

Augmented Reality in Schulversuchen der E-Lehre in der Sekundarstufe I

„Eine gute Aus- und Weiterbildung von Mitarbeitern ist der Schlüssel für die Jobs von morgen.“ (Ben Hartlmaier 2019) In der freien Wirtschaft werden die neuen Technologien **Virtual Reality** (kurz VR), und **Augmented Reality** (AR) bereits genutzt. Sei es durch Piloten, die ihren ersten Flug mittels einer VR-Brille absolvieren, oder das Pilotprojekt „Holo Assist“ der DB System, bei dem eine Schritt-für-Schritt-Anleitung zur Instandsetzung einer Kaffeemaschine mittels AR dem Arbeitendem direkt in das Sichtfeld eingeblendet wird. (Ben Hartlmaier 2019)

Somit ist eine Motivation dieses Projektes, welches im Rahmen eines Promotionsvorhabens entsteht, diese neuen Technologien auch in der Schule einzusetzen und dabei zu untersuchen, ob so Schülervorstellungen entgegengewirkt und die korrekten physikalischen Zusammenhänge gestärkt werden kann.

Durch den Einsatz der AR-Technologie kann man auch einen Mehrwert für den Unterricht erhalten, da z.B. die zur Darstellung von magnetischen und elektrischen Feldlinien benutzten Modelle im Realexperiment nun sichtbar gemacht werden können.

Was ist AR?

Die neuen Technologien „Virtual und Augmented Reality“ (VR/AR) unterscheiden sich in ihrem Grad der Immersion, was in der Fachsprache „Eintauchen“ heißt. Diese beschreibt den Effekt, der hervorgerufen wird, wenn ein Mensch einer Umgebung der Virtuellen Realität (VR) ausgesetzt ist.

VR ist die Umgebung, in welcher der Mensch die Wirklichkeit und ihre physikalische Eigenschaft einer in Echtzeit computergenerierten, interaktiven virtuellen Umgebung wahrnimmt. (Paul Milgram, Haruo Takemura, Akira Utsumi, Fumio Kishino 1994)

Mit Hilfe von Augmented Reality (AR) kann die reale Lernumgebung bzw. das Realexperiment eines Schülers gezielt mit computergenerierten Informationen überblendet werden. Somit können zeitlich verändernde Abläufe dargestellt werden, z.B. die Veränderung eines Magnetfelds durch einen stromdurchflossenen Leiter.

Motivation

Das Experiment stellt nach wie vor die zentrale Erkenntnisquelle der naturwissenschaftlichen Forschung dar und nimmt somit auch eine zentrale Rolle im Unterrichtsgeschehen ein. Experimente sollen die Schüler motivieren, gleichzeitig fachliche Inhalte vermitteln und diese bestätigen. (William Lindlahr 2014)

Somit ergeben sich durch die, zur Verfügung stehende neue Technologie Möglichkeiten, diese im Unterricht anzuwenden. Durch Augmented Reality sind dreidimensionale, ergänzende Darstellungen möglich, welche sich sogar zeitlich ändern können. Die Darstellungen können dabei animiert oder berechnet dargestellt werden. Da die Schülerinnen und Schüler bereits im Alltag viel mit den neuen Medien in Kontakt kommen, ist auch die intuitivere Bedienung im Vergleich zur Tastatur und Maus ein Vorteil.

Die Sekundarstufe I bietet in der 9. Jahrgangsstufe zum Thema Elektrizitätslehre viele Experimente zur Anwendung der Augmentierung. Gerade zu dieser Thematik basieren viele

Effekte auf unsichtbaren elektrischen oder magnetischen Feldern. Ein weiteres Beispiel ist die Thematik der Influenz. Auf diese wird im Punkt „Beispiel: Elektroskop“ eingegangen.

