

Andrea Schmitz, Miriam Mulders

Adaptive Lernkonzepte unter Verwendung von Virtual Reality

Gestaltung von individualisierbaren und skalierbaren Lernprozessen am Beispiel der VR-Lackierwerkstatt – eine Zwischenbilanz

1. Einleitung

Virtual-Reality-(VR-)Technologien eröffnen vielfältige Möglichkeiten für Lehr-/Lernsettings, werden jedoch oft technologiegetrieben eingesetzt (Mulders, Buchner & Kerres, 2020). Dabei besteht die Gefahr, die Zielgruppe außen vor zu lassen und somit ein Lernprodukt zu schaffen, das deren Bedarfen nicht entspricht und dem somit der Sprung in die Praxis nicht gelingt. Derartige Nachhaltigkeits- und Transferprobleme sind der Wissenschaft nicht fremd (u. a. Dinges & Hofer, 2008; Ochsner, Hug & Daniel, 2012).

Ziel des Forschungsprojekts *HandLeVR*¹ ist es, mittels VR eine Lernanwendung mit authentischen Übungsaufgaben für den Bereich des Fahrzeuglackierens zu entwickeln, um handlungsorientiertes Lernen in der Berufsausbildung zu ermöglichen. Die VR-Trainingsanwendung soll eine geeignete Auswahl an Lernaufgaben umfassen, die sich anhand diverser Parameter (z. B. Art des Werkstücks) sowie der Komplexität voneinander unterscheiden (van Merriënboer & Kirschner, 2018). Die Entwicklung der VR-Trainingsanwendung wird legitimiert durch ein Bildungsproblem, das den Erwerb beruflicher Handlungskompetenz hemmt: In der Ausbildung zum/zur Fahrzeuglackierer/in sind Trainingsmöglichkeiten durch wirtschaftliche (z. B. Materialkosten), ökologische (z. B. umweltschädliche Materialien) und soziale Faktoren (z. B. begrenzte Zeit für Anweisungen) eingeschränkt. Ausgehend von diesem Bildungsproblem zielt das Projekt auf die Entwicklung einer auf die Zielgruppe zugeschnittenen Lernanwendung ab. Flankiert wird das VR-Lernsystem von einem Autoren- und einem Reflexionswerkzeug. Das Autorenwerkzeug dient der Erstellung konkreter Lerneinheiten, die von den Auszubildenden in der VR-Lernanwendung bearbeitet werden. Die während des Lackiervorgangs erfassten Daten (z. B. Materialverbrauch) sind die Grundlage der Reflexionsanwendung².

Der vorliegende Beitrag beschreibt eine umfassende Zielgruppenanalyse. Darauf aufbauend wird untersucht, mit welchen Konzepten und Gestaltungselementen eine VR-Lernanwendung, die an die jeweilige Zielgruppe anpassbar ist, entwickelt werden kann.

¹ HandLeVR (Handlungsorientiertes Lernen in der VR-Lackierwerkstatt) ist ein dreijähriges vom BMBF gefördertes Verbundprojekt (01.01.2019 bis 31.12.2021; <https://handlevr.de>).

² Für eine konkrete Beschreibung der einzelnen Komponenten des Lernszenarios siehe Zender et al., 2020.

2. Analyse der Zielgruppe

Die Zielgruppenanalyse wurde auf Grundlage von Recherchen und darauf aufbauenden Interviews vorgenommen. Die leitfadengestützten Interviews basieren zum einen auf einer Auswahl von Daten der Berufsbildungsstatistik (2019), die mit den regionalen Begebenheiten abgeglichen wurden. Darüber hinaus wurden, basierend auf dem Vorgehensmodell der gestaltungsorientierten Mediendidaktik (Kerres, 2018), zielgruppenspezifische Daten erhoben (z. B. Demografie, Schul- und Vorbildung, Lernmotivation, sprachliche Fähigkeiten). Die Interviews wurden im Sommer 2020 mit sieben Lehrkräften aus dem Bereich der Fahrzeuglackierung in insgesamt fünf nationalen Bildungszentren der Handwerkskammern durchgeführt. Sie wurden (teil-)transkribiert und mithilfe einer qualitativen Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2018) ausgewertet. Zusätzliche Daten wurden im Rahmen von Workshops mit Auszubildenden und Lehrkräften sowie innerhalb der ersten Prototyp-Evaluation im Juni 2020 bei der betrieblichen Anwendungspartnerin (Mercedes-Benz Ludwigsfelde GmbH) erhoben.

