

Entwicklung von AR-Applikationen für die Elektrizitätslehre der Sekundarstufe I

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

Vorhaben

Die Entwicklung einer AR-Applikation kann als Kreisprozess gesehen werden.

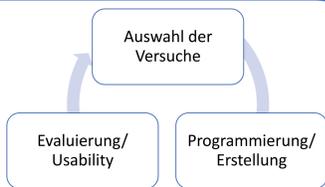
Zu Beginn steht die Auswahl der passenden Experimente: Dabei ist es von Vorteil, die technische Umsetzung bereits mit einzubeziehen, da nicht jeder Versuch dafür geeignet ist. Ein wichtiger Punkt bei der Auswahl ist z.B. die Geschwindigkeit des Versuchsablaufs, da statische Vorgänge im Allgemeinen besser erkannt werden können.

Dann folgt die Programmierung und Erstellung der Applikation. Die Usability spielt hierfür eine große Rolle. Diese Benutzerfreundlichkeit wird in verschiedene Kategorien unterteilt, wie z.B. Nutzen, Intuitivität, Einprägsamkeit, Erlernbarkeit und die persönliche Einstellung. Alle diese Eigenschaften, sollten im Sinne des Nutzers sein, sodass dieser die Applikation akzeptiert und nutzen wird.

Um die Usability erheben zu können, gibt es z.B. das Qualitative Usability Konzept. Mit diesem standardisiertem qualitativen Leitfadenterview werden die Probanden befragt. Durch die vielen verschiedenen Kategorien und der Antworten der Probanden kann eine anschließende Anpassung der Applikation oder aber auch eine Auswahl eines anderen Versuches geschehen. Somit würde man den Kreis erneut durchlaufen.

Das hier vorgestellte Projekt befindet sich momentan in der Vorbereitung der Datenerhebung. Aus diesem Grund ist der Kreisbogen am Ende gestrichelt.

Nutzen Sie die digitale Version des Posters und zoomen bei der Lupe näher heran. Dort sind weitere Informationen zu finden.



1. Theoretische Vorüberlegung

Motivation Augmented Reality

Durch die zur Verfügung stehende Technik ergeben sich neue Möglichkeiten der Anwendung im Unterricht, da dreidimensionale, ergänzende (animierte/berechnete) Darstellungen somit möglich sind sowie eine intuitivere Bedienung im Vergleich zur Tastatur und Maus stattfinden kann

Das Experiment ist die zentrale Erkenntnisquelle der naturwissenschaftlichen Forschung und nimmt somit auch eine zentrale Rolle im Unterrichtsgeschehen ein. Experimente sollen die Schüler motivieren, gleichzeitig fachliche Inhalte vermitteln und diese bestätigen. [1]

Die Sekundarstufe I bietet in der Elektrizitätslehre der 9. und 10. Klassen viele Experimente zur Anwendung der Augmentierung

Das Qualitative Usability Konzept

Über 40 Jahre wird bereits an Augmented Reality geforscht, jedoch liegen noch keine genauen Ergebnisse bezüglich AR vor. Dies liegt an der fehlenden Erfahrung, wie AR richtig evaluiert und die Experimente erstellt werden. [2]

Die geplanten AR-Applikationen werden über ein Tablet, welches als mobiles Endgerät verstanden werden kann, genutzt.

Das qualitative Usability Konzept kann sowohl einen absoluten Usability Wert generieren, als auch Usability Schwächen aufdecken, da während des Interviews fünf Hauptkategorien mit 21 Unterkategorien durchlaufen werden. [3]

5. Vorgehen bei der Datenerhebung

Wie schon bei den Praktischen Vorüberlegung erklärt, wird es verschiedene Orte und auch Probanden bei der Datenerhebung geben. Das Zeitfenster jedoch beträgt bei allen 45 Minuten und setzt sich aus folgenden Beiträgen zusammen:

Shortclip	Arbeitsphase	SUS	Qualitative Usabilityumfrage
-----------	--------------	-----	------------------------------

