

Nadja Dietze

Virtuelle und Erweiterte Realität in der beruflichen Bildung. Nur ein Trend oder ein Schlüssel für neue Lernerfahrungen?

2020

<https://doi.org/10.25969/mediarep/19928>

Veröffentlichungsversion / published version

Sammelbandbeitrag / collection article

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Dietze, Nadja: Virtuelle und Erweiterte Realität in der beruflichen Bildung. Nur ein Trend oder ein Schlüssel für neue Lernerfahrungen?. In: Andreas Beinsteiner, Lisa Blasch, Theo Hug u.a. (Hg.): *Augmentierte und virtuelle Wirklichkeiten*. Innsbruck: Innsbruck University Press 2020, S. 205–219. DOI: <https://doi.org/10.25969/mediarep/19928>.

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use:

This document is made available under a Deposit License (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual, and limited right for using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute, or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the conditions of use stated above.

Virtuelle und Erweiterte Realität in der beruflichen Bildung. Nur ein Trend oder ein Schlüssel für neue Lernerfahrungen?

Nadja Dietze

Zusammenfassung

Nicht nur im Kontext der beruflichen Bildung können einige Lernerfahrungen erst im Prozess der Arbeit gesammelt werden. In der beruflichen Bildung können solche Lernerfahrungen jedoch oft nur sehr eingeschränkt möglich oder mit hohen materiellen oder körperlichen Risiken verbunden sein. Inwiefern augmentierte und virtuelle Lernumgebungen vielversprechende Lösungsansätze bieten, um diese Risiken zu umgehen, wird zurzeit im Rahmen einer neuen Förderrichtlinie des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) eruiert. Basierend auf den Erfahrungen aus der Konzeption und Umsetzung des Förderschwerpunkts „Virtuelle und Erweiterte Realität in der beruflichen Bildung“ wird im Beitrag das Einsatzpotential beider Technologien im Kontext der beruflichen Bildung thematisiert und am Beispiel einiger geförderter Verbundprojekte konkretisiert. Im Anschluss werden Unterschiede zwischen den Lernszenarien in der augmentierten und virtuellen Realität aus mediendidaktischer Sicht reflektiert und einige Forschungsfragen erörtert, die in ausgewählten Projekten untersucht werden.

Virtuelle und Erweiterte Realität (VR/AR): Ausbruch der „digitalen Revolution“ im Bildungsbereich?

Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR) sind innovative Technologien, die eine virtuelle bzw. erweiterte Welt darstellen. Augmented Reality erweitert den Zugang zu Informationen und schafft neue Lernmöglichkeiten. Virtual Reality bezeichnet computer-generierte Umgebungen, die die physische Präsenz von Personen und Gegenständen simulieren, um realitätsnahe Erfahrungen zu erzeugen (vgl. Johnson et. al. 2016). Kombiniert stellen diese eine Mischung aus virtuellen und realen Welten dar, die als Mixed Reality (MR) bezeichnet wird. Hier können physische und digitale Objekte gemeinsam dargestellt werden und in Echtzeit miteinander interagieren (vgl. Kind et. al. 2019).

Mit der Entwicklung von Augmented und Virtual Reality sind hohe Erwartungen verbunden, welche aus dem Vergleich mit „digitaler Bildungsrevolution“ zu erkennen sind (vgl. Dräger & Müller-Eiselt, 2015). Ein Durchbruch dieser Technologien lässt in Deutschland

seit der 2. Ausgabe des Horizon Reports¹ auf sich warten, welcher noch im Jahr 2005 vom New Media Consortium (NMC) als Entwicklungstrend in den nächsten vier bis fünf Jahren prognostiziert wurde (vgl. NMC et. al. 2005). In erster Linie ging es dabei um besondere Visualisierungsmöglichkeiten der AR-Technologie, welche im Report 2011 erneut thematisiert und auch als „blended reality“ bezeichnet wurden (vgl. Johnson et. al. 2011). Dieses Mal wies die Prognose einen etwas kürzeren Zeithorizont auf: der Durchbruch wurde in den kommenden zwei bis drei Jahren erwartet. Frische Perspektiven auf dieses Thema bringen neue Entwicklungen im Bereich der VR-Technologie (insb. im Hinblick auf die Hardware), welche im NMC Horizon Report 2016 als Entwicklungstrend aufgegriffen und in einem Zeithorizont von zwei bis drei Jahren prognostiziert wurden (vgl. Johnson et. al. 2016).

