

PUMA : Optiklabor – eine WebAR-Anwendung zur Unterstützung der Optiklehre

Stefan Kraus | Thomas Trefzger

Idee

Augmented Reality (AR) ist spätestens seit Applikationen wie „Pokémon-Go“ ein bekannter Begriff für die Verschmelzung von Realität und virtuellen Elementen. Auch gibt es inzwischen viele Projekte, bei denen AR in der Lehre eingesetzt wird. Diese Studie geht in zwei Aspekten einen Schritt weiter: Zum einen wird rein auf Webtechniken gesetzt, um die Installation einer Applikation auf den Endgeräten der Schülerinnen und Schüler zu umgehen. Dies erhöht die Einsatzfähigkeit der Applikation immens, da wenig Speicherplatz und keine Installationsrechte benötigt werden. Zum anderen wird hier kein Realversuch durch Augmentierung mit zusätzlichen Inhalten angereichert, sondern ein *low-cost*-Labor für Schule und heimischen Schreibtisch konzipiert. Unter dem Begriff „WebAR-Simulation“ wird eine Optik-Simulation entwickelt, die durch die Augmentierung ein viel realistischeres haptisches Erlebnis bietet, als reine Bildschirmexperimente. So erhalten die Nutzerinnen und Nutzer „Marker“, welche sie auf den Tisch legen. Auf dem Bildschirm des mobilen Endgeräts werden in das Kamerabild an Stelle der Marker Gegenstände eingeblendet, wie aus Optik-Experimentierkästen bekannt. Ziel der WebAR-Simulation ist nicht, das klassische Realexperiment zu ersetzen. Vielmehr soll es möglich sein, Versuche ohne großen Kosten- und Materialaufwand durchführen zu können. Dabei sind die Schülerinnen und Schüler nicht wie in anderen Simulationen auf feste Rahmenbedingungen eingeengt, sondern können spielerisch an die durchaus komplexen Modelle herangeführt werden. Durch das Einblenden von Zusatzinformationen und das händische Verschieben der Marker ist ein gänzlich neues Begreifen des Versuchs möglich. Auch können Parameter wie die optische Dichte während des Versuchs geändert und die Folgen live beobachtet werden. Die AR-Simulation kann unabhängig von der Ausstattung der Schule auch jederzeit zu Hause mit dem eigenen Gerät genutzt werden.

Forschungsfragen

1. Wie nutzen und bewerten Lehrende und Lernende eine webbasierte Augmented Reality Simulation im Bereich der Optik der Sekundarstufe 1 inner- und außerhalb des Unterrichts?
2. Auf welche Weise wirkt der Einsatz einer webbasierten Augmented Reality Simulation im Bereich der Optik auf Präkonzepte und motivational-affektive Merkmale von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe 1?
3. Inwiefern entspricht eine webbasierte AR-Simulation auf der Basis von AR.js den technischen Anforderungen des Unterrichts in einer 8. Klasse in Bezug auf Nutzereinführung, Technikaffinität und Plattformunabhängigkeit?

Studie

Ziel der Studie ist die Grundlagenforschung zum Einsatz einer WebAR-Simulation im Physikunterricht und die gleichzeitige Entwicklung der dabei eingesetzten Applikation nach der Methode *Design-Based-Research*. In mehreren Iterationen soll dabei eine Web-Anwendung entstehen, die nach aktuellen Erkenntnissen und neu gewonnenen Daten sinnstiftend, problemlos und kostenlos im Optikunterricht eingesetzt werden kann. Währenddessen wird sowohl auf der Seite der Lehrkräfte, als auch auf der der Schülerinnen und Schüler beleuchtet, wie sich die Vorteile einer WebAR-Simulation gewinnbringend im Optikunterricht nutzen lassen und wie gut die Technik unter Praxisbedingungen funktioniert.

Das Projekt PUMA

Der Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik der Universität Würzburg setzt sich intensiv mit dem Einsatz von Augmentierung im Physikunterricht auseinander. [1] So werden aktuell die Projekte PUMA : Spannungslabor [2] und PUMA : Magnetlabor [3] entwickelt und erprobt. Das PUMA : Optiklabor ergänzt die bisherigen Entwicklungen im Bereich der Optik und erweitert das Portfolio um einen rein webbasierten Ansatz.



Testinstrumente

Basisgrößen

- Alter
- Schularzt, Ausbildungszweig
- Vorerfahrung zu Augmented Reality
- Zugriff auf Smartphone / Tablet-PC

Technische Ausstattung

- Zugang zu WLAN
- Verfügbarkeit von Tablet-PCs im Unterricht

Konzepttest Strahlenoptik und Abbildungen (KTSO-A) [4]

- Lichtausbreitung
- Bildentstehung
- Strahlenmodell / Bildkonstruktion im Kontext „Abbildungen an der Sammellinse“

Affinity for Technology Interaction (ATI) [5]

- interaktionsbezogene Technikaffinität

User Experience Questionnaire (UEQ+) [6]

- Attraktivität

- Stimulation
- Nützlichkeit

nur Langversion:

- Visuelle Ästhetik
- Intuitive Bedienung
- Wertigkeit

Brain Type [7]

