

Potenziale von Augmented und Virtual Reality am Beispiel zweier Ausbildungsszenarien im Bereich Windkraftanlagen

Felix KAPP¹, Pia SPANGENBERGER², Ulrike SCHMUNTZSCH¹,
Matthias RÖTTING¹

¹ *Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme
Institut für Psychologie und Arbeitswissenschaft
Technische Universität Berlin, Marchstraße 23, D-10587 Berlin*
² *Fachgebiet Fachdidaktik Bautechnik und Landschaftsgestaltung,
Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre,
Technische Universität Berlin, Marchstraße 23, D-10587 Berlin*

Kurzfassung: Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR) Lernumgebungen bieten vielfältige Möglichkeiten Lernende darin zu unterstützen Inhalte zu verstehen und Kompetenzen einzuüben, die auf reale Arbeitskontexte transferiert werden können (Merchant et al., 2014). Das Projekt MARLA (Masters of Malfunction) hat es sich zum Ziel gesetzt beispielhaft eine VR und eine AR Anwendung für die berufliche Bildung im Bereich Windkraftanlagen systematisch zu entwickeln und deren Mehrwert wissenschaftlich zu evaluieren. Der vorliegende Beitrag skizziert die zwei Szenarien und stellt Auszüge aus der Entwicklung in Form von Erkenntnissen eines Zielgruppenworkshops mit 23 Berufsschülern vor.

Schlüsselwörter: Berufliche Bildung, Virtual Reality, Augmented Reality, Trainingsmaßnahmen

1. Augmented und Virtual Reality in der beruflichen Bildung

Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR) Lernumgebungen bieten vielfältige Möglichkeiten Lernende darin zu unterstützen Inhalte zu verstehen und Kompetenzen einzuüben, die auf reale Arbeitskontexte transferiert werden können (Jensen & Konradsen, 2018, Merchant et al., 2014). Die Vorteile der AR/VR-Technologie liegen dabei (1) darin, dass sie ein hohes Maß an Interaktion mit Lerngegenständen ermöglichen (z.B. durch Gesten und Sprache). Lernende können die AR/VR Umgebung manipulieren, Konsequenzen ihrer Handlungen beobachten und so Zusammenhänge zwischen Konstrukten lernen. Ein weiterer Vorteil besteht (2) darin, dass durch die erhöhte Immersion eines AR/VR Lernsettings auch Lernende mit einer initial geringen Lernmotivation dazu angeregt werden können, sich mit Lerninhalten auseinanderzusetzen. Desweiteren können AR/VR-Lernanwendungen (3) einen realen Anwendungskontext abbilden. Sowohl der Transfer auf zukünftige Arbeitskontexte als auch das Trainieren von Extremsituationen (z.B. Situationen mit einem hohen Sicherheitsrisiko) ist mit AR/VR Technologien im Vergleich zu herkömmlichen Lernmethoden besser möglich. Um die Potenziale von AR/VR Lernumgebungen zu nutzen, steht man in der Praxis gleichzeitig vor der Herausforderung eine Vielzahl an Erfolgsbedingungen zu berücksichtigen. Die in der Virtual Reality bzw. der Augmented Reality Umgebung realisierten

Tätigkeiten und Aufgaben sollten sich dabei eng an den konkreten Lernzielen orientieren. Insbesondere sollte bei der Entwicklung (1) auf die Gestaltung der Lernaufgaben innerhalb der VR/AR Umgebung geachtet werden. Die auszuführenden kognitiven und motorischen Operationen müssen sich an den definierten Lernzielen orientieren und in diesem Sinne kontextvalid sein (Jensen & Konradsen, 2018, Kapp, Kruse & Spangenberg, 2019). Darüber hinaus sollte sich die Gestaltung des (2) Feedbacks innerhalb der VR/AR Umgebung, (3) der Interaktivität (z.B. Gestaltung der Schnittstelle mit Hilfe von Controllern, Finger Tracking, Spracheingabe etc. bzw. inwiefern die VR/AR Umgebung Manipulationen zulässt) sowie (4) eventuell vorhandener Game Features an der Zielgruppe und den Lernzielen orientieren (Kapp, Kruse & Spangenberg, 2019).

Für einen erfolgreichen Einsatz spielt darüber hinaus der Kontext, in welchem das Training stattfindet eine große Rolle. So gibt es zahlreiche organisatorische Herausforderungen: eine ausreichende Anzahl an Head Mounted Displays muss vorhanden sein, ausreichend Platz für die Durchführung der Trainings. Für Kleingruppensettings, in denen mehrere Teilnehmende trainieren, gibt es Herausforderungen bei der parallelen Betreuung durch Lehrkräfte. Das Medium bringt darüber hinaus Eigenschaften mit sich, die zumindest bei einigen Personen zu einer eingeschränkten Nutzung führen. Die Vermeidung von cybersickness sollte bereits bei der Entwicklung mitberücksichtigt werden.