Trotz des steigenden Interesses und der Vielzahl pilothafter Erprobungen im AR-/VR-Bereich lässt sich bisher keine Revolution im Bildungsbereich beobachten. Von einer flächendeckenden Implementierung und Integration in den Bildungsbereich ist bislang kaum auszugehen. Dass der Einsatz von VR bisher kaum über punktuelle Erprobungen hinausgeht, lässt sich sicherlich insbesondere darauf zurückführen, dass die Entwicklung dieser Technologien ressourcen- und zeitintensiv ist.

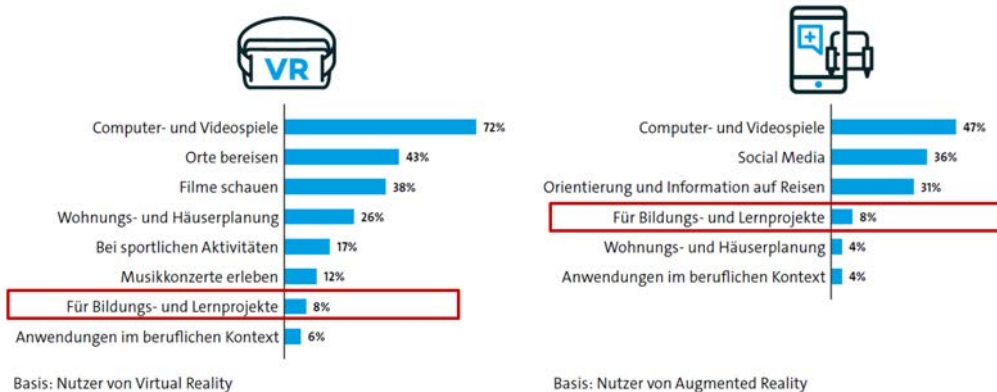


Abbildung 1: Einsatz von VR-/AR-Anwendungen für Lernprojekte (Bitkom Research 2018, S. 39)

¹ Horizon Report ist ein laufendes Projekt des New Media Consortium (NMC) in den USA, welches seit 2004 jährlich aktuelle Trends identifiziert und künftige Entwicklungen im Bildungsbereich prognostiziert.

Laut aktueller Studie von Bitkom Research sind zwar die VR-/AR-Anwendungen in Deutschland bei der Bevölkerung ab 14 Jahren beliebt, jedoch überwiegend im Gamingbereich (vgl. Abb. 1). Eine eher untergeordnete Rolle spielen diese Anwendungen im Bildungskontext. Nur 8% der VR- und AR-NutzerInnen geben an, diese Technologien für Bildungs- und Lernprojekte zu verwenden (vgl. Bitkom Research 2018). Auffällig ist dabei der Unterschied hinsichtlich der favorisierten Anwendungsfelder beider Technologien. Selbst im Bereich der Computer- und Videospiele ist die Anzahl der SpielerInnen nicht so hoch wie im Fall der VR-Technologie. Während die AR-Anwendungen häufig für Social-Media-Aktivitäten sowie zur Orientierung auf Reisen eingesetzt werden, spielen VR-Anwendungen insbesondere für virtuelle Reisen, Kinoabende und Musikkonzerte, Häuserplanung oder sportliche Aktivitäten eine Rolle. Unterschiedliche Anwendungsfelder beider Technologien lassen sich auch im Bildungskontext erkennen. Obwohl VR und AR stets als verwandte Technologien betrachtet werden, ist vor dem Hintergrund ihrer jeweiligen Anwendungspotenziale davon auszugehen, dass sich die Entwicklungspfade von VR und AR jeweils spezifisch ausdifferenzieren oder in einem Mixed Reality-Ansatz (MR) ergänzen werden.

Speziell im AR-Bereich zeigen die Befragten der Bitkom-Studien in 22% der Fälle (vgl. Abb. 2) ein reges Interesse an AR-Lerninhalten, obwohl diese nur von 8% der Befragten genutzt werden (vgl. Abb. 1).

