



# Digitale Transformation in der Berufsbildung

Konzepte, Befunde und Herausforderungen



# **Digitale Transformation in der Berufsbildung**

Konzepte, Befunde und Herausforderungen

Stephan Schumann, Susan Seeber & Stephan Abele (Hg.)

## „Wirtschaft – Beruf – Ethik“

Herausgegeben von:

**Prof. Dr.in Birgit Ziegler**, Arbeitsbereich Berufspädagogik und Bildungsforschung  
an der Technischen Universität Darmstadt

**Prof. Dr. Gerhard Minnameier**, Lehrstuhl für Wirtschaftsethik und Wirtschaftspädagogik  
an der Goethe-Universität Frankfurt am Main

Die Reihe „Wirtschaft – Beruf – Ethik“ widmet sich Fragen der ökonomischen Bildung, der beruflichen Aus- und Weiterbildung sowie der Berufs-, Unternehmens- und Wirtschaftsethik im Kontext lokaler und globaler Entwicklungen. Sie umfasst theoretische, empirische, systematische und historische Arbeiten, die disziplinär in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik sowie der Wirtschaftsethik verankert sind.

Ulrich Pleiß gründete 1982 die Reihe „Wirtschaftsdidaktik, Berufsbildung und Konsumentenerziehung“, sie wurde 2015 umbenannt in „Wirtschaft – Beruf – Ethik“.

Die Reihe wird gefördert durch die Käthe und Ulrich Pleiß-Stiftung.

Publikationen in der Reihe **„Wirtschaft – Beruf – Ethik“**:

Band 31

Birgit Ziegler (Hg.)

**Verallgemeinerung des Beruflichen –  
Verberuflichung des Allgemeinen?**

Bielefeld 2015, ISBN: 978-3-7639-5457-5

Band 32

Fritz Oser; Margarete Landenberger; Klaus Beck (Hg.)

**Technologiebasierte Kompetenzmessung  
in der beruflichen Bildung**

Ergebnisse aus der BMBF-Förderinitiative ASCOT

Bielefeld 2016, ISBN: 978-3-7639-5459-9

Band 33

Gerhard Minnameier (Hg.)

**Ethik und Beruf**

Interdisziplinäre Zugänge

Bielefeld 2016, ISBN: 978-3-7639-5461-2

Band 34

Maxi Deppe

**Fehler als Stationen im Lernprozess**

Eine kognitionswissenschaftliche Untersuchung  
am Beispiel Rechnungswesen

Bielefeld: 2017, ISBN: 978-3-7639-5463-6

Band 35

Jürgen Seifried; Klaus Beck; Bernd-Joachim Ertelt;

Andreas Frey (Hg.)

**Beruf, Beruflichkeit, Employability**

Bielefeld 2019, ISBN: 978-3-7639-5465-0

Band 36

Karin Heinrichs; Hannes Reinke (Hg.)

**Heterogenität in der beruflichen Bildung**

Im Spannungsfeld von Erziehung, Förderung und Fachausbildung

Bielefeld 2019, ISBN: 978-3-7639-6003-3

Band 37

Juliana Schlicht

**Kommunikation und Kooperation in Geschäftsprozessen**

Modellierung aus pädagogischer, ökonomischer und  
informationstechnischer Perspektive

Bielefeld: 2019, ISBN: 978-3-7639-6005-7

Band 38

Georg Hans Neuweg; Rico Hermkes; Tim Bonowski (Hg.)

**Implizites Wissen**

Berufs- und wirtschaftspädagogische Annäherungen

Bielefeld 2020, ISBN: 978-3-7639-6007-1

Band 39

Christian Michaelis, Florian Berding

**Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung**

Umsetzungsbarrieren und interdisziplinäre Forschungsfragen

Bielefeld 2022, ISBN: 978-7639-7009-4

Band 40

Elisabeth Riebenbauer

**Kompetenzentwicklung im Masterstudium Wirtschaftspädagogik**

Längsschnittstudie zur Unterrichtsplanung im Rechnungswesen

Bielefeld 2022, ISBN: 978-7639-7016-2



Weitere Informationen finden  
Sie auf [wbv.de/wbe](http://wbv.de/wbe)

Stephan Schumann, Susan Seeber & Stephan Abele (Hg.)

