Forschung

2019 Dezember

4SMART MINDS
augmented and virtual reality excellence

Augmented Reality in der dualen Ausbildung

4smartminds als Entwicklungs- und Kooperationspartner der Hochschule Albstadt Sigmaringen (2018 und 2019)

Verantwortlich: **Uwe Hoppenrath**

Ihr verlässlicher Partner für Forschung, Bildung und Innovation.

Berufsbildung International

Digitalisierung

BEAUFTRAGT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

DLR Projektträger

Potentiale von Augmented Reality in der beruflichen Aus- und Weiterbildung – Entwicklung und Prototyping AR App Robotik

Uwe Sachse und Frederic Graeb

Einführung

Die Digitalisierung bietet Chancen für alle Lernenden, denn sie ermöglicht eine vertiefte individuelle Förderung durch digital unterstützte Lehr- und Lernprozesse (vgl. u. a. Thomas et al. 2018). Dabei werden zunehmend technologiebasierte Lerninstrumente und digitale Assistenzsysteme eingesetzt (vgl. Epke et al. 2018, 46f.). Erste Erfahrungen zeigen, dass die vorhandenen Potentiale enorm sind (vgl. Nikodemus 2017; Epke et al. 2018). Mit Blick auf den Einsatz im Lern- und Lehrumfeld müssen die Anforderungen an die entsprechende Didaktik und Methodik jedoch grundsätzlich überdacht werden (vgl. Bacca et al. 2014; BIBB 2018a).

Nachfolgend sollen am Beispiel der Entwicklung einer Augmented Reality App für den Ausbildungsberuf Mechatroniker Anforderungen und Potentiale im Lehr- und Lernumfeld aufgezeigt werden.[10] Im Rahmen des NEMID-Projektes wird die AR-Datenbrille von Microsoft, die HoloLens, verwendet. [11] Im Gegensatz zu Virtual Reality (VR) verbleibt bei Augmented Reality (AR) der Fokus der Nutzerinnen und Nutzer in der physischen Realität. Diese wird jedoch um virtuelle Elemente und Informationen erweitert bzw. angereichert.

10 Die dargestellten Ergebnisse sind Bestandteil des Projektes „NEMID - Nachfrageorientierte Entwicklung und modellhafte Implementierung einer dualen Berufsschule in Serbien" der Förderlinie „Internationalisierung von beruflicher Bildung", des Bundesministeriums für Bildung und Forschung; Laufzeit: 01.08.2017 – 31.07.2020. In diesem Beitrag sind der Entwicklungsprozess und das Prototyping dargestellt. Die Integration von Augmented Reality Lernszenarien in den Internationalisierungsprozess und das Geschäftsmodell sind zukünftiger Bestandteil des Projektes.

11 Grundsätzlich ist es jedoch auch möglich, andere mobile Endgeräte, wie z. B. Tablets und Smartphones, zu nutzen. Allerdings ist dies mit einem deutlich geringeren Leistungsumfang hinsichtlich Usability und User Experience verbunden.

Der Entwicklungsprozess

Wesentlich für den Entwicklungsprozess war die Einbindung sämtlicher Anspruchsgruppen der beteiligten Institutionen Berufsschule, Kammer und Unternehmen sowie der eigentlichen Nutzerinnen und Nutzer (Auszubildende) unmittelbar zu Projektbeginn. Unter Berücksichtigung dieses multiperspektivischen Entwicklungsansatzes wurden zunächst mit Hilfe eines Augmented Reality Canvas (vgl. Hinrichsen et al. 2016, 6; Apt et al. 2018, 95f.) die Anforderungen an Inhalt, Aufgabe und Didaktik aus der Sicht der Nutzerinnen und Nutzer an die zu entwickelnde Applikation analysiert. Das Augmented Reality Canvas (siehe Abbildung 1) diente zur Strukturierung und Visualisierung der Ergebnisse im Workshop.

Die folgenden Schwerpunktfragen gaben eine Orientierung:

1. Welche Rahmenbedingungen müssen bei der Entwicklung einer Augmented Reality App für das Berufsbild Mechatronik berücksichtigt werden?