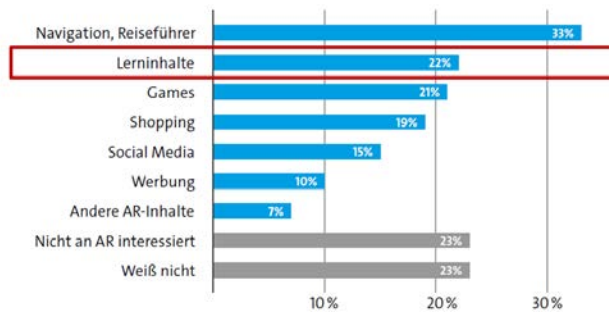


Abbildung 2: Interesse an AR-Anwendungen für Lernprojekte (Bitkom Research 2018, S. 39)

Allerdings ist bislang eher von einem geringen Angebot an ansprechenden, qualitativ hochwertigen AR-Lerninhalten auszugehen (vgl. Kind et. al. 2019, S. 88), was nicht zuletzt der Grund für das höhere Interesse im Vergleich zur zurückhaltenden Nutzung sein könnte. Mit dem Ziel, diese Lücke zu schließen, leisten zahlreiche Förderprogramme²

² Aktuell wird die Entwicklung und die Erprobung der VR-/AR-Technologien im Rahmen zahlreicher BMBF-Programme gefördert wie bspw. „Digitale Medien in der beruflichen Bildung“, „Technik zum

einen Beitrag zur Entwicklung und Erprobung innovativer Lösungen unter anderem im Bildungsbereich. Eine Förderrichtlinie, die speziell die Entwicklung innovativer VR-/AR-Lehr- und Lernkonzepte in der beruflichen Bildung vorantreibt, wird in diesem Beitrag ausführlicher dargestellt.

Entwicklungsperspektiven der augmentierten und virtuellen Lernumgebungen im Bereich der beruflichen Bildung

Die Entwicklung und Erprobung von bedarfsorientierten, zielgruppenspezifischen VR-/AR-Lernumgebungen gehören zu den Zielen der Förderrichtlinie „Virtuelle und Erweiterte Realität (VR/AR) in der beruflichen Bildung“ (VRARBB)³. Mit diesem Förderschwerpunkt strebt das BMBF an, das Einsatzpotenzial von Virtual und Augmented Reality für das praxis- und arbeitsplatznahe Lernen aufzuspüren, zu prüfen und für die berufliche Bildung nutzbar zu machen. Insbesondere im Bereich der beruflichen Bildung haben diese Technologien ein vielversprechendes Anwendungspotenzial: Einige Lernerfahrungen können hier oft nur sehr eingeschränkt möglich oder mit hohen materiellen bzw. körperlichen Risiken verbunden sein.

Die o.g. Förderrichtlinie setzt inhaltliche Schwerpunkte, die auf bestehender Expertise aus der Umsetzung des übergeordneten BMBF-Programms „Digitale Medien in der beruflichen Bildung“⁴ aufbauen. Die branchen-, berufs- und domänenoffene Ausgestaltung der VRARBB-Richtlinie ermöglicht einen explorativ angelegten Charakter in den Projektansätzen, um Einsatzpotenziale in zahlreichen Branchen aufzuspüren. Ein zentrales Anliegen ist, neuartige Lehr- und Lernarrangements zu entwickeln und neue Lernerfahrungen zu ermöglichen, die in realen Welten ohne Angst vor realen Konsequenzen kaum erlebbar gemacht werden können. Diese sollen in den einzelnen Projekten für unterschiedliche Branchen entwickelt, erprobt und evaluiert werden. Der Transfer innovativer Lösungen in die Praxis ebenso wie entsprechende Expertise der Projektpartner sind wichtige Voraussetzungen für diesen Förderschwerpunkt. Zu den weiteren inhaltlichen Schwerpunkten der Förderrichtlinie zählen insbesondere:

Menschen bringen“, „Forschung für die zivile Sicherheit“, „Forschung an Fachhochschulen“, „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“, „science2public“ u.a.

³ Vgl. Bekanntmachung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung vom 05.01.2018. Abgerufen unter: <https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-1531.html> [Stand vom 24-05-2019].

⁴ Ziel des Förderprogramms „Digitale Medien in der beruflichen Bildung“ (2012 – 2019) des BMBF ist die Stärkung der beruflichen Aus- und Weiterbildung speziell durch den Einsatz digitaler Medien. Weitere Informationen zum Programm unter: www.qualifizierungdigital.de [Stand vom 24-05-2019].

- Didaktisch-methodischer Mehrwert der VR- und AR-Lehr- und Lernkonzepte;
- Bedarfs- und Handlungsorientierung der augmentierten und virtuellen Lernumgebungen;
- Implementierung der Lösungsansätze in der beruflichen Bildung;
- Nachhaltige Umsetzung der mediendidaktischen und medientechnischen Konzepte.