Beispiel: Elektroskop

Durch eine Ladung, welche in die Nähe des Elektroskops gebracht wird, findet aufgrund der Influenz eine Ladungsverschiebung statt. Die Bewegung der Ladungsträger ist von außen nicht sichtbar, kann nun aber durch die AR-Applikation qualitativ grafisch veranschaulicht werden.

Die Darstellung mittels Protonen und Elektronen ist durch das Teilchenmodell motiviert (vgl. Abbildung 1: Grundzustand). In der Sekundarstufe I zählt in allen Bundesländern das Teilchenmodell zu den Grundlagen für den Physikunterricht. Dabei haben die Schüler große Schwierigkeiten dieses Modell zu verstehen, d.h. bei Erklärungen verständnisvoll anzuwenden. (Müller et al. 2007, S. 224–226)

Aufgrund der Vorstellung von den Schülerinnen und Schülern, dass Ladungen immer beweglich sind (Schecker et al. 2018, S. 186–208), und somit die positiv geladenen Atomrümpfe ebenfalls freie Ladungsträger sind, wird mit der Applikation der Vorstellung der Schüler entgegengewirkt. Durch diese wird ersichtlich, dass der Ausschlag jeweils nur durch die verschobenen Elektronen hervorgerufen wird (vgl. Abbildung 2: Ausschlag).



Abbildung 1: Grundzustand



Abbildung 2: Ausschlag

Abbildung 1 zeigt das Elektroskop im Grundzustand.

Abbildung 2 zeigt den Ausschlag nachdem eine Ladung in die Nähe gebracht wurde. Dabei ist der Ausschlag nur qualitativ berechnet und muss durch Fine-Tuning noch an den realen Zeigerausschlag angepasst werden.

Forschungsinteresse

Grundsätzlich soll herausgefunden werden, ob die Erweiterung von Realexperimenten durch Augmented Reality eine Wirkung auf die Motivation, das Selbstkonzept, die Leistung, die Schülervorstellungen und das Fachwissen hat. Ob diese eventuell von dem Geschlecht und dem Leistungsniveau beeinflusst wird, soll ebenfalls überprüft werden. Da das Projekt im Anfangsstadium ist, können noch keine konkreten Forschungsfragen definiert werden.

Ausblick

Die Studie soll in den Lehr-Lern-Laboren der Universität Würzburg pilotiert werden. Dabei wird ein Zeitrahmen von 3-6 h gewählt. Mittels eines Pre-Post-Tests sollen dabei die im Interesse stehenden Komponenten überprüft werden. Die Kontrollgruppe wird klassisch den Lernzirkel durchlaufen, das heißt das Tablet wird nur wegen der Motivationskomponente als neues Medium verwendet. Dabei nutzen sie das Tablet nur als digitales Arbeitsblatt.

Die Treatmentgruppe hingegen nutzt die Tablets mit entsprechend entwickelten Applikationen. Bei diesen wird bei der Entwicklung auf eine schüler-, fach- und sachgerechte Elementarisierung, wie Kircher (Kircher et al. 2015) es fordert, viel Wert gelegt.

Die Applikationen sollen dabei hauptsächlich die Modelle der magnetischen und elektrischen Felder sichtbar machen. Dies ist sinnvoll bei unterschiedlichsten Szenarien:

- Magnete: Stab- und Hufeisenmagnete erhalten eine räumliche Ausdehnung
- Stromdurchflossener Leiter: Magnetfeldlinien eines geraden Leiters sind darstellbar. Dieser kann auch zu einer Leiterschleife gebogen werden, sodass man sich einer Spule Stück für Stück annähert
- Regel von Lenz: Ein Zusammenhang des Primärfeldes und des induzierten Gegenfeldes
- Transformator: Der Unterschied von geschlossenem und geöffnetem Joch bezogen auf die Magnetfeldlinien
- E-Motor/Generator: In einer Momentaufnahme kann die Ausrichtung der Magnetfeldlinien des Stators dargestellt werden (vgl. Magnete)
- Elektrostatik

Für die genannten Szenarien wird mit Unity¹ gearbeitet. Eine Einarbeitung ist zeitintensiv und es kommt leider auch noch zu technischen Problemen mit der Erkennung. Erste Problemlösungsstrategien werden bereits durchgeführt. Die anschließende Pilotierung finden in den Lehr-Lern-Laboren statt, da dort in Kleingruppen gearbeitet wird und eine intensivere Betreuung möglich ist.

