

# LEAP: Learnings beim Einsatz von Augmented Reality in der praktischen Berufsausbildung

## Lernhaltigkeit mit Augmented Reality angereicherter Trainings

Jens Hofmann<sup>1</sup>

**Abstract:** Der Einsatz von Augmented Reality (AR) steckt, besonders in der beruflichen Bildung, noch in den Kinderschuhen. Dies resultiert insbesondere aus den fehlenden Erfahrungen im Umgang mit der Technologie und verhindert dabei gleichzeitig die einfache Generierung maßgeschneiderter sowie lernhaltiger Inhalte. In LEAP steht die Anwendung sog. AR-basierter Remote-Trainings, in der praktischen Ausbildung von Chemikanten, im Mittelpunkt. Die untersuchten Szenarien führten zu einer verstärkten Reflexion der Lernenden, insbesondere durch den Einsatz unterschiedlicher Kommunikations- und Kollaborationsformen. Dies deutet auf ein hohes, integratives Potential von AR in bestehende Lern- und Arbeitsprozesse hin.

**Keywords:** Augmented Reality, Remote Training, berufliche Bildung, Chemikant

## 1 Einleitung

Die Anwendung von Augmented Reality, in Arbeitsprozessen, steckt derzeit noch in den Anfängen. Erste Erfahrungen sind vielversprechend. Hinzu kommt, dass die zunehmenden Bedarfe nach digital gestützten oder digital basierten Lösungen, infolge der weltweiten Pandemie, ab Februar 2020, entsprechende Entwicklungen beschleunigen.

Unter Augmented Reality (AR) wird dabei "... a medium in which digital information is overlaid on the physical world that is in both spatial and temporal registration with the physical world and that is interactive in real time" [Cr13] verstanden. Die dreidimensionale Verankerung virtueller Informationen im Raum, mittels 3D Scan in Echtzeit, mit der entsprechenden Hardware, führt zur Mixed Reality (MR). Dies vereint die Vorteile der Virtual Reality (VR), durch die Nutzung dreidimensionaler Objekte, sowie von Augmented Reality, durch die Einbindung dieser Objekte in die reale und sichtbare Umgebung. Diese Anreicherung der Realität mit entsprechenden virtuellen Objekten ist wichtig beim Einsatz in realen Arbeitsprozessen.

---

<sup>1</sup> Sächsische Bildungsgesellschaft für Umweltschutz und Chemieberufe Dresden mbH (SBG Dresden),  
Projektmanager Augmented Reality, Gutenbergstraße 6, 01307 Dresden, j.hofmann@sbgdd.de

Die Tätigkeit in industriellen Arbeitsumgebungen ist u.a. geprägt durch Einschränkungen höhere Geräuschpegel als auch die Notwendigkeit beide Hände für Arbeiten zu nutzen. Aus diesem Grund sind AR-Anwendungen mit Smart glasses oder Datenbrillen der Nutzung auf Smartphones, Tablets und Laptops zu bevorzugen.

AR bietet sich bei risikoarmen Aufgaben, wie Wartungs- und Montagearbeiten, an. In der praktischen Ausbildung, in einer Trainingsumgebung, können darüber hinaus Handlungsmuster von Auszubildenden eingeübt werden, die dann auf den jeweiligen Maschinenpark ihrer Ausbildungsunternehmen übertragen werden können. Bisherige Studien, zur Anwendung von AR, fokussierten sich besonders auf den technischen Service [Ga11] und teilweise der beruflichen Bildung [LH20]. Weitere Veröffentlichungen [Ga11] [GA19] zeigen, dass der Einsatz von AR/MR meist zu einem motivierteren und effektiveren Lernen führt.

Der Anwendung von AR/MR hat Vorteile bei der Vermittlung beruflicher Handlungskompetenz. In Kombination mit passenden Kommunikations- und Kollaborationsformen entstehen neue Kommunikationsräume für Entwicklung, Test, Evaluation und Transfer lernhaltiger und mit AR angereicherter Lehr- und Lernszenarien.