Neun vielversprechende Verbundprojekte mit insgesamt 36 beteiligten Institutionen bzw. Teilvorhaben, die zur Förderung ausgewählt wurden, werden ihre Lösungsansätze bis 2022 in unterschiedlichen Branchen implementieren und erproben (vgl. Tab. 1).

Projekt	Laufzeit	Branche	Koordination
PortaL	01/19-12/21	Industrie	TU Darmstadt
HandLeVR	01/19-12/21	Automobilindustrie	Uni Potsdam
FeDiNAR	02/19-01/22	Metall- und Elektroindustrie	RWTH Aachen
MARLA	03/19-02/22	Mechatronik	TU Berlin
ViTAWiN	03/19-02/22	Gesundheitswesen	HS Hannover
LeARn4Assembly	05/19-04/22	(De-)Montage	Fraunhofer IFF
AdEPT	06/19-05/22	Industrie (Maschinen- und Anlagenbau)	Universität des Saarlandes
KoRA	09/19-08/22	Kollaborative Montagetechnik	Universität Bremen
oKat-SIM	09/19-08/22	Katastrophenschutz	Universität Potsdam

Tabelle 1: Übersicht der geförderten Verbundprojekte der Richtlinie VRARBB (eigene Darstellung)

Das Spektrum der Anwendungsfelder ist sehr vielfältig: von der Entwicklung von augmentierten und virtuellen Lernumgebungen für die Notfallversorgung im Gesundheitsbereich bis zu kollaborativen Montageprozessen mit Kobots (kollaborativen Robotern) im Bereich der Mensch-Roboter-Interaktion (vgl. Abb. 3).

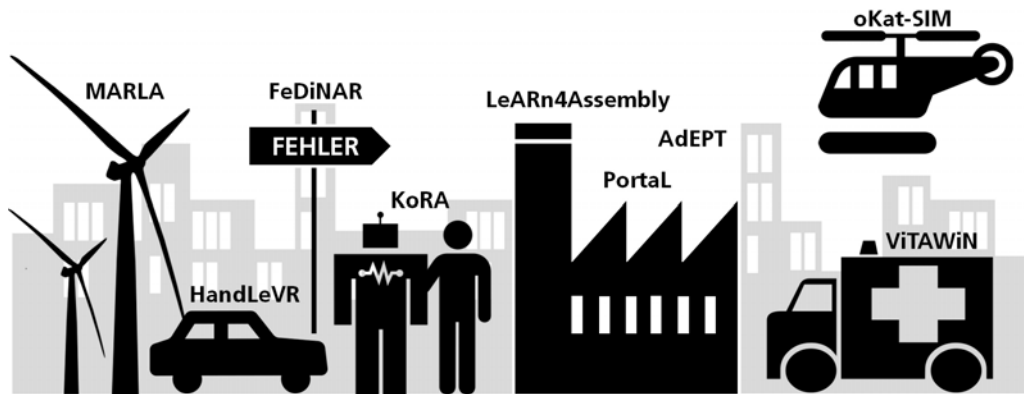


Abbildung 3: Projektlandkarte der Förderrichtlinie VRARBB (eigene Darstellung)

Die Einsatzkräfte im Rettungsdienst oder im Katastrophenschutz können besser auf die Berufspraxis vorbereitet werden, indem sie in zahlreichen unbekanntenen Lernumgebungen der virtuellen Welt realitätsnah trainiert werden. Gefährliche Montagearbeiten können ohne Angst vor realen Konsequenzen trainiert werden. Gleichzeitig können die Konsequenzen fehlerhafter Handlungen bzw. Entscheidungen ausschließlich in der virtuellen Welt simuliert und erlebbar gemacht werden, um aus Fehlern zu lernen. Um die Vielfalt möglicher Anwendungsfelder in unterschiedlichen Branchen zu verdeutlichen, werden in diesem Beitrag ausgewählte Projekte kurz dargestellt.

