

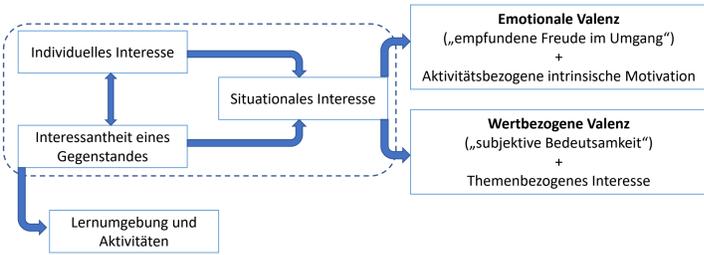
# Augmentierte Schülerexperimente in der E-Lehre: Wie förderlich ist diese Visualisierung?

Hagen Schwanke (hagen.schwanke@physik.uni-wuerzburg.de) | Thomas Trefzger (trefzger@physik.uni-wuerzburg.de)

## Theorie

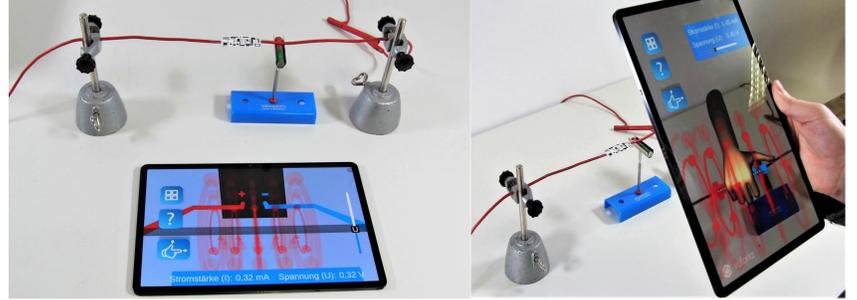
- Experimente stehen nach wie vor im Focus der wissenschaftlichen Erziehung und Forschung [1]
- Modelle und Visualisierungen gelten im Allgemeinen als lernförderlich [2,3]
- Zur Thematik AR gibt es nur wenige quantitative Beiträge [4]
- Das Design der Lernmaterialien hat einen Einfluss auf die kognitive Belastung [5-7]
- Die Gestaltung der Lernumgebung hat einen Einfluss auf das situationale Interesse [8]

### Person-Gegenstands-Konzeption des Interesses [8]



## Darbietungsformen an der Station „Versuch von Oersted“

- Alle SchülerInnen erhalten dieselbe Aufgabenstellung und Experimentiermaterialien
- Fachlicher Hintergrund: Ein stromdurchflossener Leiter bildet ein konzentrisches Magnetfeld um den Leiter aus. Dieses lässt sich mit Hilfe einer Magnethöhle nachweisen.
- Lediglich die Darbietungsform der zugrundeliegenden physikalischen Modelle unterscheidet sich zwischen den Durchführungen. Die Simulation- (links) und die AR-Applikation (rechts) wurden eigens dafür entwickelt.



## Forschungsinteresse

Im Fokus steht die Wirkung der Darbietungsweise von physikalischen Modellen auf das situationale Interesse.

**Forschungsfrage I:** Hat die Verwendung einer AR-Applikation im Vergleich zu klassischen oder mit Simulationen unterstützten Schülerexperimenten einen Einfluss auf das **situationale Interesse**?

**Hypothese I:** Die Verwendung von AR hat einen positiven Einfluss auf die Komponente der **emotionalen Valenz**.

**Forschungsfrage II:** Welchen Einfluss haben das Sach- und Fachinteresse auf das **situationale Interesse** bei den verschiedenen Darbietungsmöglichkeiten?

**Hypothese II.1:** Das Fachinteresse hat einen positiven Einfluss auf die Komponente der emotionalen Valenz.  
**Hypothese II.2:** Das Sachinteresse hat einen positiven Einfluss auf die Komponente der emotionalen Valenz.

## PUMA : Magnetlabor

### Technischer Hintergrund

#### Software

Für die Umsetzung der Entwicklung werden im wesentlichen drei Programme genutzt:

- Unity3D: Entwicklungsumgebung für 3D-Spiele 
- Vuforia: Software-Paket, um AR-Elemente in Unity einzubinden 
- Blender: Software zur Erstellung von 3D-Objekten 