Das Abgleichen der Berufsbildungsstatistik mit den regionalen Begebenheiten ergab keine besonderen Abweichungen in den unterschiedlichen Einzugsgebieten der nationalen Bildungszentren. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Kernmerkmale der Auszubildenden in der Fahrzeuglackierung:

Tabelle 1: Ergebnisse basierend auf „Datensystem Auszubildende“ (2019) u. Interviews

Merkmal	Beschreibung
Alter	hauptsächlich Personen unter 18 Jahren (31,4 %) und zwischen 18 und 23 Jahren (59,6 %)
Geschlecht	hauptsächlich männlich (91 %)
Motivation	heterogen, sowohl intrinsisch als auch extrinsisch
höchster schulischer Abschluss	hauptsächlich Hauptschulabschluss (54 %) oder mittlere Reife (30 %); geringer Anteil mit Studienberechtigung (4 %) oder keinem (7 %) bzw. nicht zuordenbaren Schulabschluss (4 %)
Vorwissen, kognitive Fähigkeiten und Vorbildung	insgesamt heterogen; neben der Schulbildung ist zusätzliches Vorwissen aus vorheriger Berufsausbildung bei 20 % (davon 79 % abgebrochen) oder aus berufsvorbereitender Qualifizierung/beruflicher Grundbildung (22 %) vorhanden
kultureller Hintergrund	heterogen; wachsender Anteil von Auszubildenden ohne deutsche Staatsangehörigkeit (8 %, 2007; 22 %, 2018)
Weitere Merkmale der Zielgruppe	Teilnehmende mit körperlichen und geistigen Beeinträchtigungen werden in der Statistik nicht aufgeführt und von Lehrkräften eher selten bis gar nicht wahrgenommen

Mithilfe der Interviews konnten Besonderheiten identifiziert werden, die anhand der statistischen Zahlen nicht ersichtlich sind. So sehen alle Lehrkräfte Unterschiede in den Ausgangsvoraussetzungen der Auszubildenden, die sich im benötigten Betreuungsumfang manifestieren. Konkret äußert sich die Heterogenität der Zielgruppe in der Diskrepanz zwischen deklarativem und prozeduralem Vorwissen: Auszubildende mit einem höheren schulischen Abschluss haben in theoretischen Modulen einen Vorteil (2 Nennungen). Teilnehmende, die bereits eine andere berufliche Ausbildung begonnen bzw.

absolviert haben, profitieren von ihren praktischen Vorerfahrungen (1 Nennung). Zudem sind bei Teilnehmenden, die im Vorfeld berufliche Qualifizierungsmaßnahmen durchlaufen haben, überdurchschnittlich oft psychosoziale Schwierigkeiten zu beobachten. Lehrkräfte stellen fest, dass eben dieser Personenkreis in der Ausbildung tendenziell häufiger individueller Betreuung und Motivierung bedarf (2 Nennungen).

Außerdem bemerken alle interviewten Lehrkräfte einen wachsenden Anteil ausländischer Auszubildender ohne ausreichende Sprachkenntnisse. Wie in Tabelle 1 aufgeführt, ist der Anteil von Auszubildenden ohne deutsche Staatsangehörigkeit stark angestiegen. Die Interviews verweisen darauf, dass insbesondere die Gruppe der Geflüchteten wächst. Die Berufsbildungsstatistik liefert hierzu keine Daten, in einem Diskussionspapier des Bundesinstituts für Berufsbildung (Granato & Neises, 2017) wird der Zuwachs jedoch untermauert. Demnach variiert die schulische und berufliche Vorbildung der Geflüchteten interindividuell. Gleiches gilt auch für soziodemografische Aspekte wie Alter, sprachliche Fähigkeiten oder emotionale Stabilität. In diesem Kontext betonen die interviewten Lehrkräfte einstimmig besonders vorhandene Sprachbarrieren, die die Kommunikation mit anderen Auszubildenden bzw. den Lehrkräften erschweren, in Theorieteilen der Ausbildung zu Verständnisproblemen führen und so den Ausbildungserfolg gefährden. Die Folge ist eine hohe Abbruchquote trotz hoher Motivation in dieser Auszubildendengruppe. Zweimal wurden in den Interviews mangelnde methodische Kompetenzen (z. B. Lernstrategien) durch fehlende schulische Bildung erwähnt.

