

Engineering Holo.lab – Augmented Reality zur Unterstützung von universitären Laborpraktika der Elektrotechnik

1. Ziele des Projekts und geplante Produkte

- Implementation und empirische Erforschung einer **interaktiven multimedialen Lernumgebung** mittels **Augmented-Reality-Technologie (AR)** unter Beachtung **fachdidaktischer und lernpsychologischer Rahmenbedingungen**.
- Anreicherung traditioneller Experimente aus universitären Laborpraktika der Elektrotechnik durch Integration **kontextspezifischer Repräsentationen** von Echtzeit-Messwerten zur Unterstützung des **konzeptionellen Wissenserwerbs**.
- Langfristige und **nachhaltige Integration** in universitäre laborpraktische Lehrveranstaltungen.



2. Zielgruppen

- Lehramtsstudierende (Berufsbildende Schule) mit Hauptfach Elektrotechnik
- Lehramtsstudierende (Berufsbildende Schule) mit Nebenfach Physik

3. Konzeptioneller Hintergrund

AR ermöglicht das Einblenden interaktiver virtueller Inhalte in das Sichtfeld der Lernenden, während diese ein reales naturwissenschaftliches Experiment durchführen^[1]. Bei Verwendung von Smartglasses als AR-Technologie bleiben zudem die Hände frei für traditionelle

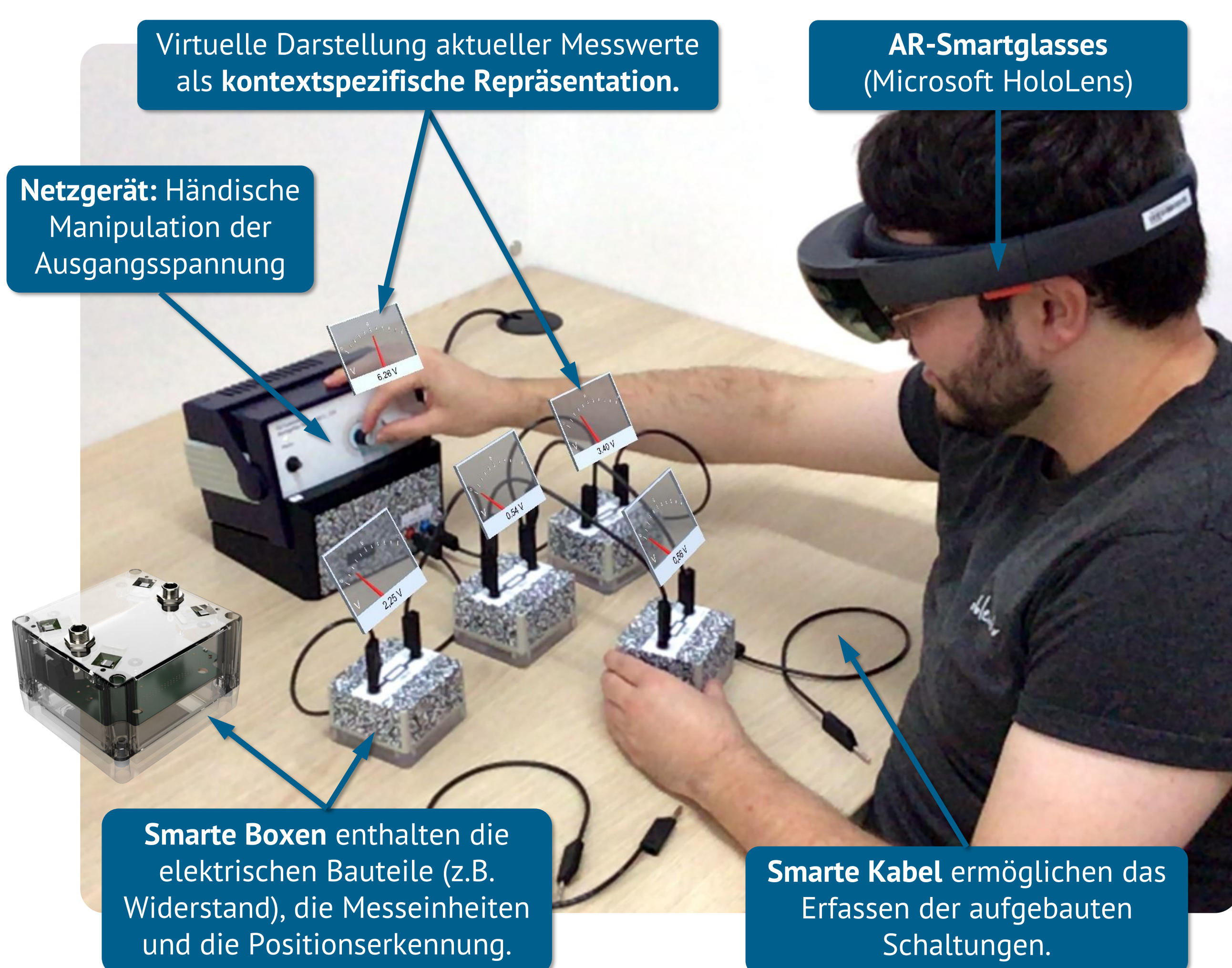
Interaktionen wie dem Manipulieren des Aufbaus und wesentlichen Parameter^[2]. Die Aufbereitung und Präsentation der virtuellen Informationen erfolgt nach Gestaltungsprinzipien des multimedialen Lernens (vor allem Spatial und Temporal Contiguity^[2,3]) zur Unterstützung von