#### Hardware

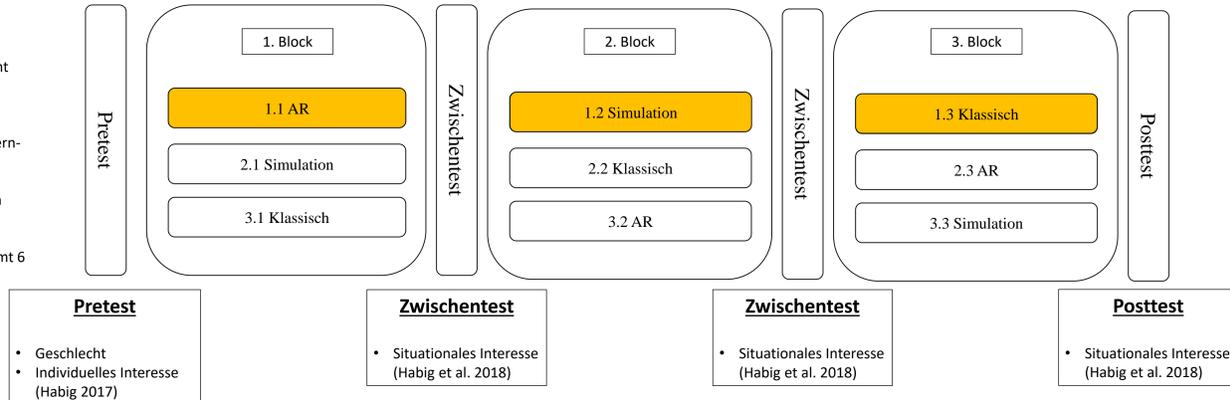
Zur Nutzung der Applikation kann jedes handelsübliche Tablet genutzt werden. (Während der Entwicklungsphase sollten nur Androidgeräte verwendet werden.)



## Studiendesign

### Ablauf der Studie

- Im Vordergrund steht die individuelle Sicht der SchülerInnen auf die Darbietungsmethode
- Die Durchführung findet in einem Lehr-Lern-Labor an der Universität Würzburg statt
- Die Klasse wird zu Beginn in drei Gruppen geteilt, um Zeiteffekte zu vermeiden
- Insgesamt gibt es drei Blöcke mit insgesamt 6 verschiedenen Experimenten
- Gesamtdauer der Studie: 4h



### Studiendetails

- Start: Dezember 2022
- Schulart: Gymnasium (10.Klasse)
- N: 193 SchülerInnen davon 164 vollständige Datensätze
- Verteilung: 76 Frauen & 87 Männer, 93 NTG & 71 Nicht-NTG

## Vorläufige Ergebnisse der Evaluation

### Aufbereitung der Daten

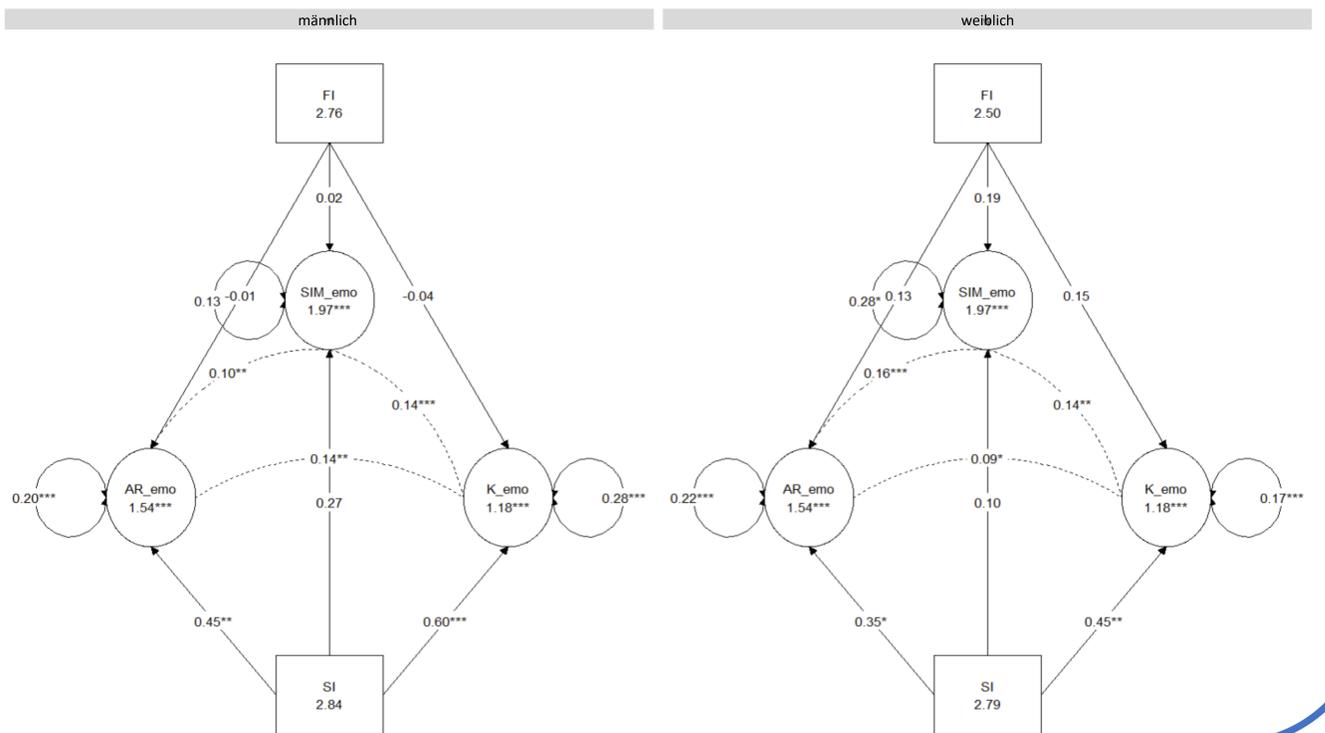
- Konfirmatorische Faktoranalyse für das situationale Interesse
- Multigruppen Strukturgleichungsmodell mit lavaan und Rstudio