Zu Beginn der Datenerhebung erhalten die Probanden ein kurzes Video. In diesem wird der reale Ablauf des Versuches zu sehen sein. Neben einer kurzen fachlichen Erklärung sollen die Probanden bei ihrem Wissensstand abgeholt werden und der Fokus auf den bevorstehenden Versuch gelegt werden. (Dauer: ca. 5 min)

In der darauffolgenden Arbeitsphase bearbeiten die Probanden eine Station mit den dafür entwickelten Aufgaben. Dabei müssen sie auch die entsprechende Applikation benutzen. In den 15 Minuten dieser Phase bleibt auch genug Zeit, dass die Probanden sich zu Beginn mit der App vertraut machen können. (Dauer: ca. 15 min)

Mittels des quantitativen System Usability Score von John Brooke [6] wird mit 10 Items ein Usabilitywert erzeugt. Dieser kann mit den Antworten der qualitativen Umfrage ins Verhältnis gesetzt werden. Aufgrund der kurzen Ausfülldauer wird mit dem Ergebnis eine Tendenz der Benutzerfreundlichkeit erzeugt. (Dauer: ca. 5 min)

Abschließend wird das Interview durchgeführt. Mit den 22 Fragen sollen Aspekte aufgegriffen werden, welche durch den Kurztest nicht erfasst werden können. Durch die persönliche Befragung kann individuell auf die Probleme der Tester eingegangen werden. Nach Abschluss des Interviews ist die Datenerhebung in einem Fall abgeschlossen. (Dauer: ca. 20 min)

2. Stationenlernen

Es existieren 6 verschiedene Lernstationen zum Thema Magnetismus. Diese Thematik wird in Bayern in der 9. Jahrgangsstufe des Gymnasiums behandelt. Ab dem Schuljahr 2022/23 wird, wegen der Wiedereinführung des G9, der Inhalt in der 10. Klasse gelehrt. [4]

Das geplante Studiendesign des Stationenlernen wird in der Lupe erläutert.

Station 1: Magnetfeldlinien



Station 3: Versuch von Oersted



Station 5: Regel von Lenz



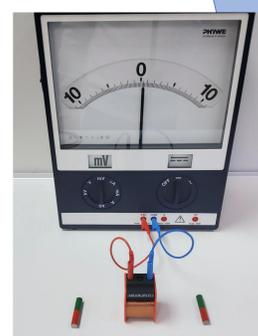
Station 6: Weicheiseninstrument



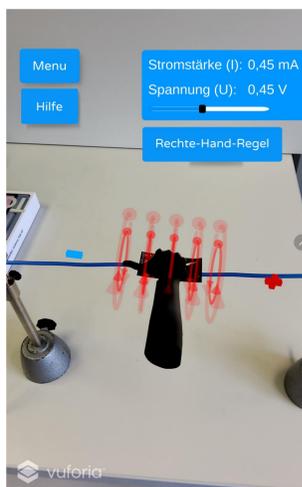
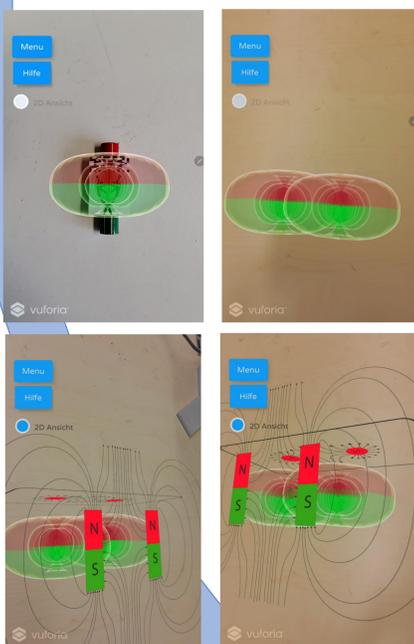
Station 2: Magnetische Induktion



Station 4: EM - Induktion



4. AR-Applikationen



oben: Versuch von Oersted; Rechte-Hand-Regel kann auch ausgeblendet werden. Zusätzlich kann die Spannung/Stromstärke verändert werden. Realdateneinbindung via Bluetooth in Planung.

links: Magnetfeldlinien-App; Erkennung bis zu 2 Stabmagneten und deren Ausrichtung. Zusätzlich gibt es die Möglichkeit, sich das 2 dimensionale Feld als Seiten- und Draufsicht anzeigen zu lassen.