In LEAP wird der Einsatz von AR bei der Steuerung von Prozessen, in einer chemischen Pilotanlage, untersucht. Im Mittelpunkt steht dabei das Berufsbild des/der Chemikanten/-in, im 1. Lehrjahr.

## 2 Theorie

Augmented Reality / Mixed Reality fördert einerseits ein experimentelles und selbstgesteuertes Lernen und andererseits ein angeleitetes, handlungsorientiertes Lernen. Gerade das Lernen unter Anleitung, z.B. eines betrieblichen Ausbilders, zeichnet die berufliche Erstausbildung aus. Ein theoretischer Bezugsrahmen hierfür ist die sog. Cognitive Apprenticeship Theory [CBN89]. Der konstruktivistische Ansatz steht dabei in enger Verbindung zum situierten Lernen.

Der Cognitive Apprenticeship ist durch die aufeinanderfolgenden Phasen: Vorführen - unterstützte Vorführung – Artikulation und Reflexion des Gelernten – Übertragung des Gelernten auf neue, aber ähnliche Aufgaben gekennzeichnet. Er bildet damit die Realität in der Ausbildung (Auszubildender-Meister/Ausbilder-Verhältnis) ab, bei der das Wissen in einem zyklischen Verhältnis zur Praxis steht. Dieses Wissen wiederum beeinflusst das Handeln, was wieder zu neuem Wissen führt. Die Wechselbeziehung von Wissen und Handlungswissen bzw. dessen Reflexion ist ein Merkmal für das Lernen im Prozess der Arbeit. Der Cognitive Apprenticeship-Ansatz lässt sich damit bei der Nutzung von AR/MR in der praktischen Ausbildung bei Chemikanten (1. Lehrjahr) anwenden, da bestehende, sequenzielle Arbeitsschritte (audio-)visuell und synchron begleitet werden, um das jeweilige Lernziel, inhaltlich und zeitlich, zu erreichen.

### 3 Anwendungsszenarios

Die Verwendung von AR/MR in der praktischen Ausbildung, im Bereich der Chemie, ist überwiegend Neuland, aber geboten. Treiber der Entwicklung ist die Novellierung des Berufsbildes Chemikant/-in, im Jahr 2018, durch die Einführung der Wahlqualifikation „Digitalisierung und vernetzte Produktion“. Dies inkludiert dabei auch den Umgang mit Technologien wie AR. Die SBG Dresden als überbetriebliche Bildungseinrichtung, mit dem Fokus auf dem praktischen Teil der Ausbildung, ist bestrebt die Anforderungen der Ausbildungsordnungen und der Ausbildungsunternehmen entsprechend abzubilden.

Aufgrund des Fehlens bestehender Erfahrungswerte beim Umgang mit AR, in der praktischen Ausbildung, erfolgte die Pilotierung bei ausgewählten Arbeitsaufgaben im zweiwöchigen „Verfahrenstechnischen Praktikum I“, für Auszubildende des 1. Lehrjahres. Hierbei kam das sog. **Remote-Training**, für den Erwerb von Handlungswissen zum Einsatz. Die Ergebnisse wurden anschließend formativ evaluiert.

#### **Szenario I: Remote-training (Ausbilder-Auszubildender)**

Bei diesem Szenario erhält der Auszubildende, welcher die AR/MR Brille (Microsoft HoloLens 1) trägt und die Microsoft-App „Remote Assist“ auf der Brille geöffnet hat, in Echtzeit audio-visuelle Anweisungen vom Ausbilder. Dieser ist über Microsoft Teams zugeschaltet und sieht über die Kameras der Datenbrille, was der Auszubildende sieht. Damit sind expertenbasierte AR-Szenarien einfach umsetzbar, da durch die App-Nutzung kein Programmieraufwand entsteht, um Hologramme zu erzeugen.