Akronym	PortaL
Titel	Virtuelle Handlungsaufgaben für personalisiertes adaptives Lernen
Laufzeit	01/2019 – 12/2021
Branche	Industrie
Technologie	Virtual Reality
Zielgruppe	Auszubildende im produzierenden Gewerbe

Projektziele	<ul style="list-style-type: none">• mittels eines VR-Lehr- und Lernkonzeptes den Transfer produktionsnaher Aus- und Weiterbildungsinhalte in die betriebliche Praxis zu erleichtern• drei VR-Produktionsumgebungen zur Durchführung der Wertstromanalyse (Montage, Fertigung, Prozessindustrie) exemplarisch zu entwickeln und in der Prozesslernfabrik CiP (Center für industrielle Produktivität) zu erproben
Homepage	https://www.prozesslernfabrik.de
Akronym	HandLeVR
Titel	Handlungsorientiertes Lernen in der VR-Lackierwerkstatt
Laufzeit	01/2019 – 12/2021
Branche	Automobilindustrie
Technologie	Virtual Reality
Zielgruppe	Auszubildende der Berufe Fahrzeuglackierer/Fahrzeuglackiererin
Projektziele	<ul style="list-style-type: none">• Entwicklung und Erprobung einer VR-Trainingsanwendung zum handlungsorientierten Erlernen von Techniken bei Kfz-Lackierarbeiten• Evaluation der Lern- und Trainingseffekte für die Entwicklung beruflicher Handlungskompetenz in der Ausbildung
Homepage	https://handlevr.de/
Akronym	FeDiNAR
Titel	Fehler didaktisch nutzbar machen mit Augmented Reality: Lernwirksame Einbindung von Fehlern in beruflichen AR-gestützten Lernprozessen
Laufzeit	02/2019 – 01/2022

Branche	Metall- und Elektroindustrie
Technologie	Augmented Reality
Zielgruppe	Auszubildende der elektro- und metall-technischen Berufe
Projektziele	<ul style="list-style-type: none"> • AR-gestützte Lehr- und Lernszenarien entwickeln und erproben, um Fehler effizient für den individuellen Kompetenzerwerb zu nutzen • auf dem Markt verfügbare Lösungen anwendungsorientiert zusammenführen, um auch kleineren Betrieben und berufsbildenden Schulen den Einsatz des FeDiNAR-Lernsystems zu ermöglichen
Homepage	https://www.mmi.rwth-aachen.de/projekt/fedinar/

Akronym	MARLA – Masters of Malfunction
Titel	Spielerische Mixed-Reality-Lernanwendung mit digitaler Sprachassistenz für die Ausbildung im Bereich Windenergietechnik
Laufzeit	03/2019 – 02/2022
Branche	Mechatronik
Technologie	Mixed Reality
Zielgruppe	Auszubildende in den Berufsfeldern Elektro- und Metalltechnik
Projektziele	<ul style="list-style-type: none"> • am Beispiel der Windenergietechnik durch die Verschmelzung von realen und virtuellen Welten neue Wege der Ausbildung in den Berufsfeldern Elektro- und Metalltechnik gestalten • Potenziale innovativer Schnittstellen von Mixed-Reality-Technologien, digitaler Sprachassistenz und Serious Games für den praktischen Einsatz in der gewerblich-technischen Ausbildung erforschen
Homepage	https://marla.tech/

Akronym	ViTAWiN
Titel	Virtuell-augmentiertes Training für die Aus- und Weiterbildung in der interprofessionellen Notfallversorgung
Laufzeit	03/2019 – 02/2022
Branche	Gesundheitswesen (Rettungsdienst und Notfallpflege)
Technologie	Mixed Reality
Zielgruppe	Rettungsfachpersonal und Notfallfachpflegekräfte
Projektziele	<ul style="list-style-type: none">• medizinische Notfälle wie Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen unter möglichst realistischen Bedingungen gezielt trainieren• im Projekt EPICSAVE aufgebaute Lernszenarien weiterentwickeln, um komplexe Entscheidungssituationen realitätsnah entlang der Notfallversorgungskette zu simulieren• eine haptisch-augmentierte virtuelle Mehrbenutzer-Lern- und Trainingsumgebung entwickeln und erproben
Homepage	https://vitawin.info/

Akronym	LeARn4Assembly
Titel	VR-/AR-basierte Lern- und Assistenzsysteme für die (De-)Montage
Laufzeit	05/2019 – 04/2022
Branche	(De-)Montage
Technologie	Virtual und Augmented Reality
Zielgruppe	heterogene Belegschaften der Montage
Projektziele	<ul style="list-style-type: none">• die Arbeitsqualität von Mitarbeitenden in der (De-)Montage verschiedener Industrien zu erhöhen und das Prozessverständnis zu

fördern durch den gewinnbringenden Einsatz von AR- und VR-Lernumgebungen

- mit Hilfe des Lern- und Assistenzsystems können die Mitarbeitenden verschiedene Lerninhalte selbstgesteuert abrufen und erhalten Rückmeldungen zur Qualität der durchgeführten Arbeit sowie zu alternativen Handlungsmöglichkeiten des Arbeitsprozesses

