

Christoph Stolzenberger¹
 Nicole Wolf¹
 Denise Böhm¹
 Thomas Trefzger¹

¹Universität Würzburg

Augmented Reality in der Lehramtsausbildung

Digitalisierung in der institutionellen Bildung

Die Digitalisierung wird von Seiten der Kultusministerkonferenz (KMK, 2016) als ein Prozess verstanden, in dem digitale Medien und Werkzeuge bisher verwendete analoge Verfahren ablösen und zusätzlich neue Perspektiven schaffen. Ziel für die Schule ist die Vermittlung entsprechender Kompetenzen sowie eine systematische Integration digitaler Lernumgebungen in den Unterrichtsalltag. Der Hochschule kommt dabei laut KMK einerseits die Aufgabe zu diejenigen technischen Innovationen zu entwickeln und zu erforschen, welche den digitalen Wandel umsetzen. Andererseits soll den Studierenden das Wissen um digitale Prozesse und die notwendigen Kompetenzen in einer digitalen Welt vermittelt werden.

Die relativ kostengünstige Verfügbarkeit von technischem Equipment hat in den vergangenen Jahren viele neue Möglichkeiten für das Lehren und Lernen in digitalen Lernumgebungen geschaffen, aber auch die Art des Unterrichtens ein Stück weit verändert (Schaumburg, 2007) (Prasse, 2016). Allerdings fehlen für einen gelungenen Einsatz noch häufig die didaktischen Konzepte, die sich mit dem Mehrwert dieser Technologien in den einzelnen Fächern beschäftigen und sich auch mit der methodischen Umsetzung dieser neuen Möglichkeiten auseinandersetzen. Außerdem mangelt es an Lehrkräften, die das Potential dieser neuen Technologien genau kennen und darin ausgebildet sind, diese auch im Unterricht zu verwenden. Der Einsatz von Augmented und Virtual Reality ermöglicht die Visualisierung hoch komplexer naturwissenschaftlicher Vorgänge, die in der Realität nicht sichtbar gemacht werden können.

Mixed Reality

Eine der neueren, vereinzelt auch schon in der Bildung eingesetzten Technologien ist die der Mixed Reality (Milgram & Kishino, 1994). Durch den unterschiedlichen Grad der Immersion gibt es verschiedene Abstufungen der Virtualität (vgl. Abb 1). Den Gegensatz zur realen Welt, in der wir leben, stellt die Virtuelle Realität (VR) dar. Diese verkörpert eine vollständig animierte, computergenerierte Umgebung, in der sich der Nutzer/die Nutzerin „bewegen“ und in Echtzeit interagieren kann – der Lernende taucht also komplett in eine neue Welt ein – er erfährt den höchsten Grad an Immersion.

Erzeugt man ein Lernszenario mit Augmented Reality (= erweiterte Realität) (AR) wird die physikalische Realität weiterhin über unsere körperlichen Sinne wahrgenommen, jedoch gezielt mit digitalen Zusatzinformationen zeitlich bzw. ortscodiert angereichert.

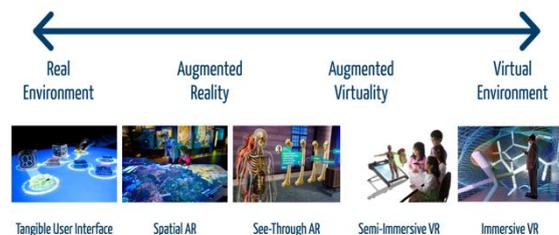


Abb 1: Einteilung der Mixed Reality anhand des Immersionsgrads (abgeändert von Milgram & Kishino, 1994)

Die Unterrichtsforschung hat im Bereich der institutionellen Bildung eine Reihe von Faktoren gefunden, die bei der Verwendung von MR-Inhalten zu einer Verbesserung von Lernen im weitesten Sinne beitragen. So schreibt Radu (2014), dass VR- und AR-Technologien eine hohe Akzeptanz bei den Jugendlichen erfahren und das Potential mitbringen, Lernen effektiver und motivierender zu gestalten. Außerdem helfen AR Lernszenarien dabei, Lerninhalte länger im Gedächtnis zu verankern und räumliche Strukturen und Vorgänge besser zu visualisieren. Wu et al. (2013) weisen außerdem darauf hin, dass AR allgegenwärtiges, kooperatives Lernen und die Darstellung von Lerninhalten in einer 3D Ansicht ermöglichen und eigentlich Unsichtbares (z.B. Stromfluss, physikalische Felder) sichtbar machen kann.

