

Dokumentation des MARLA-Fachworkshops

„Mixed-Reality in der technischen Aus- und Weiterbildung“

Wie implementiere ich eine AR/VR-Lernanwendung zur Fehlerdiagnosekompetenz in die berufliche Praxis? Welche Erwartungen haben Auszubildende an eine spielerische AR/VR -Anwendung? Welche Erfolgsfaktoren im Einsatz von AR/VR in der beruflichen Bildung müssen berücksichtigt werden?

Am 23. Januar 2020 kamen 44 Personen aus dem Bereich der Metall- und Elektrotechnik in der Handwerkskammer in Osnabrück zusammen, darunter 32 Expertinnen und Experten der beruflichen Bildung und 12 Auszubildende. Der Fachworkshop hatte sowohl zum Ziel Feedback zu ersten Entwicklungsschritten aus dem MARLA-Projekt zu erhalten als auch Synergien mit Netzwerkpartnern zu schaffen.



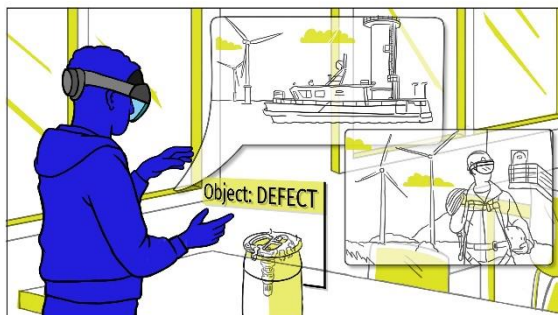
Veranstaltungsfotos: Handwerkskammer Osnabrück-Emsland-Grafschaft Bentheim

1. MARLA – Masters of Malfunction

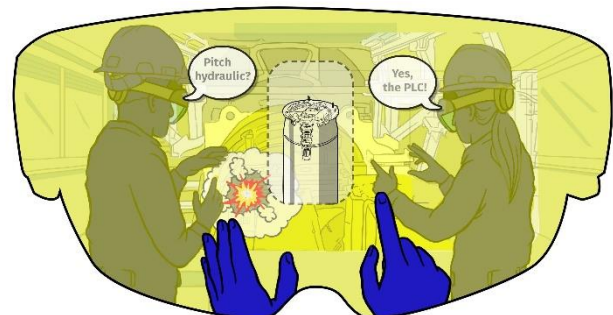
Im Forschungsvorhaben MARLA-Masters of Malfunction wird innerhalb von drei Jahren (03/2019 bis 02/2022) eine spielerische Mixed-Reality Lernanwendung für die Ausbildung im Bereich Windenergietechnik entwickelt und evaluiert. Mit Mixed-Reality Anwendungen sind dabei immersive Lernumgebungen gemeint, welche sowohl auf Augmented Reality (AR) als auch auf vollständige Virtual Reality (VR) zurückgreifen. Das übergeordnete Ziel des Vorhabens ist, den Mehrwert von spielerischen, augmentierten und virtuellen Realitäten (AR/VR) für die berufliche Ausbildung im Bereich Metall- und Elektrotechnik herauszuarbeiten. Zielgruppe sind die entsprechenden Auszubildenden der Berufe aus diesem Bereich (z.B. Elektroniker*in, Anlagenmechaniker*in, Metalltechniker*in). Die Lerninhalte der Anwendungen umfassen das Erlernen der Systematik der Fehlersuche, begründete Vorgehensweisen für die Fehlerbeseitigung sowie die Identifikation von Störungsursachen mithilfe von Schaltplänen, Fehlersuchplänen oder Fehlercodes. Geplant sind aktuell zwei Lernanwendungen mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad für Anfänger*innen und Expert*innen.



Die Anwendungen werden exemplarisch für die Windenergietechnik entwickelt, da Windkraftanlagen komplexe technische Systeme mit elektro-, bau- und metalltechnischen Funktionen sind, hohe Anforderungen aufgrund von Witterungsbedingungen bestehen und ein sehr hohes Kompetenzniveau von Fachkräften erforderlich ist (Moltzow-Voit & Grantz, 2013). Als Partner am Projekt beteiligt sind die Technische Universität Berlin, das Game Studio „the Good Evil“, und die Handwerkskammern Koblenz und Osnabrück-Emsland-Grafschaft Bentheim. Darüber hinaus besteht eine Kooperation mit dem Hein-Moeller Oberstufenzentrum für Energietechnik aus Berlin sowie dem Offshore Windpark Arkona von RWE Renewables als Partner aus der beruflichen Praxis.