# Digitale Transformation in der Berufsbildung

Konzepte, Befunde und Herausforderungen



© 2022 wbv Publikation  
ein Geschäftsbereich der  
wbv Media GmbH & Co. KG, Bielefeld

Gesamtherstellung:  
wbv Media GmbH & Co. KG, Bielefeld  
**wbv.de**

Umschlagillustration:  
Shutterstock.com/Kev Draws

ISBN (Print): 978-3-7639-7137-4  
ISBN (E-Book): 978-3-7639-7138-1  
DOI 10.3278/9783763971381

Printed in Germany

Diese Publikation ist frei verfügbar zum Download  
unter [wbv-open-access.de](http://wbv-open-access.de)

Diese Publikation ist unter folgender  
Creative-Commons-Lizenz veröffentlicht:  
[creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de](http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de)



Für alle in diesem Werk verwendeten Warennamen  
sowie Firmen- und Markenbezeichnungen können  
Schutzrechte bestehen, auch wenn diese nicht als solche  
gekennzeichnet sind. Deren Verwendung in diesem  
Werk berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese frei  
verfügbar seien.

---

### **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

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

---

# Inhalt

Vorwort der Herausgebenden .....	7
<i>Stephan Schumann, Susan Seeber, Stephan Abele</i> Digitalisierung und digitale Medien in der Berufsbildung: Einführung in den Band .....	11
<i>Andreas Harder, Stephan Schumann, Serge Imboden, Deborah Glassey-Previdoli</i> Einstellungen der Schulleitung zur digitalen Transformation: Corona als Brust- löser? .....	19
<i>Vivienne Thomas, Astrid Seltrecht</i> Digitalisierungsprozessbeanspruchte und digitalisierungsprozessbeobach- tende Lehrkräfte .....	35
<i>Robin Busse, Philine Krebs</i> Digitale politische Partizipation von Jugendlichen in der Berufsausbildung .....	55
<i>Julian Busse, Patrick Geiser, Matthias Schumann, Susan Seeber, Susanne Weber, Tobias Hackenberg, Stefanie Zarnow, Frank Hiller</i> Didaktische Bedeutung der Digitalisierung für die kaufmännische Berufsaus- bildung .....	75
<i>Sabrina Inez Weller, Friederike Rausch-Berhie</i> Berufliche Teilhabe von Menschen mit Behinderung durch digitale Technologien	103
<i>Hanna Meiners, Philipp Hartmann, Helmut Niegemann, Susan Seeber, Eveline Wuttke, Matthias Schumann</i> Digitale Medienkompetenz als Voraussetzung für die Erstellung von Prüfungs- aufgaben .....	123
<i>Yvonne M. Hemmler, Dirk Ifenthaler</i> Personalisierte und adaptive Lernumgebungen für Onlineweiterbildungen .....	145
<i>Peter Hesse, Louise Kaseler, Julius Meier, Romy Müller, Stephan Abele</i> Logfilegestützte Erfassung und Spezifizierung des Kfz-Diagnoseprozesses von Fachleuten .....	165

---

<i>Georg Dariush Gorshid, Christian Mayer, Andreas Rausch, Jürgen Seifried</i> Das LUCA-Dashboard im Usability-Test – Eine gaze-cued retrospective Think- Aloud-Studie . . . . .	189
<i>Tobias Kärner, Michael Goller, Andreas Maier</i> Augmented Reality in der betrieblichen Aus- und Weiterbildung . . . . .	213
<i>Matthias Conrad, Jonas Dölker, David Kablitz, Stephan Schumann</i> VR in der kaufmännischen Berufsbildung: Potenziale – Befunde – Perspektiven .	231
<i>Joachim Maiß, Thomas Speck</i> Ideen für die Berufsbildende Schule 2030 – innovativ, digital und flexibel! . . . . .	257

