

Hagen Schwanke<sup>1</sup>  
Thomas Trefzger<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik –  
Universität Würzburg

## **Der Einfluss von AR auf das Lernen: Lernförderlich und wenig belastend?**

### **Kurzfassung**

Die Sekundarstufe I bietet in der 10. Jahrgangsstufe in Bayern zum Thema der Elektrizitätslehre viele Experimente zur Anwendung einer augmentierten Lernumgebung. Dabei sollen die in diesem Projekt entwickelten Applikationen hauptsächlich die Modelle der magnetischen Felder sichtbar machen.

Die Schülerinnen und Schüler absolvieren ein Stationenlernen an sechs verschiedenen Experimenten mit den eigens entwickelten Augmented-Reality(AR)-Applikationen in einem Lehr-Lern-Labor.

Mittels quantitativer Testinstrumente werden die Konstrukte der intrinsischen Motivation, des situationalen Interesses und der kognitiven Belastung erhoben und mit zwei weiteren Darbietungsformen verglichen. Diese Darbietungsformen sind zum einen Experimente, welche im klassischen Sinne durchgeführt werden, und zum anderen Experimente, welche zusätzlich mit einer Simulation unterstützt werden.

Dieser Artikel liefert einen Überblick über die durchgeführte Studie und fasst die Ergebnisse der Pilotstudie zusammen.

### **Einleitung**

Das wohl erste Head-Mounted Display (HMD) im Jahre 1968 kann als die Geburtsstunde von Augmented Reality (AR) angesehen werden (Tönnis, 2010). Dennoch ist AR immer noch relativ unerforscht, bzw. es gibt nur wenige quantitative Beiträge (Wyss, Degonda, Bühler & Furrer, 2022). Aus diesem Grund beschäftigt sich dieses Projekt mit der Einbindung einer AR-Applikation in die Stationen eines Lehr-Lern-Labors. Die insgesamt sechs verschiedenen Experimente bilden die Grundlage einer experimentellen Vertiefung zum Themengebiet des Elektromagnetismus, welche teilweise über den Lehrplaninhalt der zehnten Klasse hinausgehen. Durch die Erweiterung der Schülerexperimente mit der AR-Applikation können Visualisierungen der zugrundeliegenden Modelle realisiert werden. Es gelten zum einen Modelle im Allgemeinen als auch Visualisierungen als lernförderlich (Kircher, Girwidz & Fischer, 2020; Mikelskis-Seifert, 2004). Nach Schiefele bilden zusätzlich neben den allgemeinen kognitiven Grundvoraussetzungen und motivationalen Faktoren auch die persönliche Interessensdisposition einen Faktor für erfolgreiches Lernen (Schiefele, 2009). In welchem Zusammenhang Lernen und Interesse stehen, ist jedoch nicht final geklärt (Habig, van Vorst & Sumfleth, 2018).

Auf Grundlage der Person-Gegenstands-Konzeption von Krapp (Krapp, 2002), hat die Interessantheit eines Gegenstandes einen Einfluss auf das situationale Interesse. Eine Lernumgebung kann durchaus als ein Interessensgegenstand betrachtet werden (Habig et al., 2018) und könnte somit einen Einfluss auf das Interesse und somit auch auf das Lernen haben. Mittels dieses theoretischen Hintergrunds analysiert dieses Projekt das situationale Interesse und vergleicht dabei drei verschiedene Darbietungsarten der Experimente: klassisch

durchgeführte Experimente, Experimente, welche mit einer Simulation ergänzt werden und Experimente, die durch eine entwickelte AR-Applikation unterstützt sind.

Ziel ist es herauszufinden, welche Darbietungsform, welchen Einfluss auf das situationale Interesse hat und zusätzlich welche Auswirkung die Darstellung auf die kognitive Belastung hat.

### Pilotierung

Insgesamt haben 66 Schülerinnen und Schüler der zehnten Klasse mehrerer Würzburger Gymnasien an der Pilotierung im Juli 2022 teilgenommen. Die teilnehmenden Klassen wurden zu Beginn des Lehr-Lern-Labors im M!ND-Center der Universität Würzburg zufällig in drei Gruppen eingeteilt. Anschließend wurde der Pretest innerhalb von ca. 15 Minuten bearbeitet (Schwanke & Trefzger, 2020). Danach absolvierten die Schülerinnen und Schüler das Stationenlernen nach dem bereits vorgestellten Studiendesign (Schwanke, Kreikenbohm & Trefzger, 2021) und die Zwischentests nach jedem der drei Blöcke zu den Konstrukten des situationalen Interesses (Habig et al., 2018) und des Cognitive Loads (Klepsch, Schmitz & Seufert, 2017). Trotz der hohen Rotation von Darbietungsform und der verschiedenen Experimente sind insgesamt keine Komplikationen aufgetreten.