Wind energy experience for beginner



Trouble shooting for experts

Abbildung 1: Zwei Lernanwendungen für Anfänger*innen und Expter*innen

2. AR/VR-Anwendungen in der beruflichen Bildung

Welchen Mehrwert haben AR/VR-Lernanwendungen? Welche Effekte haben sie? Welchen Mehrwert haben sie im Vergleich zu herkömmlichen Lernsettings? Wie sollten AR/VR-Lernanwendungen gestaltet sein, damit sie ihr Potenzial entfalten können? Welche Eigenschaften sind hierbei von Bedeutung?

In Vorbereitung der Entwicklung der Anwendungen wurden im Rahmen des Projekts MARLA sowohl die Erkenntnisse aus der Forschung berücksichtigt als auch auf Erfahrungswerte aus der Praxis zurückgegriffen. Dafür wurden 15 verschiedene AR/VR-Projekte im Lernkontext näher betrachtet. Hierbei interessierte uns, wie die Lernenden in diesen Anwendungen interagieren und welche Erfolgsfaktoren sowie Herausforderungen aus Sicht der Projektmacher*innen bestehen. Unter den Anwendungen befanden sich vier AR (zwei Smartphone-App, zwei HoloLens) und zwölf VR (zehn HTC Vive, zwei Oculus) Anwendungen. Entwickelt wurden die Anwendungen von Forschungseinrichtungen oder Unternehmen. Einsatz und Inhalte der Anwendungen waren sehr unterschiedlich und reichten von der Elektrotechnik über die politische Bildung bis zur klinischen Psychologie. Die Grundlagen für die theoretische Annahmen möglicher Erfolgsfaktoren für die Entwicklung einer AR/VR-Anwendung wurden in einem Modell zusammengefasst (siehe Abbildung 2).

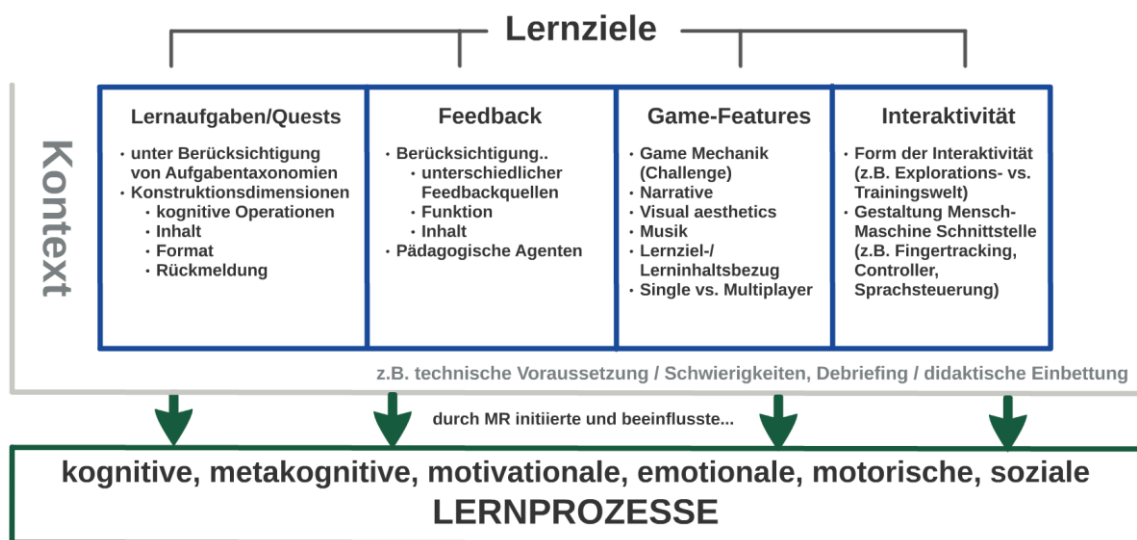


Abbildung 2: Kapp, Felix; Kruse, Linda; Spangenberg, Pia (2019). AR –VR –MR? Erfolgsfaktoren für immersive Lernumgebungen am Beispiel einer Lernanwendung für die Windenergiebranche. In Sandra Schulz (Hrsg.): Proceedings of DELFI Workshops 2019, Berlin, Germany, September 16, 2019. pp. 130-143.