Akronym	AdEPT
Titel	Augmented Reality-based recording of Educational Processes for technical Training
Laufzeit	06/2019 – 05/2022
Branche	Industrie (Maschinen- und Anlagenbau)
Technologie	Augmented Reality
Zielgruppe	Auszubildende der Metallindustrie und der Klimatechnik
Projektziele	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung einer Anwendung zur AR-gestützten Erstellung von Lern- und Lehrinhalten: Ausbildungspersonal und erfahrenen ServicemitarbeiterInnen soll ermöglicht werden, alltägliche Arbeitsschritte/Arbeitsprozesse bereits während ihrer Durchführung zu dokumentieren • Integration von didaktischen Lehr- und Lernelementen: Die dokumentierten Arbeitsprozesse werden didaktisch aufbereitet
Homepage	https://fobid.org/projects/adept/

Akronym	KoRA
Titel	Kompetenzentwicklung zur Gestaltung von Mensch-Roboter-Kollaboration unter Anwendung eines Mixed-Reality-basierten Lehr-Lernkonzeptes

Laufzeit	09/2019 – 08/2022
Branche	Kollaborative Montagetechnik
Technologie	Mixed Reality
Zielgruppe	MechatronikerInnen oder ElektronikerInnen für Automatisierungstechnik
Projektziele	<ul style="list-style-type: none">• den Menschen am Beispiel der Montagetechnik auf die zukünftige Rolle als Entscheider, flexibler Problemlöser und innovativer Gestalter mithilfe einer zu entwickelnden Mixed Reality-Anwendung vorzubereiten• eine virtuelle, gefahrenfreie Mixed Reality-Umgebung zu entwickeln, um Akzeptanz für kollaborative Robotik zu schaffen und Ängste vor neuen Technologien abzubauen
Akronym	oKat-SIM
Titel	AR-Ansätze in der beruflichen Weiterbildung von VerwaltungsmitarbeiterInnen des Katastrophenschutzes und der Zivilen Sicherheit
Laufzeit	09/2019 – 08/2022
Branche	Katastrophenschutz und zivile Sicherheit
Technologie	Augmented Reality
Zielgruppe	VerwaltungsmitarbeiterInnen
Projektziele	<ul style="list-style-type: none">• AR-Ansätze für die berufliche Weiterbildung von VerwaltungsmitarbeiterInnen in den Bereichen Katastrophenschutz und zivile Sicherheit zu entwickeln und diese im Umgang mit Krisensituationen fachlich und methodisch zu schulen• Großschadenslagen zu visualisiert und Krisenstabsszenarien in einer mobilen 3D-Umgebung zu simulieren

Potenziale der virtuellen und erweiterten Realität in der beruflichen Bildung aus (medien)didaktischer Sicht

Der Entwicklungsaufwand für die AR- und VR-Anwendungen ist nicht zu unterschätzen. Darüber hinaus erfordert der Einsatz augmentierter und virtueller Lernszenarien eine spezielle Ausstattung, die weit über die Anschaffung von VR- oder AR-Brillen hinausgeht:

„VR und AR erfordern unterschiedliche Technologien und Medien zur Eingabe, Verarbeitung, Aus- bzw. Wiedergabe sowie Verbreitung virtueller oder erweiterter Inhalte. Eingabesysteme umfassen beispielsweise Hardwarelösungen zur Erfassung von Eigenschaften von Objekten sowie deren Verortung und Bewegung im Raum. Dies erfolgt z. B. über Kamera- und Trackingsysteme oder Controller. [...] Zudem bedarf es spezieller Geräte für die Wiedergabe. Für die visuelle Darstellung komplett virtueller Inhalte werden in der Regel Head-mounted Displays (HMDs) eingesetzt, für die Darstellung erweiterter Inhalte meist Smart Glasses. Eine Ergänzung der visuellen Wahrnehmung bieten Geräte für die akustische oder haptische Wiedergabe. Die Vermittlung haptischer Erfahrungen stellt noch eine große technologische Herausforderung dar.“ (vgl. Kind et. al. 2019, S. 10)