# Vorwort der Herausgebenden

Digitalisierung gilt mittlerweile als Buzzword, das im Extremen euphorische oder dystopische Zukunftserwartungen wecken kann. Die meisten Menschen dürften aber beim Wort Digitalisierung doch eher an Computer und darauf basierende Medien denken. Ihr Einzug in die Lebens- und Arbeitswelt begann zunächst schleichend vor etwa 50 Jahren; in den letzten Jahren nahm die Präsenz digitaler Technologien allerdings exponentiell zu und spätestens in der Pandemie dürfte bewusst geworden sein, wie sehr Digitalisierung unseren Alltag bestimmt und das Funktionieren der Gesellschaft in vielen Lebensbereichen auf Bauteile wie Microchips, Sensoren, Aktoren etc. angewiesen ist. Diese zum Teil winzigen Bausteine sind notwendig für die technische Umsetzung einer digitalen, über Ziffernreihen realisierten Darstellung von Daten und Informationen. Im Unterschied zu kontinuierlichen analogen Darstellungsformen, die auf einer Ähnlichkeit mit physikalischen Größen beruhen, ist die digitale Darstellungsform nicht intuitiv zugänglich, sondern die „Ziffersprache“ sowie die Funktionslogik von Rechenmaschinen und Programmen müssen gelernt und die mit Datafizierung verbundenen Gefahren müssen verstanden und eingeschätzt werden können. Dies ist mit höheren Kompetenzanforderungen verbunden, weshalb diese künftig schon frühzeitig im Bildungssystem vermittelt werden sollten. Ein unschlagbarer Vorteil digitaler Technologien besteht darin, dass Daten über weite Zeiträume gespeichert, angereichert und mittlerweile in Echtzeit transportiert werden können. Über Informationstechnologien sind völlig neue und ja, faszinierende Möglichkeiten der Kommunikation, aber auch der Selbstinszenierung entstanden.

Potenziale digitaler Technologien und ihre Konkretisierung in digitalen Anwendungen sind seit einigen Jahren auch *der* Antriebsmotor für die wirtschaftliche und damit auch für die gesellschaftliche Entwicklung. Ihre Nutzung erfahren wir nicht nur in der Verfügbarkeit immer „smarterer“ Kommunikations- und Informationsmedien auf dem Markt, sondern es verändern sich auch insgesamt die Produktionsweisen von Realgütern sowie die Organisation von Geschäftsprozessen bis zur Entwicklung völlig neuer Geschäftsideen, die in den letzten Jahren disruptiv, sozusagen wie Pilze, aus dem Boden schießen und Schlagworte wie Netzwerk- oder Plattform-Economy begründen. Eine ungeheure Dynamik hat sich entfaltet, die allerdings nicht homogen in alle Wirtschafts- und Gesellschaftsbereiche hineinwirkt, sondern abhängig von Branchen, Produktionsweisen und Unternehmensgrößen bzw. deren Ressourcen ganz unterschiedliche Ausmaße annimmt.

Für die berufliche Bildung als formalisiertes System sind mit der Digitalisierung der Arbeitswelt eine ganze Reihe großer Herausforderungen verbunden. Will sie weiterhin ihrem Anspruch gerecht werden, Menschen umfassende berufliche Handlungskompetenz zu vermitteln, und ihnen darüber perspektivisch eine aktive, selbstbestimmte Teilhabe am gesellschaftlichen Leben sowie an der gesellschaftlichen Entwicklung ermöglichen, muss sie die Dynamik der Veränderungen von Anforderun-