In Anlehnung an das Modell werden im Projekt in den kommenden Monaten die Lernaufgaben, das Feedback, die Game-Features sowie Interaktionsmöglichkeiten innerhalb der AR/VR-Anwendung in Abhängigkeit von vorab definierten Lernzielen entwickelt und fließen in ein methodisch-didaktisches Konzept. Zu berücksichtigen ist dabei der Kontext, d.h. die technischen Voraussetzungen, die didaktische Einbettung oder auch Herausforderungen, die beim Einsatz der Anwendung bestehen könnten. Eine systematische Gestaltung und Berücksichtigung dieser unterschiedlichen Faktoren ist eine Voraussetzung dafür, dass AR/VR-Anwendungen ihr Lernpotenzial entfalten können und ihre

Verwendung kognitive, metakognitive, motivationale, emotionale, motorische oder soziale Prozesse initiiert, welche in Lernen resultieren.

In der ersten Projektphase wurden auf der Grundlage dieses Modells erste Zielgruppenworkshops durchgeführt, um die Auswahl der Lerninhalte sowie Design-Entwürfe mithilfe der Zielgruppe zu überprüfen. Als ein Evaluierungsmaß wurden dabei auch Blickbewegungsdaten erhoben, um die Erfahrungen der Zielgruppe mit der Fehleranalyse und ihre Kenntnisse über Bauteile der Windenergietechnik genauer zu untersuchen.

3. Drei parallele Workshops

Auf dem Fachworkshop bestand für die Teilnehmenden die Möglichkeit, an drei parallelen Workshops teilzunehmen. Während sich ein Workshop direkt an die Zielgruppe wendete, konnte in zwei weiteren Workshopangeboten, den Fragen nachgegangen werden, wie VR-Anwendungen erfolgreich in den Unterricht implementiert werden und, welche Synergien und Netzwerkmöglichkeiten zu künftigen Forschungsthemen unter den Anwesenden initiiert werden könnten.

3.1. Workshop I: Implementierung einer VR-Lernanwendung in die berufliche Ausbildung

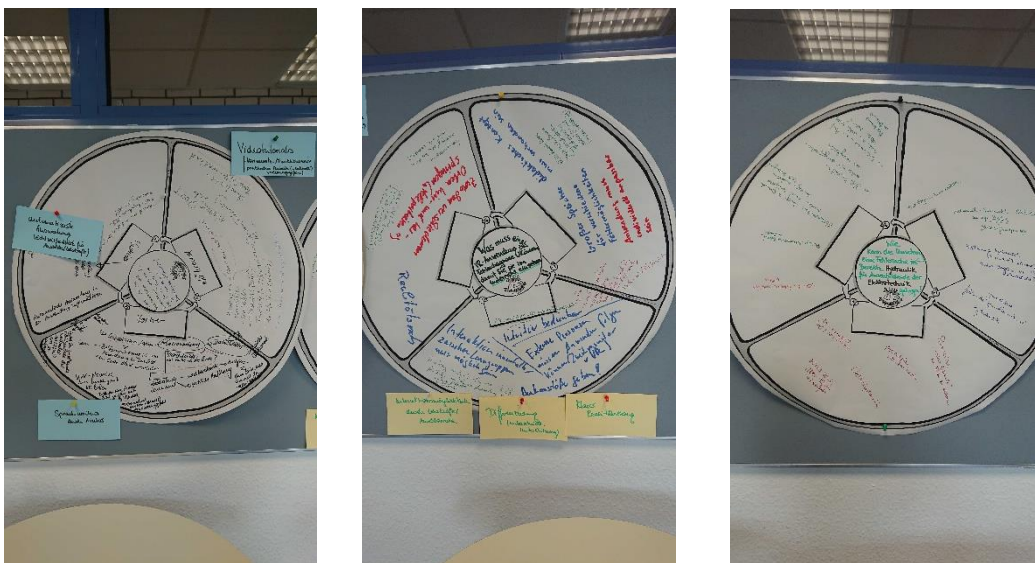


Abbildung 3: Dokumentation des World-Cafés

Der Workshop „Implementierung einer VR-Lernanwendung in die berufliche Ausbildung“ adressierte vor allem das Bildungspersonal in der beruflichen Erstausbildung (überbetriebliche Ausbilder*innen und Lehrkräfte an Berufsbildenden Schulen). Die Expertinnen und Experten setzten sich mit Fragen der Umsetzbarkeit einer VR-Lernanwendung in die Unterrichts- und Unterweisungspraxis auseinander. Unter der Moderation von Nadine Matthes (TU Berlin), die mit ihrem Impulsvortrag den Workshop auch thematisch einordnete und eröffnete, Kristina Schmidt (Handwerkskammer Koblenz) und Markus Kybart (Handwerkskammer Osnabrück-Emsland-Grafschaft Bentheim) wurde im World-Café-Format folgende Fragestellungen diskutiert:

- Was muss eine VR-Anwendung zur Fehlerdiagnose können, damit sie im Unterricht einsetzbar ist?