Bei der Entwicklung von AR/VR Trainings sollten sowohl die Erfolgsfaktoren als auch die organisatorischen Rahmenbedingungen berücksichtigt werden. Im Folgenden wird die Vorgehensweise zur Entwicklung einer VR Lernumgebung im Projekt MARLA präsentiert sowie erste Designentscheidungen die auf der Analyse der Zielgruppe und der Rahmenbedingungen.

2. Masters of Malfunction I – Fehlerdiagnose in der WKA für Auszubildende

Im Rahmen des Projekts MARLA (Masters of Malfunction) werden Potenziale von AR/VR Lernumgebungen in zwei Szenarien aus dem Bereich Windenergietechnik untersucht. Das erste Szenario richtet sich an Personen, die keine Vorkenntnisse in und eine geringe initiale Lernmotivation für Windenergietechnik haben. Im Vordergrund dieses VR Szenarios steht das motivationale Potenzial. Dabei soll an einer in Virtual Reality umgesetzten Windkraftanlage beispielhaft die Fehlerdiagnosekompetenz von Auszubildenden trainiert werden. Zugehörige Lernziele sind beispielsweise das Anwenden von Fehlersuchstrategien, Messen, Auswerten und Interpretieren von Daten, das Lesen von Schaltplänen und das Einhalten von Sicherheitsstandards. Die Windkraftanlage dient dabei als ein authentisches Beispiel aus der Praxis, das an der Anlage Gelernte sollte aber auf andere Kontexte transferiert werden können. Bei der Entwicklung wurde in einem ersten Schritt in Anlehnung an Branch (2009) eruiert, welche spezifischen Eigenschaften die Zielgruppe hat.

2.1 Vorwissen und Motivation

Um Vorwissen und Motivation der Zielgruppe zu erfassen wurden 23 Berufsschüler (2.-4. Lehrjahr, Ausbildung zum Elektroniker IT, Systemelektroniker) in einem Zielgruppenworkshop hinsichtlich ihres Vorwissens im Themengebiet Fehlerdiagnose und im Bereich Windkraftanlagen befragt. Die Berufsschüler berichteten, dass sie keine Vorerfahrung mit Windkraftanlagen haben (selbsteingeschätztes Vorwissen im Bereich

WKA lag $MW = 1.52$, $SD = .85$, auf einer Skala von 1 – kenne mich gar nicht aus bis 6 – kenne mich sehr gut aus). Die Teilnehmenden berichteten ein allgemeines Interesse an Windkraftanlagen (gegenstandsspezifische Motivation im Bereich WKA lag bei $MW = 4.42$, $SD = 1.05$, auf einer Skala von 1 – gar nicht interessant bis 6 – sehr interessant). Die Motivation Tätigkeiten auf einer WKA auszuführen waren vor dem ersten Besichtigen der virtuellen Anlage eher im mittleren Bereich (tätigkeitsspezifische Motivation im Bereich WKA lag bei $MW = 3.33$, $SD = 1.19$, auf einer Skala von 1 – gar nicht spannend bis 6 – sehr spannend). Das selbsteingeschätzte Kompetenz im Bereich Fehlerdiagnose variierte innerhalb der Gruppe („Im Bereich Fehlerdiagnose kenne ich mich sehr gut aus“ $MW = 3.13$, $SD = 1.40$, auf einer Skala von 1 – trifft überhaupt nicht zu bis 6 – trifft voll und ganz zu) und hing auch davon ab, inwiefern Fehlerdiagnose in den jeweiligen Ausbildungsbetrieben zu den wiederkehrenden Tätigkeiten gehörten. Insgesamt trauten sich die Teilnehmenden die Fehlerdiagnose auf Windkraftanlagen aber nicht zu („Fehlerdiagnose auf Windkraftanlagen fällt mir leicht.“ $MW = 1.61$, $SD = .99$, auf einer Skala von 1 – trifft überhaupt nicht zu bis 6 – trifft voll und ganz zu).