Globale Fit Indizes	Wert	Geforderte Werte lt. Literatur
Chi-Quadrat	0.392	n.s.
CFI	0.995	> 0.95
RMSEA	0.022	< 0.06
SRMR	0.07	< 0.08

Regressions:		Estimate	Std.Err	z-value	P(> z )	Std.lv	Std.all	
männlich	AR_emo ~	(b11)	-0.010	0.158	-0.063	0.950	-0.019	-0.013
	FI	(a11)	0.450	0.165	2.727	0.006	0.861	0.515
	SIM_emo ~	(b21)	0.024	0.145	0.165	0.869	0.060	0.039
weiblich	AR_emo ~	(b12)	0.128	0.128	1.000	0.318	0.239	0.162
	FI	(a12)	0.353	0.150	2.356	0.018	0.660	0.347
	SIM_emo ~	(b22)	0.193	0.190	1.017	0.309	0.348	0.237

### Vorläufige (!) Einschätzungen

- Zu H I: Es ist ein positiver Einfluss zu erkennen. Die Simulation besitzt diesen aber auch.
- Zu H II.1: Das Fachinteresse bei den männlichen Schülern hat keinen Einfluss auf die emotionale Valenz. Bei den weiblichen Schülern ist ein Effekt zu erkennen.
- Zu H II.2: Das Sachinteresse hat bei beiden Geschlechtern einen höheren Einfluss. Der Einfluss ist bei der klassischen Darbietung am stärksten.



## Literaturverzeichnis

- LINDLAHR, WILLIAM: VIRTUAL-REALITY-EXPERIMENTE FÜR INTERAKTIVE TAFELN UND TABLETS. IN: MAXTON-KÜCHENMEISTER, Jörg; MERINGER-KOPPELT, Jenny (Hrsg.): *Digitale Medien im naturwissenschaftlichen Unterricht*. Hamburg : Joachim-Herz-Stiftung Verlag, 2014 (Naturwissenschaften), S. 90–97
- KIRCHER, Ernst ; GIRWIDZ, Raimund ; FISCHER, Hans Ernst: *Physikdidaktik | Grundlagen*. 4. Auflage. Berlin : Springer Spektrum, 2020
- MIKELSKIS-SEIFERT, Silke; PRENZEL, Manfred (Mitarb.); DEMUTH, Reinhard (Mitarb.); RIECK, Karen (Mitarb.): *Erforschen, Entdecken, Erklären*. Kiel, 2004 (Modulbeschreibungen des Programms SINUS-Transfer Grundschule. Naturwissenschaften. G2)
- WYSS, Corinne ; DEGONDA, Adrian ; BÜHRER, Wolfgang ; FURRER, Florian: *The Impact of Student Characteristics for Working with AR Technologies in Higher Education—Findings from an Exploratory Study with Microsoft HoloLens*. In: *Information 13* (2022), Nr. 3, S. 112
- SWELLER, John ; VAN MERRIENBOER, Jeroen J. G. ; PAAS, Fred G. W. C.: *Cognitive Architecture and Instructional Design*. In: *Educational Psychology Review 10* (1998), Nr. 3, S. 251–296
- MAYER, Richard E.: *Cognitive Theory of Multimedia Learning*. In: MAYER, Richard; MAYER, Richard E. (Hrsg.): *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Second edition. Cambridge : Cambridge University Press, 2014 (Cambridge handbooks in psychology), S. 43–71
- KLEPSCH, Melina ; SCHMITZ, Florian ; SEUFERT, Tina: *Development and Validation of Two Instruments Measuring Intrinsic, Extraneous, and Germane Cognitive Load*. In: *Frontiers in Psychology 8* (2017), S. 1997. URL <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2017.01997/full>
- KRAPP, Andreas: *Structural and dynamic aspects of interest development: theoretical considerations from an ontogenetic perspective*. In: *Learning and Instruction 12* (2002), Nr. 4, S. 383–409

## Kontakt:

Hagen Schwanke

Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik  
Universität Würzburg

Emil-Hilb-Weg 22  
D-97074 Würzburg  
E-Mail: [hagen.schwanke@uni-wuerzburg.de](mailto:hagen.schwanke@uni-wuerzburg.de)



SCAN ME