- Wie kann die Umsetzung einer Fehlersuche im Bereich Hydraulik für Auszubildende der Elektrotechnik gelingen?
- Welche Art von Begleitmaterialien und Unterstützung wünschen Sie sich für den Einsatz einer VR-Anwendung zur Fehlerdiagnose im Unterricht?

Neben der Bestätigung der Teilnehmenden, dass auch sie in der geplanten Anwendung eine wünschenswerte Möglichkeit sehen, zum einen die Motivation der Auszubildenden zu erhöhen und zum anderen die Fehlerdiagnosekompetenz überhaupt praxisrelevant trainieren zu können, gab es vielfältige Inputs zu Rahmenbedingungen für den Einsatz einer virtuellen Lernanwendungen im Ausbildungsgeschehen. Die gesammelten Rückmeldungen werden nun in die Entwicklung der Anwendung sowie das Erarbeiten der Begleitmaterialien einfließen.

3.2. Workshop II: VR/AR-Lernanwendungen für Auszubildende – Erfolgskriterien aus Nutzerperspektive



Abbildung 4: Auszubildenden-Workshop

12 Auszubildende des Berufs des Anlagenmechaniker*in SHK hatten in diesem Workshop die Möglichkeit erste Design-Entwürfe für die MARLA-Anwendung zu bewerten. Anschließend hatten die Azubis Zeit VR-Anwendungen und VR-Spiele auszuprobieren und wurden dabei durch ein Mitglied des MARLA-Teams betreut. Auf der Grundlage der gemachten Erfahrungen diskutierten Linda Kruse (the Good Evil GmbH) und Dr. Felix Kapp (TU Berlin) mit den Auszubildenden die Fragen, was ihnen besonders gut gefallen hat, welche

Interaktionen sie sich in einer VR-Anwendung wünschen, und was nach ihren Vorstellungen in einem Spiel zur Fehlerdiagnose ermöglicht werden sollte. Dabei wurde schnell deutlich, dass die Auszubildenden einer spielerischen VR-Anwendung im Lernkontext sehr gewissenhaft begegnen und ergebnisorientiert einzelne Komponenten benannten, die sie zum Ausführen direkter technischer Handlungen in der VR nutzen möchten (bspw. konkrete Werkzeuge, wie einen Gliedermaßstab). Handlung und Abbildungen sollten ebenfalls möglichst realistisch sein. Außerdem wurde der Wunsch geäußert Aufgaben komplett selbstständig von Anfang bis Ende zu erledigen (bspw. Reparatur einer Heizung).

3.3. Workshop III: Netzwerkformat für künftige Forschungsvorhaben

Unter der Leitung von Dr. Pia Spangenberg (TU Berlin) haben sich im dritten Workshop Expertinnen und Experten über ihre Arbeits- und Forschungsschwerpunkte ausgetauscht, mit denen sie sich derzeit beschäftigen. Schnell entwickelte sich eine Diskussion zum Mehrwert von AR/VR-Anwendungen für das Lernen in der beruflichen Bildung. So wurden unter anderem folgende Fragen diskutiert:

- a) Wie kann Alltagswissen mithilfe von AR/VR-Lernanwendungen kommuniziert werden?
- b) Wie kann Akzeptanz entsprechender Anwendungen durch Lehrende erreicht werden?

c) Ob und wie kann der Nutzen von AR/VR-Anwendungen für Lernprozesse quantifiziert werden?

Im zweiten Schritt wurde sich darüber ausgetauscht wie automatisiert das Lernen mit AR/VR-Anwendungen ablaufen sollte, wie Lerninhalte bestmöglich aufbereitet werden sollten und wie gleichzeitig der Austausch von Lerninhalten über Anwendungen hinweg funktionieren könnte. Als Ausblick auf notwendige Konzepte zu Akzeptanz und Nutzungsmöglichkeiten wurden unter anderem des Blended-Learning, Konzepte zur Binnendifferenzierung, Lizenzsysteme (OER) sowie Autor*innensysteme diskutiert. Eine weitere Forderung bestand darin, Durchlässigkeit der Anwendungen zu schaffen, um sie für vielfältige Aus- und Weiterbildungswege nutzbar zu machen.

