



Augmented Reality zum Stromkreis

Förderung der Modellkompetenz

Anja Lanz, Andrea Maria Schmid & Dorothee Brovelli
Pädagogische Hochschule Luzern
Kontakt: anja.lanz@phlu.ch

Forschungsinteresse

- AR-Lernumgebungen zeigen weitgehend positive (affektive) Wirkungen (Radu, 2014; Ibanez & Delgado-Kloos, 2018; Garzón et al, 2019)
 - Einfluss auf kognitive Belastung, Lernleistung über Faktenwissen hinaus und Vorstellungsvermögen umstritten (Radu, 2014)
- AR erleichtert die Visualisierung von abstrakten Konzepten (Ajit et al, 2021; Schweiger et al, 2022)
 - zeitgleiche Überlagerung eines Experiments mit Modellebene unterstützt mutmaßlich den Vorstellungsprozess
- Fokus auf Handlungen und Prozesse mit dem Medium (*hier Augmented Reality*) anstelle Medienvergleich (Buchner et al, 2021)
- Desiderat zum gewinnbringenden AR-Einsatz beim MINT-Lernen und dem Einfluss der Merkmale der Lernenden (z.B. Alter, Vorwissen, Leistungsniveau) (Ajit et al, 2021; Ibanez & Delgado-Kloos, 2018; Lauer & Peschel, 2023)
- Bedeutsamkeit von Modellkompetenzen in der Physik (Digel, 2020; Haider, 2019; Krell & Krüger, 2010; Treagust 2001)

Forschungsfragen

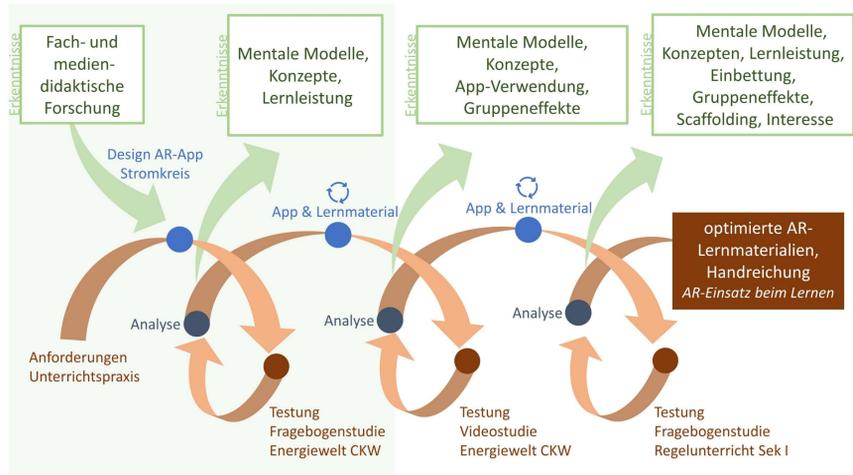
Kann der Einsatz von Augmented-Reality-Anwendungen den Aufbau mentaler Modelle, das Ausbilden adäquater Modell- und Fachkompetenzen in der Physik unterstützen?

FF1 – Welche Lerneffekte und affektiven Wirkungen hat der Einsatz von AR in einer Lernumgebung zum elektrischen Stromkreis?

FF2 – Welche Bedingungen (z.B. Gruppeneffekte, Hilfestellungen, Einbettung in Lernumgebung) müssen beim Einsatz von AR für einen möglichst optimalen Lernerfolg berücksichtigt werden?

- Für welche Lernenden ist die Nutzung der AR-App förderlich? > H1
- Muss der Wechsel / Vergleich von Experimental- und Modellebene mittels konkreter Aufgabenstellungen angeleitet werden? > H2
- Welche Stromkreismodelle führen zu einem besseren Konzeptverständnis? > H3

Studiendesign



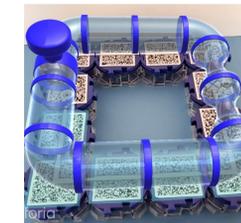
Theoretischer und empirischer Hintergrund

Stromkreismodelle mit Augmented Reality

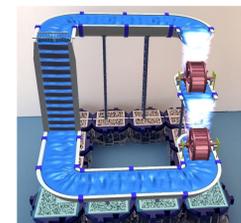
- Verständnis für abstrakte Konzepte der Elektrizitätslehre mit Analogien unterstützen (Burde & Wilhelm, 2017)
- 3 praxisrelevante Stromkreismodelle mit AR illustriert (Kreienbühl et al, 2020)