2. Welche Anforderungen an die Usability von Augmented Reality beeinflussen die Anwendung und die Nutzerakzeptanz?

3. Wie sollte der Einsatz von Augmented Reality in der Ausbildung erfolgen, um den Lernerfolg zu steigern?

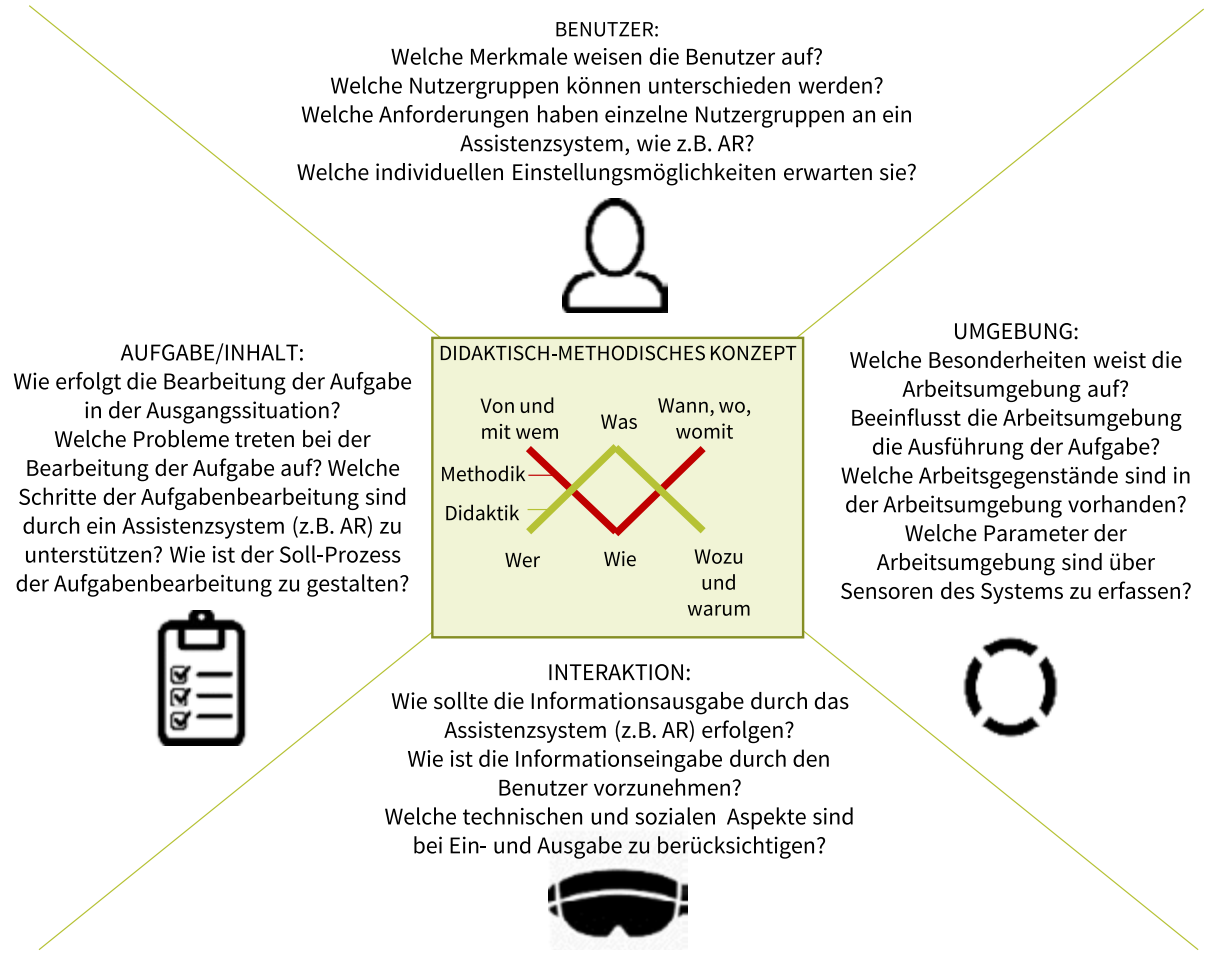

Abbildung 1: Augmented Reality Canvas (inhaltliche Darstellung in Anlehnung an Hinrichsen et al. 2016, 6; Apt et al. 2018, 95f.)