Je aufwendiger und ressourcenintensiver die Entwicklungsverfahren sind, desto mehr stellt sich die Frage nach geeigneten Einsatzszenarien, die den erwarteten Entwicklungs- und Ressourcenaufwand rechtfertigen sowie eine nachhaltige Entwicklung innovativer Lernumgebungen erwarten lassen. Die Erfahrungen aus der Umsetzung des BMBF-Förderprogramms „Digitale Medien in der beruflichen Bildung“ haben gezeigt, welche Erfolgsfaktoren zu einer nachhaltigen Gestaltung digitaler Lernarrangements führen. Einer davon ist der methodisch-didaktische Mehrwert⁵ der gewählten Lehr- und Lernkonzepte. So gehört dieser aufgrund der zeit- und ressourcenintensiven Entwicklung von VR-/AR-Anwendungen zu einem der wichtigsten Schwerpunkte der Förderrichtlinie „Virtuelle und Erweiterte Realität (VR/AR) in der beruflichen Bildung“. Gemeint ist damit die Auswahl geeigneter Lehr- und Lernkonzepte, die als VR- bzw. AR-Anwendung einen tatsächlichen didaktisch-methodischen Mehrwert gegenüber anderen Darstellungsformen bieten. Eine handlungsorientierte Gestaltung der Lehr- und Lernumgebung, eine Aktivierung der Lernenden, z.B. durch Möglichkeiten der inhaltlichen Mitgestaltung der eigenen Lernumge-

⁵ Da der Begriff „Mehrwert“ aus erziehungswissenschaftlicher bzw. pädagogischer Perspektive äußerst kontrovers diskutiert wird, soll an dieser Stelle hervorgehoben werden, dass es sich hierbei nicht um den Mehrwert der Technologie und digitaler Medien an sich handelt. Vielmehr geht es um den Unterschied gegenüber anderer Darstellungsformate und die Suche nach geeigneten Lehr und Lernszenarien, um das Einsatzpotenzial der VR- und AR-Technologien im Bildungskontext zu identifizieren.

bung oder der sozialen Interaktion, sowie eine Einbettung in den beruflichen Kontext spielen dabei ebenfalls eine wichtige Rolle.

Obwohl VR und AR stets als verwandte Technologien bezeichnet werden, sind diese aus mediendidaktischer Sicht für unterschiedliche Einsatzszenarien im Bildungskontext geeignet. Während die VR-Umgebungen durch vollständig simulierte virtuelle Lernorte bzw. Lernsituationen gekennzeichnet sind, sind die AR-Umgebungen insbesondere für das praxis- und arbeitsplatznahe Lernen direkt im Arbeitsprozess geeignet. Die Umsetzung besonders komplexer Lehr- und Lernszenarien findet in einer MR-Lernumgebung statt, welche Interaktion zwischen realer und virtueller Welt bietet und die Erfahrung des realitätsnahen Eintauchens in einem höheren Maß ermöglicht (vgl. Tab. 2).

Technologie	Virtual Reality	Augmented Reality	Mixed Reality
Einsatzpotenzial	vollständig simulierte virtuelle Lernorte bzw. Lernsituationen, die in der realen Arbeitsumgebung nur sehr eingeschränkt möglich oder mit hohen materiellen bzw. körperlichen Risiken verbunden sind	praxis- und arbeitsplatznahes Lernen im Prozess der Arbeit mit mobilen Endgeräten oder AR-Brillen	sowohl beim Lernen im Prozess der Arbeit als auch in einer vollständig simulierten Lernumgebung möglich, wenn zwischen realer und virtueller Welt Interaktion für eine realitätsnahe Erfahrung erforderlich ist
Beispielprojekt	HandLeVR Auszubildende FahrzeuglackiererInnen - erlernen in einer VR-Anwendung verschiedene Techniken zum Anbringen einzelner Lackschichten auf Kfz-Werkstücken. Hier wird eine Lackiererwerkstatt in der VR-Umgebung vollständig simuliert. Mit einem physischen Controller in Form der bekannten La-	FeDiNAR Lernende stehen an einer realen Maschine und können mit dieser direkt interagieren. Ein Teil der Handlungen (und deren Auswirkungen) erfolgt allerdings ausschließlich in der virtuellen Welt, sodass z.B. ein auf einer Fräsmaschine vergessener Schraubenschlüssel nur	KoRA Auf einer physischen Montageanlage wird der Montageprozess von Auszubildenden gemeinsam mit Koboten (kollaborativen Robotern) ausgeführt. Gefährliche Situationen, die bspw. durch eine unsachgemäße Bedienung der Montageanlage verursacht werden oder eine Warnung im Falle