konzeptbezogenen Lernprozessen und zur Reduktion lernirrelevanter kognitiver Belastungen. Damit können beispielsweise Repräsentationen von Echtzeit-Messdaten im Raum direkt an den korrespondierenden realen Objekten positioniert werden, sodass die kognitive

Belastung durch eine Aufteilung der Aufmerksamkeit zwischen Ursprung der Daten und deren Visualisierung minimiert werden kann^[2,4]. Im Rahmen des Projekts werden diese Prinzipien in den Kontext der elektrotechnischen Laborpraktika übertragen und empirisch begleitet.

4. Entwurf der AR-Lernumgebung

Blick durch die Smartglasses am Beispiel von einfachen Gleichstromkreisen^[4]:



Alle Daten werden von den Boxen in Echtzeit an die Smartglasses übermittelt, sodass die virtuellen Repräsentationen den aktuellen Zustand des Experiments abbilden. Die Boxen und Kabel entsprechen dabei dem Formfaktor typischer Schul- und Hochschulausstattungen.

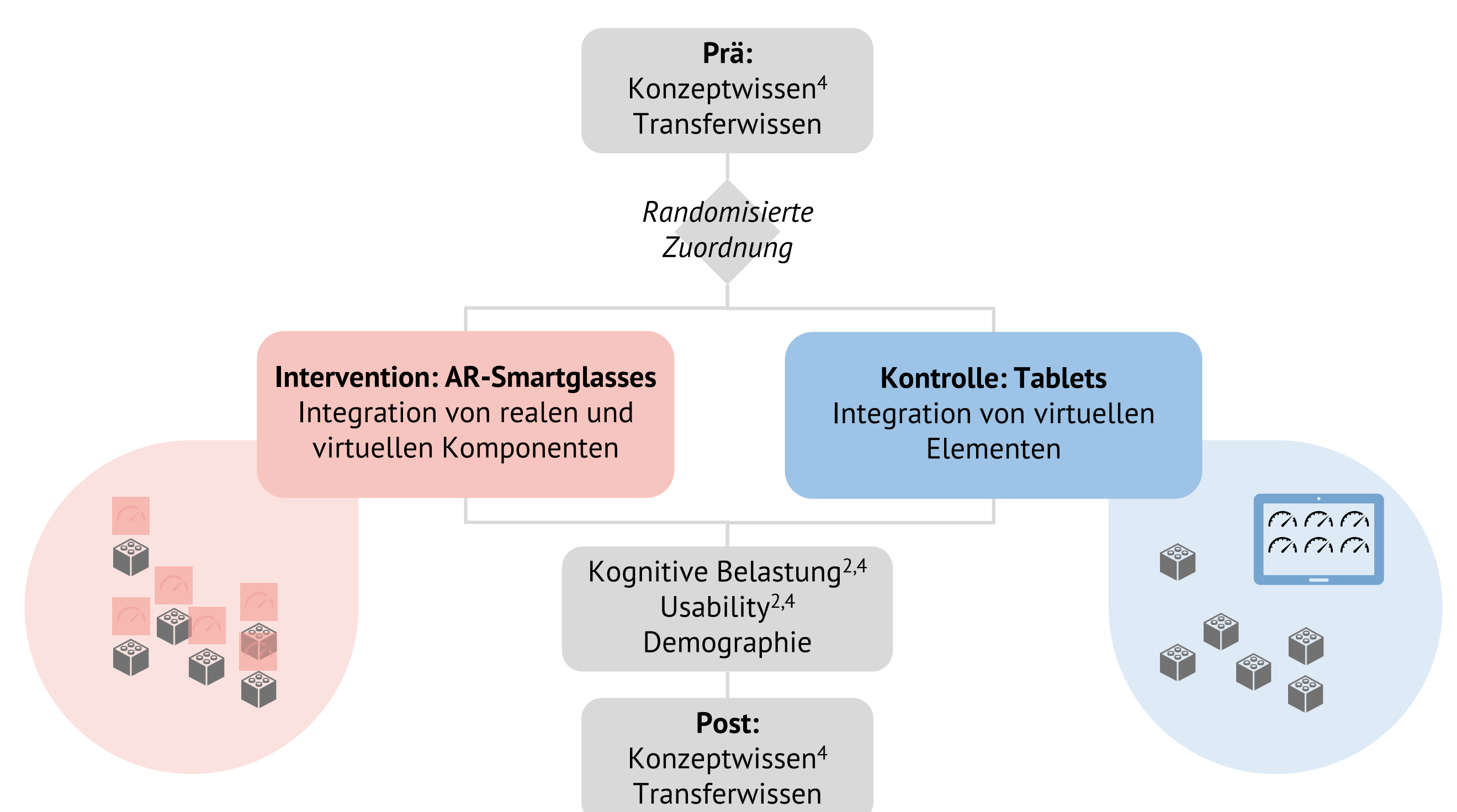
5. Hypothesen und Studiendesign

Empirische Begleitung der Experimente zu einfachen Gleichstromkreisen im Elektrotechnischen Grundlagenlabor I und II (Beginn ab Wintersemester 2021).

Hypothese 1) Das Experimentieren in der AR-Lernumgebung führt zu einem höheren Lernzuwachs beim kontextspezifischen konzeptionellen Wissen.

Hypothese 2) Das Experimentieren in der AR-Lernumgebung führt zu einer Reduktion der irrelevanten kognitiven Belastung (Extraneous Load).