Im nächsten Schritt wurde das Storyboard entwickelt, zunächst mit Schwerpunkt auf Inhalt und Ablauf, Kapitelanzahl, Audio/Video/Text und Regieanweisungen. Das Storyboard wurde vom Projektteam der Hochschule Albstadt-Sigmaringen sowie dem Unternehmen 4smartminds [12] entwickelt und in unterschiedlichen Entwurfsphasen wiederholt mit den verantwortlichen Berufsschullehrerinnen und -lehrern aus dem Berufsfeld Mechatronik validiert und angepasst. Ergebnis dieses Prozesses waren unterschiedliche Augmented Reality Lernszenarien zum Themengebiet Industrie 4.0/ Robotik. Bestimmend für die Themenwahl und deren Ausgestaltung waren die besondere Bedeutung von Industrie 4.0 für den Industriestandort Deutschland, die Anforderungen von Schnittstellentechnologien wie Datenbrillen an Mensch-Maschine Interaktionen sowie die Novellierung des Ausbildungsrahmenplans und der Ausbildungsverordnung zum Mechatroniker (vgl. BIBB 2018b). Außerdem wurde ein sogenanntes „dreidimensionales" Berufsfeld ausgewählt, um das Potential von virtuellen, holografischen Schulungsobjekten aufzuzeigen. Die Ergebnisse der App-Entwicklung wurde in den unterschiedlichen Stadien des Prototyps[13] wiederum mit den drei Partnerschulen getestet und weiterentwickelt (siehe Abbildungung 2). Zentral für die Akzeptanz dieser Technologie (vgl. Pletz und Zinn 2018) sind motivations- und lernpsychologische Aspekte, die im Rahmen eines user-zentrierten Designprozesses adressiert worden sind. Besonderer Schwerpunkt war dabei die Schaffung einer positiven User Experience und ein hohes Maß an Usability bei der Nutzung der HoloLens im Lernprozess (vgl. Hendrich 2019; Apt et al. 2018, 47).

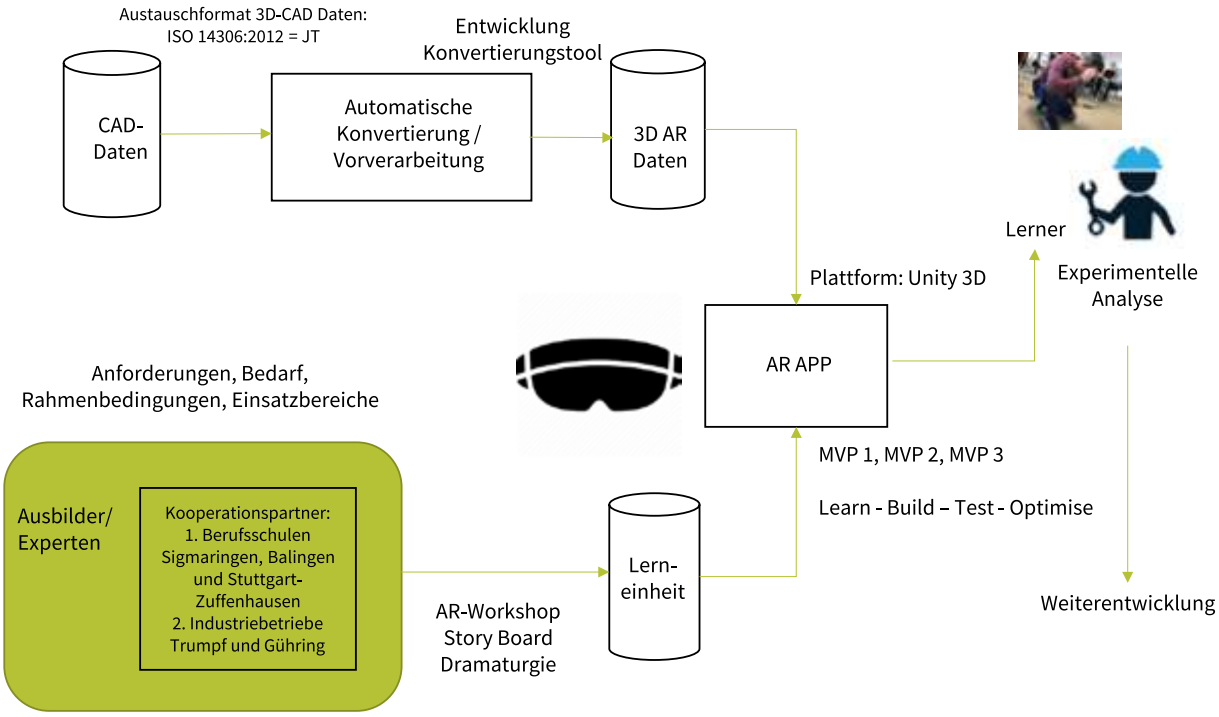

Abbildung 2: Prozess zur Erstellung der Augmented-Reality-Lernszenarien – AR App Robotik

12 4smartminds, c/Rafael Salgado 19, 28036 Madrid – Spanien, info@4smartminds.com

13 Innerhalb des Prototyping wurde die Qualität des Prototyps schrittweise von „niedrig auflösend" bis zu einer „hoch auflösenden" Qualität mit nahezu vollständiger Ausstattung und allen wesentlichen Features entwickelt und getestet (MVP = Minimum Vaible Product, MVP 1 niedrig auflösend, MVP 3 hoch auflösend).