ckierpistole werden virtuell angezeigte 3D-Werkstücke durch Auszubildende lackiert. Aus gesundheitlichen und ökonomischen Gründen sowie aufgrund der langen Trocknungszeiten oder fehlender Möglichkeiten der Bewertung wichtiger Aspekte wie bspw. der Dicke des applizierten Farbauftrags bietet sich ein VR-Training an.

virtuell durch die Werkstatt fliegt und dies den Lernenden mittels AR visualisiert wird. Hierzu werden die Interaktionen der Lernenden in die virtuelle Welt übertragen und deren Auswirkungen dort simuliert.

einer Kollision mit dem Kobot, werden in eine virtuelle Realität ausgelagert. Mithilfe von Tracker werden physische Objekte wie z.B. ein Werkzeug, ein Kobot oder ein Teil der Arbeitsumgebung (z.B. Tisch) in die MR-Lernumgebung eingebunden, wodurch die Interaktion zwischen der realen und virtuellen Welt ermöglicht wird.

Tabelle 2: Potenziale der virtuellen und erweiterten Realität in der beruflichen Bildung aus mediendidaktischer Sicht (eigene Darstellung)

Inwiefern augmentierte und virtuelle Lernumgebungen vielversprechende Lösungsansätze für die berufliche Bildung bieten, wird in den nächsten drei Jahren in Forschungs- und Entwicklungsprojekten der Förderrichtlinie VRARBB eruiert. Die beiden Technologien weisen zweifellos das Potenzial auf, als Schlüssel für neue Lernerfahrungen betrachtet zu werden, sofern nicht die Technologie, sondern bedarfsorientierte Lösungsansätze im Vordergrund stehen. Was aus mediendidaktischer Sicht noch zu beachten ist, um das Potenzial der VR- und AR-Lernumgebungen auszuschöpfen, wird hier abschließend exemplarisch zusammengestellt:

- **Kritische Experimentierfreude** bei der Entwicklung von VR- und AR-Lernumgebungen mit geeigneten Einsatzszenarien und angemessenem Nutzen-Aufwand-Verhältnis.
- **Kompetenzförderung** durch Handlungsorientierung in realitätsnahen VR- und AR-Lernsituationen über deren reine Visualisierungsmöglichkeiten hinaus.
- **Fokussierung** der Lerninhalte (Qualität statt Quantität) und Integration in das Gesamtlernszenario in Verbindung mit anderen Lernformaten.
- **Transfer** der Lernerfahrungen aus der simulierten virtuellen Welt in die reale bzw. in den beruflichen Alltag.

Literatur

- Dräger, Jörg & Müller-Eiselt, Ralph (2015): *Die digitale Bildungsrevolution: Der radikale Wandel des Lernens und wie wir ihn gestalten können*. München: Deutsche Verlags-Anstalt.
- Bitkom Research (2018): *Zukunft der Consumer Technology – 2018: Marktentwicklung, Trends, Mediennutzung, Technologien, Geschäftsmodelle*. Berlin: Bitkom, S. 52. Abgerufen unter: <https://www.bitkom.org/Bitkom/Publikationen/Die-Zukunft-der-Consumer-Technology-2018.html> [Stand vom 24-05-2019].
- The New Media Consortium, National Learning Infrastructure Initiative & EDUCAUSE Programm (2005): *The 2005 Horizon Report*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Johnson, Larry; Smith, Rachel; Willis, Holly; Levine, Alan & Haywood, Keene (2011): *The 2011 Horizon Report*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Johnson, Larry; Adams Becker, Samantha; Cummins, Michele; Estrada, Victoria; Freeman, Alex & Hall, Courtney (2016): *NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Kind, Sonja; Ferdinand, Jan-Peter; Jetzke, Tobias; Richter, Stephan & Weide, Sebastian (2019): *Virtual und Augmented Reality. Status quo, Herausforderungen und zukünftige Entwicklungen*, TAB-Arbeitsbericht Nr. 180. Abgerufen unter: <https://www.tab-beim-bundestag.de/de/aktuelles/20190625.html> [Stand vom 28-06-2019].