Fahrradkettenmodell



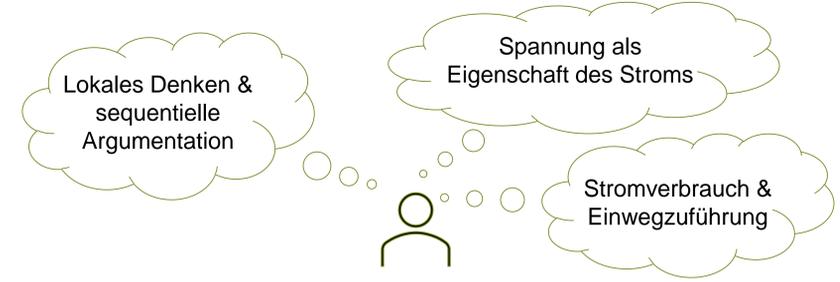
Wasser-Rohrmodell



Wasser-Höhenmodell

Lernendenvorstellungen Stromkreis

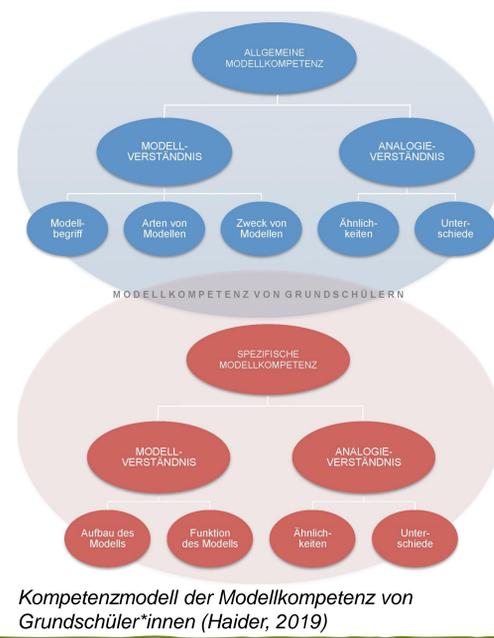
- Häufige Fehlvorstellungen zum elektrischen Stromkreis (Burde, 2018; Urban-Woldron & Hopf, 2012; Wilhelm & Hopf, 2018)



Modellkompetenzen

- Kompetenzmodell von Haider (2019) beschreibt Modellkompetenzen auf zwei Ebenen:

- Allgemeine Modellkompetenzen wie z.B. Zweck von Modellen (Digel, 2020; Krell & Krüger, 2010; Treagust, 2001)
- Spezifische Modellkompetenzen zum Stromkreis wie z.B. Unterschiede Stromkreis zu Wasserkreislaufmodell (Haider, 2019)



Kompetenzmodell der Modellkompetenz von Grundschüler*innen (Haider, 2019)

Intervention Teilstudie 1

Pretest 60' Schule

AR-Posten 45' (Intervention 20') Außerschulischer Lernort Energiewelt der Centralschweizer Kraftwerke (CKW)

Posttest Außerschulischer Lernort Energiewelt der CKW

Lernenaufgabe bei Intervention

Einsteigaufgabe

In den folgenden Aufgaben werden Sie mit den Bausteinen elektrische Stromkreise bauen und auch anschließend die verschiedenen Modelldarstellungen ansehen. Wie den Faktorenwert, lesen Sie in dieser Aufgabe kennen.

Wie kann der folgende Stromkreis dargestellt werden? Wie werden die Stromquelle, die Leitung und die Lampe in den Modellen dargestellt?

Anschritte

- Baut den Stromkreis mit den Bausteinen nach.
- Scannen den Stromkreis mit dem Tablet.
- Sehen Sie die drei Modelldarstellungen des Stromkreises auf dem Tablet an.
- Wählen Sie das Fahrradmodell des Wasserkreislaufs.
- Wählen Sie das Wassermodell des Wasserkreislaufs.

Ergänzt die Aufgabe auf dem Gruppenblatt.

Tipp auf der Rückseite

2x3 faktorielles Design
Stichprobe: ca. 400 Primarschüler*innen

Wartekontrollgruppe	Intervention	Modell	Modell
	Anleitung des Wechsels Experimental- und Realebene	Modell + Modell	Modell + Modell
	nicht angeleitet (nur Modell)		
	angeleitet V1 (direkter Vergleich)		
	angeleitet V2 (AR erst nach eigener Modellierung)		

Messinstrumente

- Konzepttest einfacher Stromkreis (Ivanjek et al, 2021; Burde, 2018; Engelhardt und Beichner, 2004; University of York Science Educations Group, 2002)
- Allg. Modellkompetenz-Test (Haider, 2019; Treagust, 2001; Treagust, 2002)
- Spez. Modellkompetenz-Test (adaptiert Haider, 2019)

