

Schmitz, Andrea; Mulders, Miriam

Adaptive Lernkonzepte unter Verwendung von Virtual Reality. Gestaltung von individualisierbaren und skalierbaren Lernprozessen am Beispiel der VR-Lackierwerkstatt - eine Zwischenbilanz

Wollersheim, Heinz-Werner [Hrsg.]; Karapanos, Marios [Hrsg.]; Pengel, Norbert [Hrsg.]: *Bildung in der digitalen Transformation*. Münster ; New York : Waxmann 2021, S. 196-201. - (Medien in der Wissenschaft; 78)



Quellenangabe/ Reference:

Schmitz, Andrea; Mulders, Miriam: Adaptive Lernkonzepte unter Verwendung von Virtual Reality. Gestaltung von individualisierbaren und skalierbaren Lernprozessen am Beispiel der VR-Lackierwerkstatt - eine Zwischenbilanz - In: Wollersheim, Heinz-Werner [Hrsg.]; Karapanos, Marios [Hrsg.]; Pengel, Norbert [Hrsg.]: *Bildung in der digitalen Transformation*. Münster ; New York : Waxmann 2021, S. 196-201 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-266398 - DOI: 10.25656/01:26639

<https://doi.org/10.25656/01:26639>

in Kooperation mit / in cooperation with:



WAXMANN
www.waxmann.com

<http://www.waxmann.com>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt unter folgenden Bedingungen vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen sowie Abwandlungen und Bearbeitungen des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen: Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen. Dieses Werk bzw. der Inhalt darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden. Die neu entstandenen Werke bzw. Inhalte dürfen nur unter Verwendung von Lizenzverträgen identisch oder vergleichbar sind.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-Licence: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work in the public and alter, transform or change this work as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to make commercial use of the work. If you alter, transform, or change this work in any way, you may distribute the resulting work only under this or a comparable license.

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



Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Medien in der
Wissenschaft



Heinz-Werner Wollersheim, Marios Karapanos,
Norbert Pengel (Hrsg.)

Bildung in der digitalen Transformation

WAXMANN

78

Heinz-Werner Wollersheim, Marios Karapanos,
Norbert Pengel (Hrsg.)

unter Mitarbeit von Anne Martin

Bildung in der digitalen Transformation



Waxmann 2021
Münster • New York

Diese Publikation wurde unterstützt durch den Open-Access-Publikationsfonds der Universität Leipzig.

Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

Medien in der Wissenschaft, Band 78

ISSN 1434-3436

Print-ISBN 978-3-8309-4456-0

E-Book-ISBN 978-3-8309-9456-0

<https://doi.org/10.31244/9783830994565>



Das E-Book ist open access unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-NC-SA verfügbar.

© Waxmann Verlag GmbH, 2021

www.waxmann.com

info@waxmann.com

Umschlaggestaltung: Pleßmann Design, Ascheberg

Umschlagfoto: © Viktor Hanacek – picjumbo.com

Satz: Roger Stoddart, Münster

Inhalt

Heinz-Werner Wollersheim, Marios Karapanos und Norbert Pengel
Bildung in der digitalen Transformation 11

Rebecca Lazarides
Qualitätsvolle Instruktionen mit digitalen Technologien
Herausforderungen und Chancen in der Implementierung
digitaler Technologien in Lehr-Lernsettings 13

Günter Daniel Rey
Lehr-Lernmedien lernförderlich gestalten..... 15

Langbeiträge

Jonathan Dyrna und Franziska Günther
Methoden, Medien oder Werkzeuge?
Eine technologische Klassifizierung von digitalen Bildungsmedien..... 19

Sarah Edelsbrunner, Martin Ebner und Sandra Schön
Strategien zu offenen Bildungsressourcen an österreichischen
öffentlichen Universitäten
Eine Beschreibung von nationalen Strategien, Whitepapers und Projekten
sowie eine Analyse der aktuellen Leistungsvereinbarungen 31

Laura Eigbrecht und Ulf-Daniel Ehlers
Alte neue Expert:innen für gute Lehre
Das „Studium der Zukunft“ aus Studierendensicht..... 37

Jörg Hafer
Auf der Suche nach dem Präsenzgen in der Universitätslehre
Eine Spurensuche in den Präsenzdiskursen der letzten Dekade..... 47

Jan Konrad, Angela Rizzo, Michael Eichhorn, Ralph Müller und Alexander Tillmann
Digitale Technologien und Schule
Ein Schulentwicklungsprozess aus der Perspektive der Akteur-Netzwerk-Theorie..... 59