2.2 Erste Tests mit 360-Grad-Aufnahmen

Um Erkenntnisse hinsichtlich der Aufgabenentwicklung zu gewinnen als auch für einen ersten Einblick wie die Zielgruppe in einer Virtual Reality Anwendung mit dem Inhalt interagiert wurden die Teilnehmenden im Rahmen des Zielgruppenworkshops gebeten sich vorzustellen, dass sie einen Fehler an der Pitch Steuerung einer WKA beheben sollen. Dafür wurden 11 360 Grad Innenaufnahmen einer WKA von Siemens verwendet, welche mit einer HTC Vive dargestellt wurden. Die Berufsschüler konnten



Abbildung 1: Offshore WKA, welche als Grundlage für einen ersten Test mit der Zielgruppe diente (Projekt MARLA). Verwendet wurden zehn 360-Grad-Aufnahmen der Anlage von innen und eine Außenaufnahme.

sich durch Weiterschalten der Fotos durch die Anlage bewegen und bekamen einen ersten Eindruck, wie eine Virtual Reality Trainingsumgebung aussehen könnte. Die präsentierte Aufgabe (Fehler in der Pitch Steuerung) stellte eine Herausforderung für die Teilnehmenden – es zeigte sich das eine vereinfachte Darstellung der WKA, ein schrittweises Heranführen an die Anlage und die Aufgabe sowie ein umfangreiches Feedback für die Trainingsumgebung notwendig sind, damit die Lernenden die Aufgabe erfolgreich bearbeiten können. Abbildung 1 zeigt die Offshore WKA, von der die 360 Grad Fotos verwendet wurden.

2.3 Designentwürfe

Neben der Ausrichtung der VR Trainingsanwendung hinsichtlich des Inhalts und des Vorwissens der Zielgruppe, sollte die Gestaltung auch Präferenzen der Zielgruppe mit berücksichtigen. Vor diesem Hintergrund wurden die teilnehmenden Berufsschüler während des Zielgruppenworkshops zu sechs verschiedenen Designentwürfen befragt. Sie beantworteten dabei jeweils die Frage, inwiefern sie sich gerne in der skizzierten Welt bewegen wollen und inwiefern sie denken, dass man dort gut lernen kann. Abbildung 2 zeigt einen der sechs Entwürfe. Insgesamt ist es der Zielgruppe wichtig, dass die Umgebung die notwendige Detailtreue hat. Spielerische Entwürfe, die sich in Bezug auf die Farbauswahl von der Realität entfernen wurden als nicht so geeignet beschrieben.

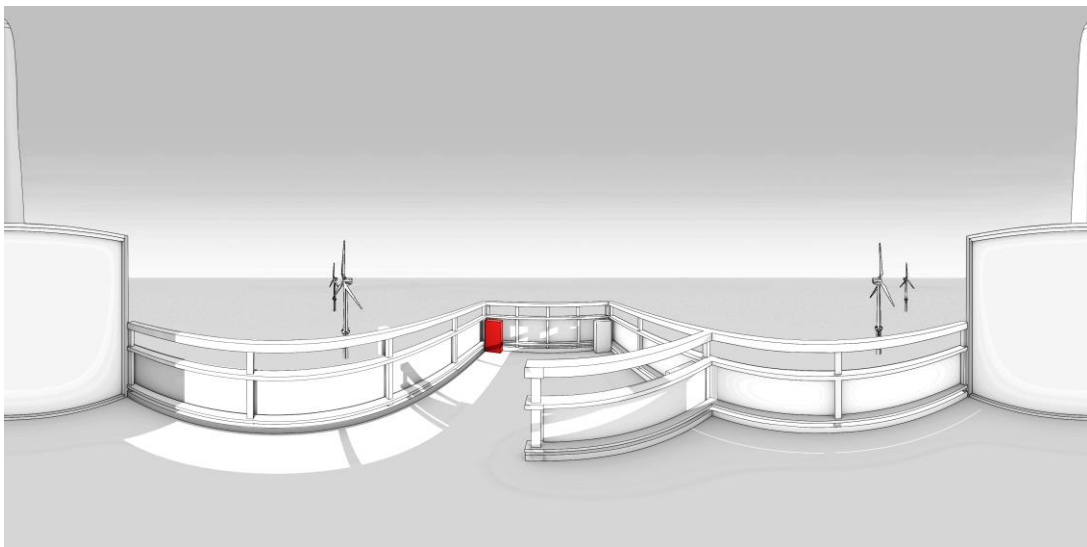


Abbildung 2: Ein erster Design-Entwurf der Virtual Reality Umgebung zum Thema Fehlerdiagnosekompetenz am Beispiel von Windkraftanlagen (Projekt MARLA/the Good Evil). Visualisiert ist eine 360°-Ansicht auf der Gondel einer Offshore-Anlage.