Augmented-Reality-Lernszenarien – AR App Robotik

Die Augmented-Reality-Lernszenarien umfassen acht Kapitel: Historie/Hintergrund, Bedeutung der Robotik, Anwendungs- und Einsatzbereiche, die wichtigsten Typen und Bauformen, Bewegungsformen, Komponenten und Baugruppen, Montagehinweise sowie ein integriertes Wissensquiz. Die Lernzeit beträgt je nach Lernfortschritt und Vorbildung ca. 60 Minuten. Die Zielgruppe sind Mechatronikerinnen und Mechatroniker im dritten bzw. vierten Ausbildungsjahr.

Ziel des Einsatzes der HoloLens ist es, unterschiedliche Synergieeffekte durch die optimale Kombination der technischen Fähigkeiten der Datenbrille (z. B. Wissensvermittlung über bzw. in noch nicht existenten zukünftigen Umgebungen, Training ohne Belegung teurer und teils gefährlicher realer Infrastruktur durch dreidimensionale holographische Objekte, Integration von Gamification) mit der Flexibilität und Adaptions- und Reaktionsfähigkeit der Lernenden und Lehrenden zu erzeugen.

Wichtige Voraussetzung für den nutzbringenden Einsatz ist die Überprüfung und Anpassung des Lehr- und Lernprozesses. Für die Gestaltung guter Didaktik muss der Lehr- und Lernprozess so gestaltet sein, dass er die individuelle Kompetenzentwicklung, den persönlichen Lernprozess und damit auch die Lernerfahrung und den Lernerfolg fördert. Im Mittelpunkt der experimentellen Analyse des Einsatzes des Prototyps im Lehrbetrieb an der Berufsschule stand deshalb die Frage, wie Augmented-Reality-Lernszenarien gestaltet sein müssen, um Lehrende, Ausbilderinnen und Ausbilder sowie Auszubildenden beim Lernen zu unterstützen.

Experiment und Ergebnisse

Da die Microsoft HoloLens nur für Entwickler erhältlich war, wurde davon ausgegangen, dass die Schülerinnen und Schüler über wenig bis keine Erfahrung im Umgang mit der Hardware verfügten. Um die Akzeptanz durch die Nutzerinnen und Nutzer sicherzustellen, durften die Probanden die HoloLens zunächst testen. Dabei wurden einfache Anwendungen und Spiele genutzt. Jede Lerngruppe verfügte dabei über eine HoloLens. Die Probanden wechselten sich mit der Nutzung ab und konnten die Aktivitäten der Mitschülerin bzw. des Mitschülers gemeinsam auf einem Laptop verfolgen. Im Anschluss wurde die Applikation genutzt (siehe Abbildung 3). Dabei wurden fünf Peer Groups mit je vier bis fünf Lernern gebildet. Ein AR Coach begleitete das explorative Lernen der Teams und unterstützte die Probanden bei der Nutzung des Prototyps. Zur weiteren Unterstützung des Lernprozesses bekam jede Schülerin bzw. jeder Schüler ein Arbeitsblatt mit den wichtigsten inhaltlichen Oberbegriffen (Komponenten eines Roboters, Rotatorische/Translatorische Achsen, Robotertypen, Bewegungsräume, Aufgabenschwerpunkte) zur Verfügung gestellt. Alle Teilnehmenden konnten während des Versuchs den jeweiligen HoloLens View auf dem Laptop der Gruppe verfolgen und so an der Lernerfahrung des HoloLens-Trägers unmittelbar teilhaben.

Abbildung 3: Agile Lernsituation – Peer-to-Peer-Lernen mit AR Coach[14]

Direkt im Anschluss wurde ein Wissensquiz durchgeführt und von den Probanden individuell beantwortet. In einer Nachbefragung mit einem standardisierten Fragebogen mit Multiple-Choice-Fragen sowie ergänzenden, offenen Fragen wurden der Prototyp und der gesamte Ablauf evaluiert. Zum Schluss wurden die Eindrücke aller Schülerinnen und Schüler in einer offenen Feedback-Runde diskutiert.