Testinstrumente

Zur Gewährleistung einer großen Reliabilität und des großen Entwicklungsaufwandes greift man auf bewährte Testinstrumente zurück.

Für den Fachwissenstest wird eine Auswahl an einschlägigen Tests ins Auge gefasst, welche schon Wolfgang Aschauer in seiner Dissertation genutzt hat (Aschauer 2016). Namentlich sind das folgende Testinstrumente:

- Brief Electricity and Magnetism Assessment (BEMA) (Ding et al. 2006) ,
- Conceptual Survey of Electricity and Magnetism (CSEM) (Maloney et al. 2001)
- Magnetism Conceptual Survey (MCS) (Li und Singh 2017)

Für die Komponenten Selbstkonzept, Motivation und Interesse werden noch Tests gesucht.

¹ <https://unity.com/de>

Literatur

- Aschauer, Wolfgang (2016): Elektrische und magnetische Felder. Eine empirische Studie zu Lernprozessen in der Sekundarstufe II. Dissertation. Logos Verlag Berlin GmbH.
- Ben Hartlmaier (2019): Cyberspace statt Seminarraum: So funktioniert Lernen mit VR und AR. Online verfügbar unter <https://www.linkedin.com/pulse/cyberspace-statt-seminarraum-so-funktioniert-lernen-mit-hartlmaier>, zuletzt geprüft am 10.10.2019.
- Ding, Lin; Chabay, Ruth; Sherwood, Bruce; Beichner, Robert (2006): Evaluating an electricity and magnetism assessment tool: Brief electricity and magnetism assessment. In: *Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res.* 2 (1), S. 141. DOI: 10.1103/PhysRevSTPER.2.010105.
- Kircher, Ernst; Girwidz, Raimund; Häußler, Peter (Hg.) (2015): Physikdidaktik. Theorie und Praxis. 3. Aufl. Berlin: Springer Spektrum (Springer-Lehrbuch).
- Li, Jing; Singh, Chandralekha (2017): Developing and validating a conceptual survey to assess introductory physics students' understanding of magnetism. In: *Eur. J. Phys.* 38 (2), S. 25702. DOI: 10.1088/1361-6404/38/2/025702.
- Maloney, David P.; O'Kuma, Thomas L.; Hieggelke, Curtis J.; van Heuvelen, Alan (2001): Surveying students' conceptual knowledge of electricity and magnetism. In: *American Journal of Physics* 69 (S1), S12-S23. DOI: 10.1119/1.1371296.
- Müller, Rainer; Rita Wodzinski; Martin Hopf (Hg.) (2007): Schülervorstellungen in der Physik. Festschrift für Hartmut Wiesner. 2., unveränd. Aufl. Köln: Aulis-Verl. Deubner.
- Paul Milgram, Haruo Takemura, Akira Utsumi, Fumio Kishino (1994): Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. In: *Telem manipulator and Telepresence Technologies* (SPIE Vol. 2351), S. 282–292.
- Schecker, Horst; Wilhelm, Thomas; Hopf, Martin; Duit, Reinders (Hg.) (2018): Schülervorstellungen und Physikunterricht. Ein Lehrbuch für Studium, Referendariat und Unterrichtspraxis. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-57270-2>.
- William Lindlahr (2014): Virtual-Reality-Experimente für Interaktive Tafeln und Tablets. In: Jörg Maxton-Küchenmeister und Jenny Meßinger-Koppelt (Hg.): Digitale Medien im naturwissenschaftlichen Unterricht. Hamburg: Joachim-Herz-Stiftung Verlag (Naturwissenschaften), S. 90–97.