- empathisierendes Denken
- systematisierendes Denken

Interesse [8]

- Fachinteresse
- Sachinteresse
- Intrinsische Motivation
- Extrinsische Motivation
- Physikbezogenes Selbstkonzept
- Selbstwirksamkeitserwartung in der Physik
- Wertbezogenes, individuelles Interesse

Technische Daten

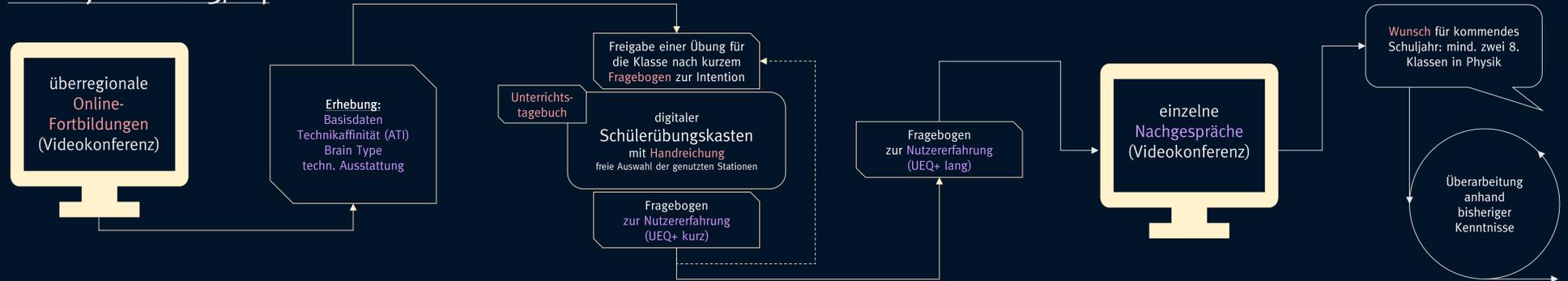
- Browser & Gerätedaten
- Dauer der Session

Unterrichtstagebuch

- Inhalt, Methode & Zeitpunkt



Schuljahr 2023/24



Schuljahr 2024/25



Literaturverzeichnis

- [1] FLORIAN FRANK ; STEFAN KRAUS ; ANNIKA KREKENBOHM ; HAGEN SCHWANKE ; CHRISTOPH STOLZENBERGER ; THOMAS TREFZGER: Das Projekt PUMA (Physik-Unterricht Mit Augmentierung). Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG), Aachen, 2023
- [2] STOLZENBERGER, Christoph ; FRANK, Florian ; TREFZGER, Thomas ; WILHELM, Thomas ; KUHN, Jochen: Spannung mit PUMA : Spannungslabor. In: Physik in unserer Zeit 54 (2023), Nr. 1, S. 44–45
- [3] SCHWANKE, Hagen ; TREFZGER, Thomas: Augmented Reality in Schülerversuchen – Entwicklung und Evaluierung der Applikation PUMA: Magnetlabor. In: ROTH, Jürgen; BAUM, Michael; EILERTS, Katja; HORNING, Gabriele; TREFZGER, Thomas (Hrsg.): DIE ZUKUNFT DES MINT- LERNENS : Digitale Tools und Methoden für das Lehren und Lernen. Berlin, Heidelberg : Springer Spektrum, 2023, S. 77–91
- [4] HETTMANNSPERGER, Rosa ; MÜLLER, Andreas ; SCHEID, Jochen ; KUHN, Jochen ; VOGT, Patrik: KTSO-A: KONZEPTTEST-STRAHLENOPTIK – ABBILDUNGEN. Entwicklung eines Konzepttests zur Erfassung von Konzepten der Lichtausbreitung, Streuung und der Entstehung reeller Bilder im Bereich der Strahlenoptik. 11-35 Pages / Progress in Science Education (PrISE), Vol. 4 No. 1 (2021) (2021)
- [5] FRANKE, Thomas ; ATTIG, Christiane ; WESSEL, Daniel: A Personal Resource for Technology Interaction: Development and Validation of the Affinity for Technology Interaction (ATI) Scale. In: International Journal of Human-Computer Interaction 35 (2019), Nr. 6, S. 456–467
- [6] SCHREPP, Martin ; THOMASCHOWSKI, Jörg: Eine modulare Erweiterung des User Experience Questionnaire. 2019
- [7] GREENBERG, David M. ; WARRIER, Varun ; ALLISON, Carrie ; BARON-COHEN, Simon: Testing the Empathizing-Systemizing theory of sex differences and the Extreme Male Brain theory of autism in half a million people. In: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 115 (2018), Nr. 48, S. 12152–12157
- [8] HABIG, Sebastian: Systematisch variierte Kontextaufgaben und ihr Einfluss auf kognitive und affektive Schülerfaktoren. Berlin : Logos Verlag, 2017 (Studien zum Physik- und Chemielernen 223)

StR Stefan Kraus

Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik
Universität Würzburg

Emil-Hilb-Weg 22
D-97074 Würzburg
stefan.kraus@physik.uni-wuerzburg.de
<https://ar.herrkraus.de>