Trotz dieser Ergebnisse und der Annahme, dass der Einsatz von AR in der Schule positive Effekte auf Lernprozesse und den Lernerfolg haben, gibt es bisher nur sehr wenige AR-Anwendungen mit fachlichem Schwerpunkt bzw. Lehrplanbezug. Die Entwicklung sinnvoller didaktischer Konzepte und deren Überführung in gut funktionierende AR-Anwendungen, die dann von Lehrkräften mit überschaubarem Aufwand eingesetzt werden können ist daher in nächster Zeit besonders wichtig. Verantwortlich für die geringe Anzahl solcher Lernszenarien ist neben den fehlenden didaktischen und methodischen Konzepten sicherlich auch das Fehlen von intuitiven Autorensystemen, die es auch informationstechnologisch weniger versierten Personen ermöglichen würden, AR Anwendungen zu erstellen (Bacca et al, 2014).

Das Seminar ProjektARbeit

Für Studierende des MINT-Lehramt PLUS Studiengangs der Universität Würzburg wird semesterweise ein Seminar speziell zum Thema „Virtual und Augmented Reality“ angeboten. Inhalt ist die didaktische Konzeption von VR/AR-Lernszenarien, deren Implementierung, sowie ihr Einsatz in den Lehr-Lern-Laboren (LLL) (Schülerlaboren) bzw. in der Schulpraxis.

Die Studierenden erhalten im Seminar zunächst eine theoretische Einführung in das Lehren und Lernen mit digitalen Medien, in die Gestaltung interaktiver Systeme sowie eine Einführung in verschiedene Möglichkeiten von VR/AR-Applikationen. Darüber hinaus werden sie technisch soweit geschult, dass sie grundsätzlich dazu in der Lage sind, eigene VR/AR-Applikationen zu erstellen. Für ein im Vorfeld selbst gewähltes Lernszenario wird dann innerhalb des Seminars ein didaktisches Konzept für ein VR/AR-Experiment entwickelt. Unter Anleitung und mithilfe von prefabs („vorgefertigtes Teilmodul“) für kompliziertere Programmierbausteine erstellen die Studierenden schließlich ihre eigene App. Für die Implementierung wurde die GameEngine-Software „Unity“ genutzt, die gekoppelt mit der Tracking-Software „Vuforia“ dazu verwendet werden kann, Augmented Reality Lernszenarien zu entwickeln, um digitale Informationen über reale Objekte zu blenden. Vorteil der verwendeten Software ist, dass diese für nicht gewerbliche Zwecke lizenzfrei genutzt werden kann.

Ausgehend vom TPACK- (Mishra & Koehler, 2006) und TAM-Modell (Davis, 1989) wurden Leitfragen formuliert, um das fachspezifische medienpädagogische Professionswissen der angehenden MINT-Lehrkräfte zu erfassen. Diese führen vor und während des Seminars ein Portfolio in welchem sie – strukturiert durch die Leitfragen – das didaktische Konzept ihres Vorhabens erläutern und aufgrund ihres bereits erlangten Professionswissens theoretisch ihr Projekt begründen. (vgl. Beitrag P117, Böhm).

Im Folgenden werden einige von Studierenden im Seminar erstellte Stationen vorgestellt, welche inklusive weiterer Materialien zum Download¹ bereitstehen.

¹ <https://www.physik.uni-wuerzburg.de/pid/physik-didaktik/augmented-reality/ardownloads/>

Vorstellung ausgewählter VR/AR-Stationen

1) Lichtbrechung an einer Grenzfläche

An einer optischen Grenzfläche findet Lichtbrechung statt, die sich in einer geänderten Ausbreitungsrichtung des Lichts zeigt. Möchte man ein Objekt unter Wasser mit einem Stab treffen, muss man daher tiefer zielen, als man optisch vermuten würde. Dies können die Schüler/innen am Realexperiment ausprobieren, jedoch ohne den tatsächlichen Lichtstrahl zu sehen. Daher kann der Lichtweg über Schieberegler zum Einstellen des Einfallswinkels sowie des Brechungswinkels digital korrekt überblendet werden und erlaubt neben der Visualisierung die Bestimmung des Brechungsindex der gewählten Flüssigkeit. Eingesetzt werden kann die Station z.B. im Rahmen eines Optik-Experimentierzirkels.