Ajit, G., Lucas, T. & Kanyan, R. (2021). A Systematic Review of Augmented Reality in STEM Education. Studies of Applied Economics, 39(1). <https://doi.org/10.25115/esa.v39i1.4280> Buchner, J., Buntins, K. & Kerres, M. (2021). A systematic map of research characteristics in studies on augmented reality and cognitive load. Computers and Education Open, 2. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2021.100036> Burde, J.-P. (2018). Konzeption und Evaluation eines Unterrichtskonzepts zu einfachen Stromkreisen auf Basis des Elektronenstrommodells. Studien zum Physik- und Chemielernen: Bd. 259. Logos, Burde, J.-P. & Wilhelm, T. (2017). Modelle in der Elektrizitätslehre: Ein didaktischer Vergleich verteilter Stromkreismodelle. Unterrichts Physik, 28(157), 8-13. Digel, S. (2020). Messung von Modellierungskompetenz in der Physik: Theoretische Herleitung und empirische Prüfung eines Kompetenzmodells physikspezifischer Modellierungskompetenz. Studien zum Physik- und Chemielernen: Bd. 292. Logos Verlag Berlin. Engelhardt, P. V. & Beichner, R. J. (2004). Students' understanding of direct current resistive electrical circuits. American Journal of Physics, 72(1), 98-115. <https://doi.org/10.1119/1.1514813> Garzón, J., Pavón, J. & Baladrón, S. (2019). Systematic review and meta-analysis of augmented reality in educational settings. Virtual Reality, 23(4), 447-459. <https://doi.org/10.1007/s10055-019-00379-9> Haider, M. (2019). Modellkompetenz im naturwissenschaftlichen Sachunterricht: Eine empirische Studie zum Lernen mit Modellen und über Modelle in der Primarstufe. Logos Verlag Berlin. Ibanez, M.-B. & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. Computers & Education, 123, 109-123. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002> Ivanjek, L., Morris, L., Schubatzky, T., Hopf, M., Burde, J.-P., Haagen-Schützenhofer, C., Dopke, L., Spatz, J. & Wilhelm, T. (2021). Development of a tool-instrument on simple electric circuits. Physical Review Physics Education Research, 17(2), <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.020123> Kreienbühl, T., Weizel, R., Burgess, N., Schmid, A. M. & Brovelli, D. (2020). AR Circuit Constructor: Combining Electricity Building Blocks and Augmented Reality for Analog-Driven Learning and Experimentation. In 2020 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct (SMAR-Adjunct) (S. 13-18). IEEE. Krell, M. & Krüger, D. (2010). Diagnose von Modellkompetenz: Deduktive Konstruktion und Selektion von geschlossenen Items. In D. Krüger, A. Uppmeier zu Belzen & S. Nitz (Vorstd.), 12. Frühjahrskongress der Fachgesellschaft Didaktik der Biologie. Symposium im Rahmen der Tagung von Biowissenschaften und Biomedizin in Deutschland (VBIO), Neumünster. Krüger, D., Kowatz, A. & Uppmeier zu Belzen, A. (2018). Modelle und das Modellieren in den Naturwissenschaften. In D. Krüger, I. Pachmann & H. Schaefer (Hrsg.), Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung (S. 141-157). Springer Berlin Heidelberg. Lauer, L. & Peschel, M. (2023). Virtuelle Welten - Neue Realitäten in der Digitalität: Herausforderungen für den Grundschul-Unterricht. In Iron, Thomas, Peschel, Markus, Schmeink & Daniela (Hrsg.), Beiträge zur Reform der Grundschule: Bd. 155. Grundschule und Digitalität: Grundlagen, Herausforderungen, Praxisbeispiele (S. 187-201). Grundschulverband. Müller, R., Vlodzinski, R. & Hopf, M. (2011). Schülerleistungen in der Physik. Aulis. Radu, I. (2014). Augmented reality in education: A meta-review and cross-media analysis. Personal and Ubiquitous Computing, 18(6), 1533-1543. <https://doi.org/10.1007/s00779-013-0747-y> Schweiger, M., Wimmer, J., Chaudhry, M., Alves Siegle, B. & Xie, D. (2022). Lernen in der Schule durch Augmented und Virtual Reality? Eine quantitative Synopse von Wirkungsstudien zum Einsatz virtueller Realitäten in Grund- und weiterführenden Schulen. MedienPädagogik (MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung), 47(AR/VR - Part 1), 1-25. <https://doi.org/10.21240/mpaed/47/2022.04.01.X> Treagust, D. F., Chittleborough, G. & Mamtala, T. L. (2001). Students' concept of models: An epistemological and ontological perspective. In WAER (Hrsg.), Proceedings Western Australian Institute for Educational Research Forum 2001: <http://www.waier.org.au/forum2001/treagust.html> Treagust, D. F., Chittleborough, G. & Mamtala, T. L. (2002). Students' understanding of the role of scientific models in learning science. International Journal of Science Education, 24(4), 357-368. <https://doi.org/10.1080/09500690110066485> University of York Science Educations Group. (2002). EPSE Projekt 1: Set 1-4. <https://www.york.ac.uk/educator/research/projects/developingdiagnosticassessments/> Urban-Woldron, H. & Hopf, M. (2012). Entwicklung eines Testinstruments zum Verständnis in der Elektrizitätslehre. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 18, 201-227. Wilhelm, T. & Hopf, M. (2018). Schülerleistungen zum elektrischen Stromkreis. In H. Schecker, T. Wilhelm, M. Hopf & R. Duit (Hrsg.), Schülerleistungen und Physikunterricht: Ein Lehrbuch für Studium, Referendariat und Unterrichtspraxis (S. 116-138). Springer Berlin Heidelberg.