Jana Riedel und Mariane J. Liebold
Fellowships als Anreizsysteme zur Förderung von Innovationen
in der Hochschullehre
Eine Auswertung des Begutachtungsverfahrens im Rahmen des
Digital-Fellowship-Programms in Sachsen 69

<i>Carmen Neuburg und Lars Schlenker</i> Online-Berichtsheft in der Praxis – Hält es, was es verspricht? Quantitative Untersuchung zur Nutzungsweise von Online-Berichtsheften in der beruflichen Ausbildung.....	79
<i>Daniel Otto</i> Die Förderung von Open Educational Resources (OER) in der Hochschule Eine Expertenbefragung von Lehrenden zu institutionellen Maßnahmen und der Gestaltung von Repositorien.....	91
<i>Michael Raunig</i> Lernmedium Chatbot	101
<i>Jeelka Reinhardt und Sina Menzel</i> Kamera ein oder aus? Empirische Erkenntnisse über ein (vermeintliches) Dilemma in der pandemiebedingten Online-Lehre	111
<i>Nadine Schröder und Sophia Krahl</i> Anwendung von Open Educational Resources bei Hochschullehrenden Gestaltungsoptionen und Unterstützungsmöglichkeiten	121
<i>Tobias Stottrop und Michael Striewe</i> Analysen zur studentischen Wahl von Modellierungswerkzeugen in einer elektronischen Distanz-Prüfung	131
<i>Jörg Stratmann, Marion Susanne Visotschnig, Jennifer Widmann und Wolfgang Müller</i> Change-Management an Hochschulen im Rahmen strategischer Digitalisierungsprojekte	143
Kurzbeiträge	
<i>Christoph Braun</i> Projekt Lab4home Praxisbeispiele zur Gestaltung von Distanz-Laborlehre	155
<i>Ilona Buchem, Martina Mauch und Lena Ziesmann</i> Digitale Auszeichnungen „Gute Lehre mit digitalen Medien“ Ein Praxisbeispiel zur Anwendung von Open Badges zur Anerkennung von Lehrleistungen an der Beuth Hochschule für Technik Berlin	161
<i>Carolin Gellner, Sarah Kaiser und Ilona Buchem</i> Entwicklung eines E-Learning-Konzepts zur digitalen Souveränität von Senioren im Kontext der elektronischen Patientenakte	167

Barbara Getto und Franziska Zellweger

Entwicklung von Studium und Lehre in der Pandemie
Strategische Diskurse im Kontext der Digitalisierung173

Michael Kopp, Kristina Neuböck, Ortrun Gröbinger und Sandra Schön

Strategische Verankerung von OER an Hochschulen
Ein nationales Weiterbildungsangebot für Open Educational Resources179

*Monique Meier, Christoph Thyssen, Sebastian Becker, Till Bruckermann,
Alexander Finger, Erik Kremser, Lars-Jochen Thoms, Lena von Kotzebue
und Johannes Huwer*

Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften
Beschreibung und Messung von Kompetenzziele der Studienphase
im Bereich *Präsentation*.....184

Dennis Mischke, Peer Trilcke und Henny Sluyter-Gäthje

Workflow-basiertes Lernen in den Geisteswissenschaften: digitale
Kompetenzen forschungsnah vermitteln190

Andrea Schmitz und Miriam Mulders

Adaptive Lernkonzepte unter Verwendung von Virtual Reality
Gestaltung von individualisierbaren und skalierbaren Lernprozessen
am Beispiel der VR-Lackierwerkstatt – eine Zwischenbilanz196

Poster

Silke Kirberg, Michael Striewe und Indira Ceylan

Interoperable Lernumgebung JACK im Projekt Harness.nrw
Textuelles Feedback in skalierbaren Programmieraufgaben205

Cäsar Künzi

tOgEthR Moodle
Eine offene Moodle-Umgebung der PH FHNW.....207

*Christiane Freese, Katja Makowsky, Lisa Nagel, Annette Nauerth, Anika Varnholt
und Amelie Wefelnberg*

Digitale und virtuell unterstützte Fallarbeit in den Gesundheitsberufen
(Projekt DiViFaG)
Interaktives Lernmodul zur Vorbereitung einer Infusion210

Melanie Wilde, Frank Homp, Anna-Maria Kamin und Insa Menke

Virtuell unterstützte, fallbasierte Lehr-Lernszenarien für die hochschulische
Ausbildung in den Gesundheitsberufen – Rahmenbedingungen,
Anforderungen und Bedarfe.....213