Die Interviews zeigen über die Berufsbildungsstatistik hinaus auf, dass es sich bei den Auszubildenden in der Fahrzeuglackierung um eine heterogene Zielgruppe in Hinblick auf Motivation, Vorbildung und Sprachkenntnisse handelt. Die entsprechenden Lehrkräfte sind aufgefordert, diese Heterogenität zu adressieren, einzelne Auszubildende durch geeignete Anreize zu motivieren, zusätzliche Lernmaterialien und Hilfsangebote zu offerieren und bei sprachlichen Verständnisschwierigkeiten zu unterstützen. Diese Anforderungen werden auch im Projekt *HandLeVR* adressiert, indem verschiedene Gestaltungselemente genutzt werden, um die individuelle Anpassbarkeit des Mediums sicherzustellen. Im Folgenden wird das zugrunde liegende Instruktionsdesignmodell dargestellt. Danach wird das Autorenwerkzeug und die Möglichkeiten für adaptives Lernen beschrieben. Abschließend werden die bisherigen Umsetzungsversuche adaptiven Lernens zusammengefasst und zukünftige Gestaltungsperspektiven skizziert.

3. Die VR-Lackierwerkstatt als Lernmedium für eine heterogene Zielgruppe

3.1 Das 4C/ID-Modell als Grundlage für adaptive Lernprozesse

Zur Konzeption des VR-Lernsystems wurde das evidenzbasierte 4C/ID-Modell (van Merriënboer & Kirschner, 2018) herangezogen. Dem Modell gemäß ist das VR-Lernsystem in Lernaufgaben (z. B. Fallbeispiel) und in übergeordnete Aufgabenklassen

(z. B. Neuteillackierung) strukturiert. Lernaufgaben bilden eine vollständige Handlung in Form eines Kundenauftrags ab. Innerhalb der Lernaufgaben gibt es unterstützende Informationen, die den Auszubildenden Wissens Elemente zu ausgewählten Aspekten anbieten. Diese werden vermittelt über Drag-and-drop-Aufgaben, Erklärvideos oder über einen virtuellen Ausbildungsmeister. Just-in-Time-Informationen bieten den Auszubildenden genau dann Hilfestellung an, wenn sie benötigt wird – z. B. in Form eines Strahls, der den idealen Abstand zum Werkstück indiziert. Part-Task-Practices sind zusätzliche Übungseinheiten zum Trainieren von wiederkehrenden Aspekten, die Routine erfordern (z. B. Einhalten des Winkels zwischen Pistole und Werkstück). Das VR-Lernsystem kann anhand dieser Komponenten an individuelle Voraussetzungen und Bedürfnisse der Lernenden angepasst werden. Zusätzliche theoretische Bausteine sind besonders für Novizen und Novizinnen (z. B. erstes Lehrjahr) sinnvoll, führen bei Fortgeschrittenen jedoch zu einer zusätzlichen Belastung des Arbeitsgedächtnisses (Umkehrerffekt der Expertise; Kalyuga & Renkl, 2010). Lernspezifische Schwierigkeiten bei routinierten Aspekten (z. B. Einhalten des Abstands) können durch den Einsatz von Just-in-Time-Informationen und Part-Task-Practices adressiert und mit zunehmendem Kompetenzniveau ausgeblendet werden.

3.2 Die praktische Umsetzung mithilfe des Autorenwerkzeugs

Die Lehrkräfte sind befähigt, im Autorenwerkzeug den Einsatz von Unterstützungsmaßnahmen an das Niveau der Auszubildenden anzupassen. Lernaufgaben unterschiedlicher Komplexitätsstufen (z. B. Verwinkelung des Werkstücks) können entsprechend bisherigen Leistungen, die im Reflexionswerkzeug hinterlegt sind, den Auszubildenden zugeordnet werden. Fachliche Informationseinheiten (z. B. Erklärvideos) können bedarfsorientiert erstellt, eingefügt oder ausgetauscht und einzelnen Auszubildenden zugeordnet werden. Hilfestellung in Echtzeit und zusätzliche Übungseinheiten können additiv eingebettet werden. Die Lehrkraft hat darüber hinaus die Möglichkeit, Textbausteine innerhalb der VR-Lernanwendung in anderen Sprachen darzubieten. Es kann aber auch weitgehend auf Sprache verzichtet und stattdessen auf kulturübergreifende Symbole (z. B. akustische Warnsignale, farblicher Distanzstrahl) zurückgegriffen werden. So lassen sich sprachliche Verständnisschwierigkeiten vermeiden. Unterschiede in der Motivation der Auszubildenden lassen sich adressieren durch spielerische Elemente (z. B. Einschätzung der eigenen Leistung durch goldene Lackierpistolen) und individuelles Feedback, das im Reflexionswerkzeug geboten wird.