Die Begleitung erfolgt als randomisierte Kontrollgruppenstudie mit **Präsentationsformat als Zwischensubjektfaktor**. Als Hauptvariablen werden das Konzeptwissen, das Transferwissen und die subjektive kognitive Belastung (differenzielle Messung) über Leistungstests und Fragebögen erhoben.



Referenzen

- [1] Ibáñez, M.-B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109–123.
 [2] Thees, M., Kapp, S., Strzys, M. P., Beil, F., Lukowicz, P., & Kuhn, J. (2020). Effects of augmented reality on learning and cognitive load in university physics laboratory courses. *Computers in Human Behavior*, 108, 106316. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106316>

[3] Mayer, R., & Fiorella, L. (2014). 12 principles for reducing extraneous processing in multimedia learning: Coherence, signaling, redundancy, spatial contiguity, and temporal contiguity principles. In R. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 279–315). New York, NY: Cambridge University Press.

[4] Kapp, S., Thees, M., Beil, F., Weatherby, T., Burde, J.-P., Wilhelm, T., & Kuhn, J. (2020). The effects of augmented reality: A comparative study in an undergraduate physics laboratory course. In H. C. Lane, S. Zvacek, & J. Uhomobhi (Eds.), *Proceedings of the 12th International Conference on Computer Supported Education* (Vol. 2, pp. 197–206). SciTePress. <https://doi.org/10.5220/0009793001970206>

Ansprechpartner

Prof. Dr. Norbert Wehn (wehn@eit.uni-kl.de) | Frederik Lauer | Lehrstuhl Entwurf Mikroelektronischer Systeme
 Prof. Dr. Jochen Kuhn (kuhn@physik.uni-kl.de) | Michael Thees | Sebastian Kapp | AG Didaktik der Physik