2) Mondphasen & Finsternisse

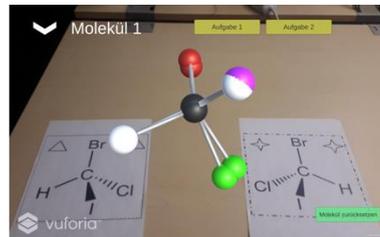
In einer dreidimensionalen Simulation wird die Bewegung von Erde und Mond um die Sonne gezeigt. Durch die Beobachtung der sich bewegenden und von der Sonne beleuchteten Himmelskörper erkennen die Schüler/innen die Ursache der von der Erde aus beobachtbaren Mondphasen. Über die implementierte Schattenbildung kann man weiterhin aus verschiedenen Perspektiven die Entstehung einer Sonnen- und einer Mondfinsternis beobachten. Eine korrekten Größenverhältnisse der Himmelskörper Station derzeit im Rahmen des Lehr-Lehr-Labors



Optik in der Physik (vgl. Elsholz & Trefzger, 1997)

3) Stereoisomerie

Die App soll die Schüler/innen darin unterstützen im Chemieunterricht anschaulich das Konzept der Chiralität anhand einfacher Moleküle zu verstehen. Aufgabe ist es spiegelbildliche Moleküle interaktiv durch Drehungen zur Deckung zu bringen. Die Schüler/innen sollen dabei erkennen, dass dies bei chiralen Molekülen grundsätzlich nicht möglich ist. Sie erarbeiten sich dabei selbständig die Eigenschaften von Stereozentren.



4) Geometrie des Baggers

Die App zeigt die Gelenkdreiecke eines Baggerarmes sowie die entsprechenden Seitenlängen an. Sie führt die Lernenden durch verschiedene Teilaufgaben und hält optional abrufbare Hilfestellungen bereit. Übergeordnetes Ziel ist das Verständnis des funktionalen Zusammenhangs der Dreiecke bei Änderung der Kolben. Die Station ist eingebettet in ein Lehr-Lern-Labor im Fach Mathematik.



Literatur

- KMK (2016) Bildung in der digitalen Welt: Strategie der Kultusministerkonferenz. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2016/Bildung_digitale_Welt_Webversion.pdf
- Prasse, D. (2016) Lernen und Unterrichten in Tabletklassen. 2. Zwischenbericht der wissenschaftlichen Begleitforschung (Erhebungswelle 2016). Pädagogische Hochschule Schwyz. [Online]. https://www.phsz.ch/fileadmin/autoren/fe_dateien/2017-prasse-hermida-egger-lernen-und-unterrichten-in-tabletklassen-zwischenbericht2.pdf.
- Schaumburg, H. (2007) Lernen in Notebook-Klassen: Endbericht zur Evaluation des Projekts "1000mal1000: Notebooks im Schulranzen" : Analysen und Ergebnisse. / von Heike Schaumburg Endbericht. Schulen ans Netz. [Online]. <https://beat.doebe.li/publications/not-from-me/2007-n21evaluationsbericht.pdf>.
- Milgram, P., Kishino, F. (1994) A taxonomy of mixed reality visual displays. IEICE Transactions on Information Systems. Bd. E77, D, S. 12
- Radu, I. (2014) Why should my students use AR? A comparative review of the educational impacts of augmented-reality. Proceedings of IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR). S. 131-134.
- Wu Hsin-Kai, Lee Silvia Wen-Yu, Chang Hsin-Yu, Liang Jyh-Chong. (2013) Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. Computers & Education, Bd. 62, S. 41-49
- Bacca, J., et al. (2014) Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications. Educational Technology & Society, Bd. 17, 4, S. 133-149
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. Teachers College Record, 108(6), 1017-1054.
- Davis, F.D., et al. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. Management Science, 35(8), 982-1003.
- Elsholz, Markus & Trefzger, Thomas (2017). Professionalisierung durch Praxisbezug – Begleitforschung zu den Würzburger Lehr-Lern-Laboren. In: C. Maurer (Hrsg.), Implementation fachdidaktischer Innovation im Spiegel von Forschung und Praxis. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Zürich 2016. (S. 488). Universität Regensburg