4. Spielerische Lernanwendungen

Nach der Mittagspause gab Linda Kruse, Geschäftsführerin vom Game Studio the Good Evil GmbH und stellvertretende Vorsitzende des game - Verband der deutschen Games-Branche e.V., einen Impuls zur Spielentwicklung. Sie stellte die einzelnen Aspekte eines erfolgreichen Lernspiels heraus, die bei der Entwicklung von digitalen spielerischen Lernanwendungen berücksichtigt werden sollten. Dabei besteht die Herausforderung die Lernziele zielführend in die Spielmechanik zu übertragen, dass sowohl der Unterhaltungswert, die Lernziele selbst, als auch die Bedürfnisse der Zielgruppe erfüllt werden können. Regelmäßiger Austausch und Testen mit der Zielgruppe ermöglicht darüber hinaus die Vorstellungen aus Entwicklerperspektive mit der Zielgruppe abzugleichen.

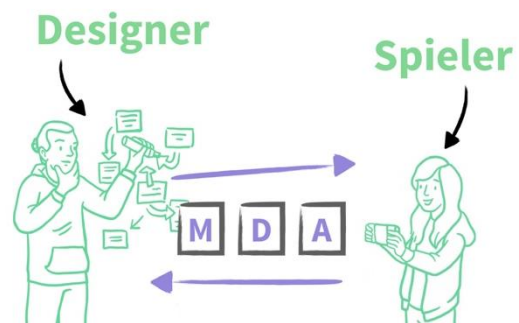


Abbildung 5: Mechanics-Dynamics-Aesthetics Interaktion zwischen Spieler*in und Game Designer nach Hunicke et al., 2004.

5. Virtueller Rundgang

Im Rahmen des virtuellen Rundgangs standen fünf verschiedenen Anwendungen zur Verfügung, die von den Teilnehmenden auf der Oculus Quest ausprobiert werden konnten:

- VR-Windkraftanlage - Erkundung einer VR-Windkraftanlage und Begutachten von MARLA-Design-Entwürfen
- Schweiß-Anwendung: Schweißsimulator (<https://weldplus.de/de/products/soldamatic/>)
- ISS – Besuch der ISS-Raumstation in Schwerelosigkeit (<http://missioniss.magnopus.com/phone/index.html>)
- I expect you to die – Trainiere deine Problemlösefähigkeiten als Geheimagent. (<https://www.oculus.com/experiences/quest/1987283631365460/>)
- Keep Talking and Nobody Explodes – Entschärfung einer Bombe mithilfe einer analogen Gebrauchsanweisung für 2 Spieler*innen (<https://keeptalkinggame.com/>)
- Job Simulator „Autowerkstatt“ – Berufserfahrung sammeln in einer Welt, in der alle Arbeiten durch Roboter verrichtet werden (<https://jobsimulatorgame.com/>)

6. Fazit

Mit vielen Eindrücken und konkretem Feedback von Experten, Expertinnen und Auszubildenden schloss der Fachworkshop mit einer kurzen Zusammenfassung und einem herzlichen Dank an die Teilnehmenden. Das MARLA-Team wird die Ergebnisse des Fachworkshops in das methodisch-didaktische Konzept einfließen lassen, das Grundlage für die Entwicklung eines ersten Prototyps der VR-Lernanwendung sein wird. Darüber hinaus wurden spannende Kontakte initiiert, an die in den kommenden Monaten angeknüpft werden kann, um Synergien und eine Zusammenarbeit über die Projektkonsortien hinaus zu ermöglichen.



Abbildung 6: MARLA Team

7. Referenzen

- Hunicke, Robin & Leblanc, Marc & Zubek, Robert. (2004). MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research. AAAI Workshop - Technical Report. 1.
- Kapp, Felix; Kruse, Linda; Spangenberg, Pia (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.
- Molow-Voit, F., & Grantz, T. (2013). Inhalte beruflicher Facharbeit bei der Errichtung, Inbetriebnahme und Instandhaltung von Offshore-Windenergieanlagen. In M. Becker, A. Grimm, A. W. Petersen, & R. Schlausch (Eds.), Kompetenzorientierung und Strukturen gewerblich-technischer Berufsbildung. Berufsbildungsbiografien, Fachkräftemangel, Lehrerbildung (pp. 45–46). Berlin: Lit.

Nachfragen zur Dokumentation:

Dr. Pia Spangenberg
Technische Universität Berlin
pia.spangenberg@tu-berlin.de