### Ergebnisse

Alle verwendeten Testinstrumente wiesen ein hohes Maß für die interne Konsistenz auf und wurden analysiert. Leider lag nach Auswertung der Daten in allen Konstrukten eine große Streuung vor, welche durch die geringe Anzahl der Teilnehmenden erklärt werden könnte. Zusätzlich können als weitere Faktoren der Zeitraum, welcher in den letzten zwei Schulwochen vor den Sommerferien lag, und die wetterbedingten Umstände, mit Temperaturen um die 35 Grad Celsius im Schatten, angebracht werden.

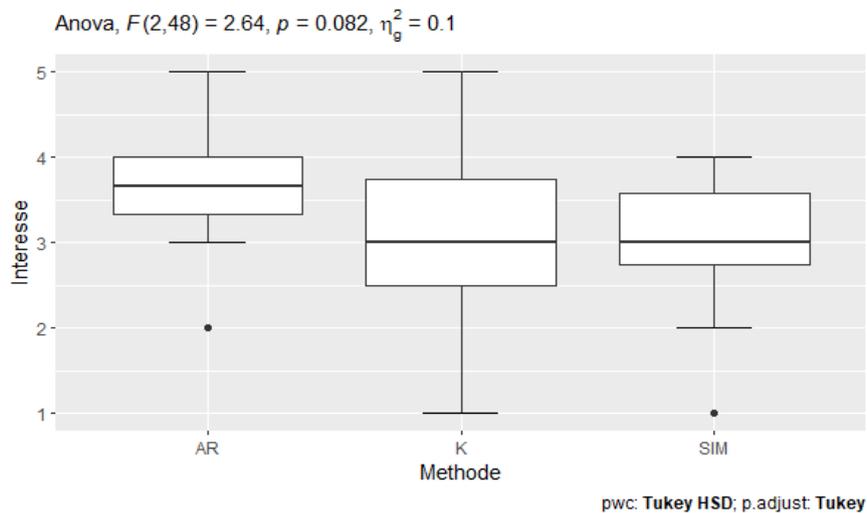


Abb. 1 Subskala Interesse/Vergnügen des KIM bezogen auf die Methode für den Stationenblock 5/6

Dennoch ergaben sich erste Tendenzen. Somit konnte aus den Daten der Kurzsкала Intrinsischer Motivation (KIM) (Wilde, Bätz, Kovaleva & Urhahne, 2009), für die Subskala

Interesse / Vergnügen ein Unterschied zwischen dem Wert und der Methode (K = Klassisch, AR = Augmented Reality, SIM = Simulation) für den Stationsblock 5/6 extrahiert werden (vgl. Abb. 1).

### Ausblick

Ab Mitte November 2022 ist die Hauptstudie geplant. Diese wurde vom Staatsministerium für Unterricht und Kultus des Bundeslandes Bayern genehmigt. Es wird mit einer Teilnahme von ca. 400 Schülerinnen und Schülern geplant. Eine wesentliche Veränderung erfolgt im Studiendesign.

Um einen zeitlichen Verlauf der Konstrukte zu ermöglichen, werden in der Hauptstudie zusätzlich die Reihenfolge der Experimente rotiert. Demnach erfolgt die erste Durchführung nach Punkt „A“, die zweite nach Punkt „B“ usw. Das ursprüngliche Design ist in Abbildung 2 unter dem Punkt „A“ dargestellt und wurde entsprechend erweitert. Zum Verständnis der Abbildung ist zu erwähnen, dass die kräftigen Farben der verwendeten Methode als Balken im Hintergrund verlaufen. Die jeweiligen Stationen-Blöcke sind mittels der Farben in dem Kasten der Gruppe dargestellt.