gen im Beschäftigungssystem antizipieren und adäquate Lehr-Lern-Konzepte entwickeln, die diesen Anspruch adressieren. Bislang vorliegende Studien sprechen dafür, dass sich die fachlichen Anforderungen dahingehend verändern, dass Routinetätigkeiten abnehmen und anspruchsvolle prozesssteuernde Tätigkeiten, die ein systemisches Verständnis erfordern, zunehmen. Auch berufsfeldbezogene sowie berufsübergreifende Kompetenzen werden stärker eingefordert. Dies betrifft selbstverständlich auch die Kompetenz zur adäquaten Nutzung digitaler Werkzeuge sowie digitaler Kommunikationstechnologien und die Beachtung sicherheitsrelevanter Bestimmungen im Umgang mit Daten. Steigende Anforderungen werden die berufliche Bildung noch viel mehr mit Fragen der Integration bzw. Inklusion von Jugendlichen aus Risikolagen in das Beschäftigungssystem konfrontieren, weil durch Digitalisierung voraussichtlich auch Nischen für die Beschäftigung von Menschen mit Beeinträchtigungen weiter abnehmen werden. Hinzu kommt, dass sich auch die Lernmöglichkeiten in den Unternehmen verändern. Digitalisierung führt in vielen Berufsfeldern zu einem Verlust an konkreten Lernerfahrungen durch die unmittelbare Einbindung in Arbeitsprozesse, Abläufe werden abstrakter, komplexer und störanfälliger, kostensensitiver und damit weniger fehlertolerant etc. Das für berufliche Bildung charakteristische arbeitsintegrierte authentische Lernen in Unternehmen wird somit schwieriger zu realisieren sein bzw. transformiert sich diese Realität selbst radikal und wird für die Akteurinnen und Akteure trotz mehr Information womöglich undurchsichtiger. Eine weitere Herausforderung ist die Ungleichzeitigkeit der Entwicklungen, die sich in einer erheblichen Varianz des Digitalisierungsgrads zwischen Branchen, aber auch innerhalb von Branchen zwischen Unternehmen offenbart und erwarten lässt, dass Unterschiede in der Qualität betrieblicher Lerngelegenheiten eher zu- als abnehmen. Dem muss ggf. mit einer Ausweitung systematischer Lernprozesse begegnet werden. Zudem wird sich vielmehr die Frage stellen, welche grundlegenden beruflichen Kenntnisse tatsächlich erworben und welche vernachlässigt und bis zu welchem Grad Kompetenzen transferiert werden können.

Digitale Technologien bergen aber gerade auch erhebliche Potenziale für die Gestaltung von Lehr-Lern-Konzepten, wie z. B. das Lernen von konkreten Lernorten zu entkoppeln bzw. Lernorte digital zu verbinden oder Lernorte in virtuelle Räume zu verlagern, die orts- und zeitungebunden zugänglich sind. Durch die Simulation von ansonsten wenig anschaulichen Arbeitsprozessen kann das Verständnispotenzial erhöht werden. Simulationen ermöglichen zudem ohne Einschränkung beliebig viele Wiederholungen von Abläufen und schaffen somit die Möglichkeit, Handlungsabläufe oder Interaktionen in geschützten Räumen zu üben. Auch können über den Einsatz assistiver Systeme Menschen mit Beeinträchtigungen besser integriert werden.

Um jedoch in die Situation zu kommen, die Potenziale digitaler Technologien für berufliche Bildung auch zu nutzen und nicht getrieben von der Veränderungsdynamik ausschließlich zu reagieren und Konzepte anzupassen, sind viel Forschung und Entwicklungsarbeit notwendig. In der beruflichen Bildung hat man schon früh begonnen, entsprechende Forschungsaktivitäten in Auseinandersetzung mit Digitalisierung zu entfalten. Einen Einblick in den Stand gibt der nun vorliegende Band 42 der Reihe

*Wirtschaft – Beruf – Ethik*. Wir bedanken uns bei den Herausgeber:innen Stephan Schumann, Susan Seeber und Stephan Abele für die Konzeption des Bandes und dafür, dass Sie hier ein hervorragendes Team von Autorinnen und Autoren mit ausgezeichneten Beiträgen zusammengebracht haben, und wünschen eine anregende Rezeption.