Erste Erkenntnisse aus den schriftlichen Befragungen sowie der offenen Diskussionsrunde zeigen, dass die entwickelte AR App Robotik das Potential hat, die Schülerinnen und Schüler zu begeistern und ihr Fachwissen zu verbessern. Positiv hervorgehoben wurden die visuelle Darstellung der Hologramme sowie die interaktiven Elemente der Anwendung.

Die Ergebnisse des Wissenstests zeigen zwar nicht unmittelbar, ob der Lernerfolg durch den Einsatz von Augmented Reality in der Bildung gesteigert werden

14 Anmerkungen: Das Bild zeigt die Arbeitssituation der Gruppen. Ein Schüler trägt die HoloLens, die übrigen vier Schüler verfolgen seine Aktivität über einen Livestream via Laptop. Im Vordergrund steht der AR Coach und begleitet den Lernprozess.

kann, es wurde jedoch deutlich, dass die Nutzerinnen und Nutzer das spezifische Wissen der App verarbeiten können und keinesfalls von der Erfahrung „Augmented Reality" im Lernprozess abgelenkt werden. Vielmehr konnte über den gesamten Lernprozess eine hohe Lernbereitschaft und eine positive Learning Experience beobachtet werden.

Augmented Reality in der internationalen Berufsbildung

Im Rahmen der Internationalisierung von beruflicher Bildung bieten sich viele Einsatzmöglichkeiten für Augmented Reality (siehe Tabelle 1). Bei der Übertragung in internationale Transformationsräume ist jedoch der Einfluss der jeweiligen Landeskultur auf das Lernen und die Technologieakzeptanz zu berücksichtigen. Je größer die kulturelle Distanz (u. a. in Bezug auf Lernhistorie, Lernmethoden, Lernumgebung, Lerner-Lehrer-Beziehung, Lernmedien und Technologieakzeptanz) zwischen Heimatmarkt und internationalem Zielmarkt, desto größer erscheint die Notwendigkeit von spezifischen Anpassungen an und Lokalisierung für den jeweiligen Markt. Darüber hinaus müssen die notwendigen Rahmenbedingungen für den Einsatz von Augemented Reality (z. B. Infrastruktur, d. h. Netze und Hardware) erfüllt sein. ■

Internationale Potentiale von Augmented Reality im industriellen Aus- und Weiterbildungsbetrieb
Vermittlung von Wissen: Positionswissen, Strukturwissen, Verhaltenswissen, Prozedurwissen
Lernoptionen in virtueller Umgebung: räumliches Explorieren, konzeptuelles Lernen, Erlernen motorischer Fähigkeiten, prozedurales Lernen
Lernkonzepte: Vorführen, Begleiten, Prüfen
Augmented-Reality-Einsatz: Abläufe, Prozesswissen, Beschädigungsgefahren, Ressourcen-/Werkzeugeinsatz, alle Varianten/alle Perspektiven, Einbringen von Dokumentation, Einbringen von Simulatoren, Sichtbarmachen von Verborgenem, [animierte] AR-Aufprojektionen (z. B. verdeckte Einbauten) auf reale Objekte, Erfassung des aktuellen Zustands, Remote-Servicekräfte in Ergänzung zuschaltbar, Expertenwissen in wichtigen Projekten zusammenführen, Prüfen auf Kollision (geometrische Messfunktion)
Positiver Beitrag: ▸ Darstellung kritischer Szenarien ohne Gefahr für Mensch und Maschine ▸ orts- und zeitunabhängiges Training ▸ Training in noch nicht existenten zukünftigen Umgebungen ▸ Training ohne Belegung (teurer, gefährlicher) realer Infrastruktur ▸ Menge der nicht vorhandenen Fähigkeiten/Qualifikationen senken ▸ Lösungen ad-hoc anbieten

Tabelle 1: Vgl. Runde und Ludwig 2018

Impressum

Bei Fragen zum Entwicklungsprozess und den Erfahrungen von Augmented Reality im Bildungs- und Trainingskontext wenden Sie sich an:

Uwe Hoppenrath,
uwe@4smartminds.com

Mit freundlicher Genehmigung der Hochschule Albstadt-Sigmaringen und des DLR/BMBF

4smartminds, eine Marke von MediaIntegrale SL., Madrid

Mediaintegrale, sl
c/Rafael Salgado 19
28036 Madrid
Spanien.