Für die Pilotierung wurden vier Chemikanten sowie eine Chemikantin ausgewählt. Diese waren bereits drei Tage lang in der chemischen Pilotanlage („Technikum“) der SBG, während ihres dreiwöchigen, sog. verfahrenstechnischen Praktikums. Nach einer kurzen Einführung, im Umgang mit der Microsoft HoloLens 1 sowie eine fragebogenbezogene Erfassung der Motivation und des bereits bestehenden, möglichen Vorwissens, um festzustellen ob die jeweilige Aufgabe nicht bereits vorher ausgeführt hatten, begann die AR/MR gestützte Umsetzung der Aufgaben (siehe Tabelle 1).

Der Ausbilder wählte anschließend über seinen Laptop den Nutzer an, der die HoloLens trug. Nach der Annahme des eingehenden Anrufs, in der Remote-Assist App durch den Auszubildenden, war es dem Ausbilder möglich audio-visuelle Anweisungen in Echtzeit, im aufgebauten Videostream, zu geben. Er machte mit Hologrammen (u.a. in Pfeilform) aufmerksam auf Ventile u.a., die der Auszubildende bei der Ausführung der Aufgaben beachten sollte. Zur besseren Kommunikation bei gleichzeitiger Verringerung des Einflusses von Umgebungsgeräuschen in der Anlage trug der jeweilige Auszubildende Kopfhörer, die mit der Audiobuchse der HoloLens-Brille verbunden waren. Damit war es möglich den räumlich entfernten Ausbilder besser zu verstehen.

Das AR basierte Remote-training ermöglichte die Ausführung der jeweiligen Aufgabe in Echtzeit zu steuern. Fehler waren sofort korrigierbar, der Lernerfolg war jeweils direkt evaluierbar.

Die durchgeführten Pilotierungen wurden vom Ausbilder, durch die jeweilige, nachträgliche Einschätzung mit einem kurzen Fragebogen, hinsichtlich der Operationalisierbarkeit der Arbeitsschritte (einfach/bedingt/nicht) von AR/MR in der praktischen Ausbildung, ausgewertet. Es zeigt sich, dass die gewählten mit AR/MR angereicherten Lehr- und Lernszenarien, hinsichtlich vermittelter Inhalte und kommunikativer Struktur, lernhaltig sind. Dies stellte sich insbesondere in der effektiven Vermittlung von Handlungswissen sowie der besseren Reflektion der ausgeführten Tätigkeiten dar.

Test	Aufgabe	Niveau	Dauer	Evaluation (multiple und aufeinanderfolgende Arbeitsschritte)	Ausbilder- oder Auszubildendenorientiertes Szenario
1	Pumpen einer Salzlösung von Behälter B2 zu B4	Anfänger	7 min	Einfach durchzuführen	Ausbilder - Auszubildender
2	Pumpen einer Salzlösung von Behälter B2 zu B4 und Wechsel Filter sowie Pumpenschlauch	Anfänger	27 min	Einfach durchzuführen	Übergang von Auszubildenden (aus Test 1) – Auszubildenden zu Ausbilder- Auszubildender
3	Probenahme der Salzlösung (Salzgehalt- und Dichtebestimmung mit Aräometer)	Anfänger	16 min	Einfach durchzuführen	Ausbilder - Auszubildender
4	Filtern einer Salzlösung: Wechsel Filter	Anfänger	5 min	Einfach durchzuführen	Ausbilder - Auszubildender
5	Filtern einer Salzlösung: Wechsel Filter	Anfänger	6 min	Einfach durchzuführen	Ausbilder - Auszubildender

Tab. 1: Übersicht durchgeführte Testsessions (Chemikant, 1. Lehrjahr)

### Szenario II: Remote Training (Auszubildender-Auszubildender)

Neben der ausbilderunterstützten Ausführung der jeweiligen Aufgabe wurde auch ein Wechsel der Kommunikations- und Kollaborationsform untersucht. Die Vermittlung des Handlungswissens durch einen zuvor vom Ausbilder geschulten Auszubildenden wurden für das Remote-Training erprobt („Test 2“). Es zeigte sich, dass diese Art des AR gestützten Peer-Learnings einfach umsetzbar ist. Der erfahrene Auszubildende nahm vor dem Laptop des Ausbilders Platz und gab dem Auszubildenden, mit der HoloLens 1, audio-visuelle Anweisungen in Echtzeit. Die Dauer ist mit der des Ausbilder-Auszubildenden Szenarios vergleichbar. Damit konnte auch der Wissenstand des

vermittelten Auszubildenden überprüft werden. Wie in Szenario I wurde Szenario II vom Ausbilder, durch die nachträgliche Einschätzung mit einem kurzen Fragebogen, hinsichtlich der Operationalisierbarkeit von AR/MR (einfach/bedingt/nicht) in der praktischen Ausbildung, ausgewertet.