2.4 Konzept für Masters of Malfunction I – WKA für Auszubildende

Die Analyse der Zielgruppe und der Rahmenbedingungen hat in Bezug auf die Trainingsumgebung für Auszubildende aufgezeigt, dass die Vorerfahrung mit Fehlerdiagnose und Windkraftanlagen wenig ausgeprägt ist, die Umgebung aber als sehr motivierend wahrgenommen wird. Angepasst daran sollten die Lernziele in einzelnen Aufgaben, welche hinsichtlich ihres Schwierigkeitsgrads kontinuierlich ansteigen, umgesetzt werden. Die einzelnen Unter Aspekte der Fehlerdiagnosekompetenz (z.B. Messen, Daten interpretieren, Strategien anwenden, Schaltpläne interpretieren, Kompe-

tenz zum sicheren Arbeiten) werden in eine vollständige Tätigkeit auf der WKA eingebettet. Da die Umgebung Offshore Anlage neu ist, wird diese mit Hilfe von Pädagogical Agents eingeführt und ein vollständiger Arbeitsablauf dargestellt (inkl. Vorbereitung an Land, Übersetzen mit dem Schiff etc.).

3. Masters of Malfunction II – Troubleshooting in der WKA für Fachkräfte

Das zweite Szenario im Rahmen des Projekts MARLA richtet sich an Personen, die bereits über Vorkenntnisse verfügen. Im Vordergrund dieses AR Szenarios steht das Trainieren von Fehlerdiagnosekompetenz für Personen, die sowohl die Anlage als auch das Umfeld bereits aus der Realität kennen. Hier geht es insbesondere um die Vermittlung von strategischem und WKA-spezifischem Erfahrungswissen. Vor diesem Hintergrund ist diese zweite Anwendung als Multiplayer AR Umgebung konzipiert, in der auch Kommunikation und Interaktion im Team geübt werden kann. Sie soll ebenfalls Sicherheitsroutinen adressieren. Angedacht ist es, dafür ein Szenario mit der HoloLens 2 zu entwerfen, in welchem Teile der WKA in hohem Detailgrad als virtuelle Objekte dargestellt werden an denen mehreren Personen arbeiten können. Die Anwendung für Fachkräfte befindet sich konzeptionell noch am Anfang der Entwicklung – aktuell werden mögliche Fehlerszenarien und Interaktionsmöglichkeiten in AR eruiert.

4. Diskussion und Ausblick

Der vorliegende Beitrag thematisiert anhand des Projektes MARLA ein Beispiel für AR/VR Lernanwendungen. Anhand der ersten Schritte der Entwicklung wurde aufgezeigt, welche Aspekte wichtig sind und wie diese beispielhaft angegangen werden können. Trotz erster Erfahrungswerte befindet sich das Projekt noch am Anfang. Zur Beantwortung der Fragestellung inwiefern AR/VR einen Mehrwert für die berufliche Bildung haben, ist eine systematische Entwicklung der Anwendungen notwendig und eine wissenschaftliche Evaluation. Diese ist für die zwei Szenarien für Ende 2020 bzw. Mitte 2021 avisiert.

5. Literatur

- Branch RM (2009) Instructional design: The ADDIE approach (Vol. 722). Springer Science & Business Media.
- Jensen L, Konradsen F (2018) A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Education and Information Technologies*, 23(4), 1515-1529.
- Kapp F, Kruse L, Spangenberger P (2019) AR –VR –MR? Erfolgsfaktoren für immersive Lernumgebungen am Beispiel einer Lernanwendung für die Windenergiebranche. In Sandra Schulz (Hrsg.): *Proceedings of DELFI Workshops 2019*, Berlin, Germany, September 16, 2019. pp. 130-143.
- Merchant Z, Goetz ET, Cifuentes L, Keeney-Kennicutt W, Davis TJ (2014) Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & Education*, 70, 29-40.

Danksagung: Ein besonderer Dank gilt den Projektpartnern der Handwerkskammer Osnabrück Emsland Grafschaft Bentheim, der Handwerkskammer Koblenz, dem Game Design Studio the Good Evil GmbH sowie den Projektbeteiligten vom Windpark Arkona.



Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

Digitale Arbeit, digitaler Wandel, digitaler Mensch?

66. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

TU Berlin
Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme

HU Berlin
Professur Ingenieurpsychologie

16. – 18. März 2020, Berlin

GfA-Press

Bericht zum 66. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 16. – 18. März 2020

**TU Berlin, Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme
HU Berlin, Professur Ingenieurpsychologie**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
Dortmund: GfA-Press, 2020
ISBN 978-3-936804-27-0

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle erhältlich.
Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Dortmund**
Schriftleitung: Matthias Jäger

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet:

- den Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Kongressband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

Screen design und Umsetzung

© 2020 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de