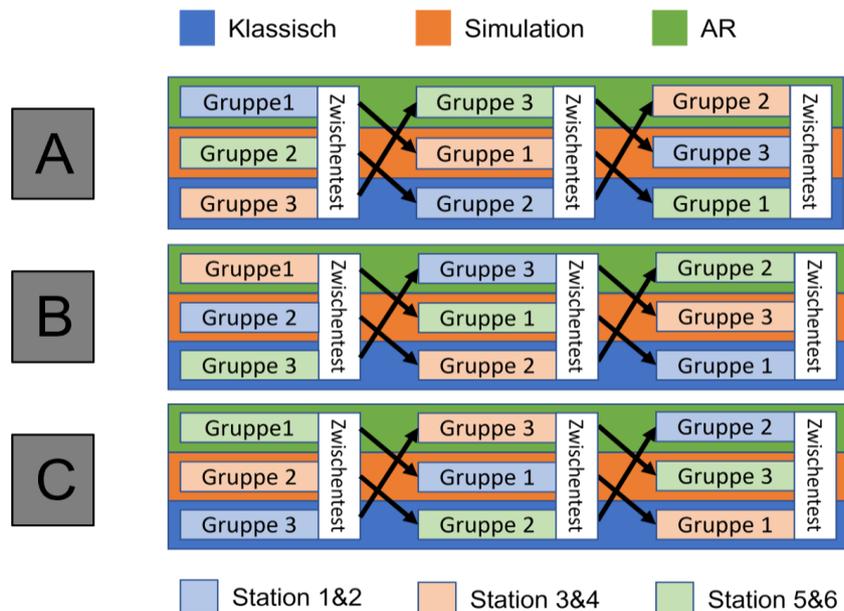


Abb. 2: Studiendesign Hauptstudie

Zu der Veränderung des Studiendesigns werden in der Hauptstudie alle Lernmaterialien mittels der digitalen Lernplattform tet.folio (Haase, Kirstein, Nordmeier, 2016) angeboten. Durch entsprechende Verlinkungen werden die verschiedenen Testinstrumente digital eingebunden, um eine papierlose Durchführung zu gewährleisten.

### Literatur

- Habig, S., van Vorst, H. & Sumfleth, E. (2018). Merkmale kontextualisierter Lernaufgaben und ihre Wirkung auf das situationale Interesse und die Lernleistung von Schülerinnen und Schülern. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 24(1), 99–114. <https://doi.org/10.1007/s40573-018-0077-8>
- Kircher, E., Girwidz, R. & Fischer, H. E. (2020). *Physikdidaktik | Grundlagen* (4. Auflage). Berlin: Springer Spektrum.
- Klepsch, M., Schmitz, F. & Seufert, T. (2017). Development and Validation of Two Instruments Measuring Intrinsic, Extraneous, and Germane Cognitive Load. *Frontiers in Psychology*, 8, 1997. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01997>
- Krapp, A. (2002). Structural and dynamic aspects of interest development: theoretical considerations from an ontogenetic perspective. *Learning and Instruction*, 12(4), 383–409. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(01\)00011-1](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(01)00011-1)
- Mikelskis-Seifert, S. (2004). *Erforschen, Entdecken, Erklären*. (Modulbeschreibungen des Programms SINUS-Transfer Grundschule. Naturwissenschaften. G2). Kiel. Verfügbar unter: <https://www.fachportal-paedagogik.de/literatur/vollanzeige.html?FId=1003631>
- Schiefele, U. (2009). Situational and Individual Interest. In K. R. Wentzel & A. Wigfield (Eds.), *Handbook of motivation at school* (Educational psychology handbook series, 1st ed., S. 211–236). New York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203879498-16>
- Schwanke, H., Kreikenbohm, A. & Trefzger, T. (2021). Augmented Reality in Schülerversuchen der E-Lehre in der Sekundarstufe I. In Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDCP) (Hrsg.), *Naturwissenschaftlicher Unterricht und Lehrerbildung im Umbruch?* (Band 41, Band 41, S. 641–644). Universität Duisburg-Essen. Verfügbar unter: [https://www.gdcp-ev.de/wp-content/tb2021/TB2021\\_641\\_Schwanke.pdf](https://www.gdcp-ev.de/wp-content/tb2021/TB2021_641_Schwanke.pdf)
- Schwanke, H. & Trefzger, T. (2020). Augmented Reality in Schulversuchen der E-Lehre in der Sekundarstufe I. In V. Nordmeier & H. Grötzebauch (Hrsg.), *PhyDid B - Didaktik der Physik - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung: 2020: Bonn*. Verfügbar unter: <http://phydid.physik.fu-berlin.de/index.php/phydid-b/article/view/1052>
- Sebastian Haase, Jürgen Kirstein, Volkhard Nordmeier. (2016). tet.folio: Neue Ansätze zur digitalen Unterstützung individualisierten Lernens. *Didaktik der Physik, Frühjahrstagung - Hannover 2016*.
- Tönnis, M. (Hrsg.). (2010). *Augmented Reality* (Informatik im Fokus). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-14179-9>
- Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A. & Urhahne, D. (2009). Überprüfung einer Kurzsкала intrinsischer Motivation (KIM). *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 2009(15), 31–45.
- Wyss, C., Degonda, A., Bühler, W. & Furrer, F. (2022). The Impact of Student Characteristics for Working with AR Technologies in Higher Education—Findings from an Exploratory Study with Microsoft HoloLens. *Information*, 13(3), 112. <https://doi.org/10.3390/info13030112>