Abb. 1: Remote-Training Session (Test 4)

#### 4 Diskussion

Der Einsatz von AR/MR in der praktischen Ausbildung ist einfach möglich, da ein gesonderter Programmieraufwand für eine sich auf die berufliche Aus- und Weiterbildung fokussierende Einrichtungen eher problematisch ist. Remote-Trainings bieten sich bei der Vermittlung von Handlungswissen, z.B. verstärkt im 1. Lehrjahr, an. Damit ist es möglich Anlernprozesse zu unterstützen, wenn gleichzeitig ein Ausbilder oder eine erfahrene Person zur Verfügung steht. Die durchgeführten Pilotierungsszenarien mit einer kleinen Stichprobe verdeutlichen, dass eine AR/MR basiertes Remote-Training besonders bei eher komplexen bzw. aufeinander aufbauenden Arbeitsschritten zum Einsatz kommen kann. Wichtig ist, dass der Erwerb von Handlungswissens gerahmt werden muss, durch den vorangeschalteten Erwerb von Fachwissen, zur Funktionsweise der augmentierten, technischen Anlagen und -teile.

Die Änderung der Kommunikations- und Kollaborationsform, hin zu einem Peer Learning Szenario, ist lernhaltig. Eine gesteigerte Motivation der Lernenden wird vermutet u.a.

infolge der gemeinsamen, digitalgestützten und teilweise zeiteffektiveren Zusammenarbeit. Damit können bestehendes Wissen und Fähigkeiten beim instruierenden Auszubildenden evaluiert werden sowie die Effektivität der Aufgabenausführung des instruierten Auszubildenden.

## 5 Schlussfolgerungen

Die Anwendung immersiver Technologien in der praktischen Ausbildung gewerblich-technischer Berufe ist realisierbar, wenn diese einfach umzusetzen sind und insbesondere die Kommunikation und Kollaboration in den Mittelpunkt stellen. Ein besonderer Fokus sollte dabei zukünftig auf der Lernhaltigkeit von AR/MR basierten Szenarien, sowohl in der Tiefe (z.B. komplexere Aufgabe, weitere Kommunikations- und Kollaborationsszenarien) als auch Breite (weitere Industrien) liegen. Maßgeschneiderte Anwendungsszenarien mit klarem didaktischem Mehrwert beschleunigen die Einbindung in (a-)synchrone und (in-) direkte Szenarien. Der didaktische Mehrwert aufgezeichneter Remote-Training Sessions, in Form von Lernvideos, ist ergänzend zu untersuchen.

## Literaturverzeichnis

- [Ga11] Gavish, N. et. al.: Design guidelines for the development of virtual reality and augmented reality training systems for maintenance and assembly tasks. In BIO Web of Conferences 1: International, 2011.
- [GA19] Garzón, J.; Acevedo, J.: Meta-analysis of the impact of augmented reality on students' learning gains. Educational Research Review, 27, S. 244-260, 2019.
- [CBN89] Collings, A.; Braun, J. S. and Newman, S. E.: Cognitive Apprenticeship: Teaching the Crafts of Reading, Writing and Mathematics. In: Resnick, L.B. (Hrsg.) Knowing, Learning and Instruction. Essays in Honour of Robert Glaser. Hillsdale, NJ., S. 453-494, 1989.
- [Cr13] Craig, Alan B.: Understanding Augmented Reality. Concepts and Applications. Elsevier, Waltham, 20, 2013.
- [LH20] Lester, S.; Hofmann, J.: Some pedagogical observations on using augmented reality in a vocational practicum. British Journal of Educational Technology, Vol 51, No 3, S. 645-656, 2020.