.peschel@uni-saarland.de)

### Literatur

Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16(3), 183-198. • 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., Bailly, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34-47. • Chen, P., Liu, X., Cheng, W., & Huang, R. (2017). A review of using Augmented Reality in Education from 2011 to 2016. In E. Popescu, K. Khrabi, M. K. Khrabi, R. Huang, M. Jenni, N.-S. Chen, & D. G. Sampson (Hrsg.), *Innovations in Smart Learning* (S. 13-18). Springer Singapore. • Garzon, J. & Acevedo, J. (2019). Meta-analysis of the impact of Augmented Reality on students' learning gains. *Educational Research Review*, 27, 244-260. • Lauer, L., Peschel, M., Malone, S., Altmeyer, K., Brünken, R., Javaheri, H., Amiraslano, 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. • Lauer, L., & Peschel, M. (2023). Pedagogical Usability of Augmented Reality with the Thema Elektrik: Eine qualitative Studie zum Potenzial des Einsatzes von AR im (naturwissenschaftlich-orientierten) Sachunterricht der Primarstufe. MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, 51, 25-64. • Mayer, R. E. (2005). Cognitive Theory of Multimedia Learning. In R. E. Mayer (Hrsg.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (S. 31). Cambridge University Press. • Schnotz, W., & Banert, M. (2009). Construction and interference in learning from multiple representation. *Learning and Instruction*, 13(2), 141-156. • Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive Load Theory*. Springer New York.

Wir danken der AG von Prof. Dr. Paul Lukowicz (DFKI Kaiserslautern) herzlich für die Entwicklung der dargestellten AR-Entwicklung zur Echtzeit-Visualisierung von Schaltsymboliken im Rahmen des BMBF-Projekts GeAR.