Frankfurt und Darmstadt im August 2022

Gerhard Minnameier und Birgit Ziegler



# Digitalisierung und digitale Medien in der Berufsbildung: Einführung in den Band

STEPHAN SCHUMANN, SUSAN SEEBER, STEPHAN ABELE

Wir alle leben in einer zunehmend von Digitalität geprägten Welt. Die individuelle, berufliche und soziale Teilhabe des Einzelnen ist schon heute stark und wird in Zukunft noch stärker von der Verfügbarkeit und Beherrschung digitaler Technologien geprägt sein. Die Digitalisierung verändert mit hoher Dynamik und in Teilen disruptiv die Arbeits- und Lebenswelten in unserer Gesellschaft. Von den Schulen und Ausbildungseinrichtungen wird dabei zu Recht erwartet, dass sie die für die Bewältigung der damit einhergehenden Herausforderungen erforderlichen Kompetenzen bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen vermitteln (vgl. Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2020).

Die spätestens durch die ICIL-2013-Studie (Fraillon, Ainley, Schulz, Friedman & Gebhardt, 2014; Bos et al., 2014) in Politik, Wissenschaft, Praxis und Öffentlichkeit in Deutschland ausgelöste Debatte um die hinterherhinkende Digitalisierung der Schulen, noch stärker jedoch die Kompetenzen der Jugendlichen und Lehrenden und entsprechende „Gegenmaßnahmen“ haben die digitale Transformation des Bildungssystems zu einem salienten Thema werden lassen. Verstärkt wurde die Diskussion nochmals durch die mit der Covid-19-Pandemie verbundenen Schulschließungen ab dem Frühjahr 2020, die quasi „über Nacht“ berufliche Schulen und ausbildende Einrichtungen dazu zwangen, über digitale Werkzeuge und Technologien (Aus-)Bildungsprozesse zu initiieren und aufrechtzuerhalten. Die ab 2016 auf den Weg gebrachten Digitalstrategien von Bund und Ländern hatten zu diesem Zeitpunkt bei Weitem noch nicht gegriffen. An vielen Schulen fehlte es schlicht an ausreichender technischer Infrastruktur, entsprechendem Support sowie den verfügbaren Kompetenzen aufseiten der Lehrkräfte (Eickelmann & Gerick, 2020; Huber et al., 2020). Die Pandemie wirkte wie ein Brennglas auf die jahrelangen Versäumnisse in der Digitalisierung in den verschiedensten Bereichen des Bildungswesens, offenbarte empfindliche Lücken und drohte letztlich auch, mühsam errungene Fortschritte in der Kompetenzförderung und in der Verminderung sozialer Disparitäten wieder zunichtezumachen.

Zugleich hat die Covid-19-Pandemie der digitalen Transformation der Schulen enormen Aufwind gegeben. Selbst sog. „Digitalkritikerinnen und -kritiker“ mussten nun eingestehen, dass der digitale Wandel der Schulen notwendig ist. Ob „Corona als Brustlöser“ fungiert, wie Harder et al. in ihrem Beitrag im vorliegenden Sammelband fragen, muss sich dauerhaft noch zeigen, die technische Ausstattung hat sich jedoch ausgehend von den ernüchternden Befunden der oben erwähnten ICIL-2013-Studie innerhalb von einer Dekade substanziell verbessert. Dabei sind die Digitalisierung und die Nutzung digitaler Medien in pädagogischen Kontexten kein Selbstzweck (vgl.