Workshops

Aline Bergert, Michael Eichhorn, Ronny Rówert und Angelika Thielsch
 Die Welt ist im Wandel ... und ich? – Workshop zur Reflexion der Rolle
 von Expert:innen im weiten Feld der Mediendidaktik219

Katarzyna Biernacka
 Adaptiver Workshop zum Thema Forschungsdatenmanagement in
 Learning Analytics224

*Petra Büker, Anna-Maria Kamin, Gudrun Oevel, Katrin Glawe, Moritz Knurr,
 Insa Menke, Jana Ogradowski und Franziska Schaper*
 inklud.nrw – eine fallbasierte Lehr-/Lernumgebung zum Erwerb inklusions-
 und digitalisierungsbezogener Kompetenzen in der Lehrer:innenbildung227

Miriam Chrosch, Nils Hernes und Alexander Schulz
 Die Zukunft des Prüfens?
 Digitale Distanzprüfungen in der Post-Corona-Zeit231

Caterina Hauser und Sarah Edelsbrunner
 Ein digital-angereichertes Challenge-Based-Learning-Konzept für den
 Hochschulbereich am Beispiel einer Lehrveranstaltung zu künstlicher Intelligenz235

*Felix Weber, Katharina Schurz, Johannes Schrumpf, Funda Seyfeli,
 Klaus Wannemacher und Tobias Thelen*
 Digitale Studienassistenzsysteme
 Von der Idee zur Umsetzung im Projekt SIDDATA239

tech4comp

Florian Heßdörfer, Wibke Hachmann und Matthias Zaft
 Graphenbasierte Textanalyse in Lernkontexten
 Technische Voraussetzungen, prototypische Szenarien, didaktische Reflexion245

Hong Li, Tamar Arndt and Miloš Kravčik
 Improving Chatbots in Higher Education
 Intent Recognition Evaluation257

Roy Meissner und Norbert Pengel
 Das Fachlandkarten-Tool zur automatisierten Domänenmodellierung
 und Domänenexploration268

Eva Moser und Marios Karapanos
 Wirksamkeit semesterbegleitender Schreibaufgaben in lektürebasierten
 Lehrveranstaltungen273

Jana Riedel und Julia Kleppsch

Wie bereit sind Studierende für die Nutzung von KI-Technologien?

Eine Annäherung an die KI-Readiness Studierender im Kontext

des Projektes „tech4comp“283

Cathleen M. Stützer und Sabrina Herbst

KI-Akzeptanz in der Hochschulbildung

Zur Operationalisierung von Einflussfaktoren auf die Akzeptanz

intelligenter Bildungstechnologien293

Autorinnen und Autoren.....303

Veranstalter und wissenschaftliche Leitung.....321

Steering Committee321

Gutachterinnen und Gutachter321

Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft (GMW e.V.)323

Adaptive Lernkonzepte unter Verwendung von Virtual Reality

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

Zusammenfassung

Die Verwendung von Virtual-Reality-(VR-)Technologien in der Bildung eröffnet vielfältige Möglichkeiten für die Gestaltung von oftmals speziell auf einen Bereich zugeschnittenen Lernszenarien. Die VR-Lackierwerkstatt beinhaltet diverse Lerngelegenheiten, die den Erwerb beruflicher Handlungskompetenz im Kontext der beruflichen Aus- und Weiterbildung fördern. Für den erfolgreichen Einsatz einer Lernlösung ist die Berücksichtigung zielgruppenspezifischer Eigenschaften und Bedarfe grundlegend. Dies erfordert eine umfassende Zielgruppenanalyse und eine darauf aufbauende Umsetzung individualisierter, bedarfsgerechter Lehr- und Lernkonzepte. Dem vorliegenden Beitrag liegt eine Zielgruppenanalyse zugrunde. Anschließend folgt eine Untersuchung von Konzepten und Gestaltungselementen, mit denen adaptive und skalierbare Lernprozesse in VR entwickelt werden können. Auf dieser Grundlage soll die Entwicklung der beruflichen Fach- und Methodenkompetenz nachhaltig gefördert werden.

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 Er-

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>).

werb 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.

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.

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

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

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).

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

Merkmale	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

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 Theorieanteilen 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

Hinsicht 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 (Umkehrereffekt 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 unter-

schiedlicher 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. <https://doi.org/10.1007/s11251-009-9102-0>
- Kerres, M. (2018). *Mediendidaktik. Konzeption und Entwicklung digitaler Lernangebote*. 5. Auflage. Berlin: De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110456837>
- 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. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i24.16615>
- 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. <https://doi.org/10.4324/9781315617572-17>
- 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* (S. 46–51). Magdeburg: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-38778-5_6