4. Fazit

Um der in der Zielgruppenanalyse ermittelten Diversität der Auszubildenden in der Fahrzeuglackierung gerecht zu werden, wurden im Projekt *HandLeVR* verschiedene adaptive Lösungsansätze entwickelt. Zum einen bietet das zugrunde liegende 4C/ID-Modell die

Möglichkeit, Lerninhalte an individuelle Kompetenzniveaus anzupassen. Zum anderen eröffnet das Autorenwerkzeug den Lehrkräften diverse Interventionsmöglichkeiten. Basierend auf Verhaltensbeobachtungen im Berufsalltag können Kompetenzlücken gezielt adressiert werden. Aber auch zur Vorbereitung auf Prüfungen können über das Autorenwerkzeug passende Lerngelegenheiten erzeugt werden. Schon jetzt bietet das VR-Lernsystem vielfach die Möglichkeit, Lernen individueller zu gestalten. Perspektivisch ist für die Gestaltung von individuellen Lernverläufen der Einsatz von künstlicher Intelligenz wünschenswert. Schwierigkeiten und Fortschritte könnten automatisch erfasst und Auszubildende wie Lehrkräfte über sie informiert werden. Folgeaufgaben würden automatisch und individuell generiert. Bei sprachlichen Verständnisschwierigkeiten könnte eine additive intelligente Hilfe ausgewählt werden. Der Einsatz der benannten adaptiven Konzepte der VR-Lackierwerkstatt ermöglicht es, die virtuellen Lernszenarien individuell anzupassen, um den Erwerb beruflicher Handlungskompetenz in der Ausbildung zum/zur Fahrzeuglackierer/in zu unterstützen.

Literatur

- Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) (2019). *Datensystem Auszubildende – Datenblätter*. <https://www.bibb.de/dienst/dazubi/de/1871.php?fulltextSbmt=anzeigen&src=berufesuche&keyword=Fahrzeuglackierer>.
- Dinges, M., Hofer, R. (2008). *Der Erfolg von Forschungsprojekten*. JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH.
- Granato, M., Neises, F. (2017). Fluchtmigration und berufliche Bildung. *Geflüchtete und berufliche Bildung*. Heft Nr. 187. Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung. <https://www.bibb.de/dienst/veroeffentlichungen/de/publication/show/8508>.
- Kalyuga, S., Renkl, A. (2010). Expertise reversal effect and its instructional implications: Introduction to the special issue. *Instructional Science*, 38(3), 209–215.
- Kerres, M. (2018). *Mediendidaktik. Konzeption und Entwicklung digitaler Lernangebote*. 5. Auflage. Berlin: De Gruyter.
- Kuckartz, U. (2018). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. 4. Auflage. Weinheim: Beltz Juventa.
- Mulders, M., Buchner, J., Kerres, M. (2020). A Framework for the Use of Immersive Virtual Reality in Learning Environments. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(24), 208–224.
- Ochsner, M., Hug, S. E., Daniel, H. D. (2012). Indicators for research quality in the humanities: Opportunities and limitations. *Bibliometrie-Praxis und Forschung*, 1.
- Van Merriënboer, J. J., Kirschner, P. A. (2018). 4C/ID in the context of instructional design and the learning sciences. *International handbook of the learning sciences*, 169–179.
- Zender, R., Sander, P., Weise, M., Mulders, M., Lucke, U., Kerres, M. (2020). HandLeVR: Action-Oriented Learning in a VR Painting Simulator. In E. Popescu et al. (Hrsg.). *International Symposium on Emerging Technologies for Education*. Magdeburg: Springer, 46–51.