Technischer Hintergrund

Software

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

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

Hardware

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



3. Praktische Vorüberlegung

Auswahl der Probanden

Die Auswahl der Probanden erfolgt durch eine freiwillige Teilnahme an der Evaluierung.

Da es um die Verbesserung der Applikation geht, werden keine bestimmten Personengruppen angesprochen.

Unter den Probanden werden sich also sowohl Schüler, da diese der Zielgruppe der App entsprechen, Lehrer, welche eine pädagogische Sicht auf die Darstellungen haben, als auch Studierende, welche neue innovative Gedanken haben, befinden.

Da es um die allgemeine Tauglichkeit der App geht, sind verschiedene Personengruppen gerechtfertigt.

Auswahl der Fragen

Der ursprüngliche Fragenkatalog von Nestler et al. umfasste 259 Fragen.

In der Arbeit von Carmen Rudolph [5] wurde dieser Katalog auf 83 Fragen, in 3 verschiedenen Ebenen eingeschränkt. Es ging von allgemeinen bis zu sehr detaillierten Fragen.

Da es in der Studie nicht um eine AR-Applikationen ging, sondern Browser Anwendungen wurde ein erneutes Rating der Fragen erstellt und ausgewertet. Durch dieses Expertenrating wurde eine Auswahl auf ca. 22 Fragen für die AR-Applikation getroffen.

Auswahl des Ortes

Gerade zu dieser Zeit ist die Auswahl des Ortes keine leichte Aufgabe, da der normale Publikumsverkehr vor Ort fehlt. Aus diesem Grund werden einige Probanden mit den Materialien besucht und mit anderen ein Termin direkt an der Universität vereinbart.

Auswahl der Protokollierungstechnik

Bei der Befragung werden die Stimmen der Probanden aufgenommen. Zusätzlich wird ein Screenshot des Tablet-Bildschirms aufgezeichnet, um vorgekommene Probleme direkt zu protokollieren.

Literaturverzeichnis

- [1] Lindlahr, W. (2014). Virtual-Reality-Experimente für Interaktive Tafeln und Tablets. In J. Maxton-Küchenmeister & J. Meßinger-Koppelt (Hg.), *Naturwissenschaften. Digitale Medien im naturwissenschaftlichen Unterricht* (S. 90–97). Joachim-Herz-Stiftung Verlag.
- [2] da Silva, M. M. O., Teixeira, J. M. X. N., Cavalcante, P. S. & Teichrieb, V. (2019). Perspectives on how to evaluate augmented reality technology tools for education: a systematic review. *Journal of the Brazilian Computer Society*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s13173-019-0084-8>
- [3] Nestler, S., Artinger, E., Coskun, T., Yildirim-Krannig, Y., Schumann, S., Maehler, M., Wucholt, F., Strohschneider, S. & Klinker, G. (2011). Assessing qualitative usability in life-threatening, time-critical and unstable situations. *Vorab-Onlinepublikation*. <https://doi.org/10.3205/mibe000115> (GMS Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie; 7(1):Doc01; ISSN 1860-9171 / GMS Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie; 7(1):Doc01; ISSN 1860-9171).
- [4] Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung. *LehrplanPLUS: Fachlehrplan - Gymnasium Physik*. <https://www.lehrplanplus.bayern.de/fachlehrplan/gymnasium/10/physik>
- [5] Rudolph, C. *Evaluierung von Usability durch standardisierte Leitfadenterviews: Masterarbeit*. Technische Universität München. <http://campar.in.tum.de/Students/MAQualitativeUsabilityConcept>
- [6] Brooke, J. (1996). SUS - A quick and dirty usability scale. In P. W. Jordan (Hg.), *Usability evaluation in industry: Based on the International Seminar Usability Evaluation in Industry that was held at Eindhoven, The Netherlands, on 14 and 15 September 1994* (S. 189–194). Taylor & Francis.

Kontakt:

Hagen Schwanke

Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik
Universität Würzburg

Emil-Hilb-Weg 22
D-97074 Würzburg
E-Mail: hagen.schwanke@physik.uni-wuerzburg.de