Tamim, Bernard, Borokhovski, Abrami & Schmid, 2011). Mit einem gelingenden „digitalen Kulturwandel“ in den Schulen ist vielmehr die Hoffnung verbunden, dass digitale Werkzeuge und Technologien genutzt werden, um diese zu verstehen und zu beherrschen (im Sinne einer grundlegenden digitalen Bildung), Lehr-Lern-Prozesse stärker als bisher zu individualisieren sowie Prozesse und Abläufe in den Bildungsinstitutionen einschließlich Organisationsentwicklung entscheidend voranzubringen und zukunftsfähig zu gestalten. Mit Blick auf gesellschaftlichen Fortschritt ist es unabdingbar, dass der im internationalen Vergleich „digitale Rückstand“ Deutschlands überwunden und die Digitalisierung genutzt wird, um verschiedenste soziale Bereiche weiterzuentwickeln. Letztlich geht es auch um die Aufrechterhaltung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit, von der viele andere Bereiche, so auch das Bildungswesen, abhängen.

Diese Einschätzung gilt bildungsstufen- und schulartübergreifend, hat in der Berufsbildung allerdings eine besonders hohe Bedeutung. Durch die hochdynamischen Entwicklungen in vielen Bereichen der Wirtschaft ist es unumgänglich, dass die Institutionen und Akteurinnen und Akteure in der Berufsbildung die Digitalisierung in der Arbeitswelt und deren Implikationen für den Arbeitsmarkt und das Beschäftigungssystem, insbesondere Veränderungen in den Berufen und Qualifikationsanforderungen, genau beobachten und das Berufsbildungssystem weiterentwickeln. In der Berufsbildung weist das Thema „Digitalisierung/Digitale Medien“ dabei schon länger einen im Vergleich zum allgemeinbildenden Bereich deutlich höheren Gegenstandsbezug auf. Schon seit den 1970er-Jahren erfolgte in der Industrie eine zunehmende Unterstützung von Produktions- und Geschäftsprozessen durch computergestützte Anwendungen. Das sog. *Computer-Integrated Manufacturing* (Harrington, 1973) erreichte enorme Synergieeffekte durch die Verknüpfung von computerbasierten „Insellösungen“ mittels Elektronischer Datenverarbeitung (EDV). Diese Entwicklung war zunächst auf die Produktion bezogen, ab den 1980er-Jahren erfolgte die Entwicklung von ERP-Systemen (Enterprise Resource Planning), d. h. der EDV-gestützten Abbildung der betrieblichen Abläufe, die verschiedene betriebliche Funktionsbereiche und Geschäftsprozesse einschlossen und teilweise diese auch schon miteinander verknüpften, freilich noch deutlich entfernt von den hochkomplexen Datenstrukturen und deren Echtzeitverfügbarkeit, wie wir es von digitalen Systemen jüngster Generation kennen. Rückblickend wird diese Entwicklung heute als „Industrie 3.0“ bezeichnet.

Insofern kommt der auch im aktuellen Gutachten „Digitalisierung im Bildungswesen – Stand und Herausforderungen“ der Ständigen Wissenschaftskommission der KMK (SWK, 2022) konstatierte relative Vorsprung der berufsbildenden Schulen gegenüber den anderen Schulformen wenig überraschend – gerade im gewerblich-technischen, aber auch im kaufmännischen Bereich liegen langjährige Erfahrungen mit digitalen Technologien und damit zugleich auch eine vergleichsweise höhere Affinität des Lehrpersonals zum Thema vor. Die Nähe zum Arbeitsmarkt und die enge Verflechtung von Wirtschafts- und Ausbildungsprozessen vor allem im dualen System waren dabei sicherlich wichtige Treiber für die vergleichsweise stärkere technologische Orientierung an den beruflichen Schulen im Vergleich zu den allgemeinbil-

denden Schulen. Gleichwohl steht außer Frage, dass auch in der Berufsbildung noch ein weiter Weg zu gehen ist, nicht zuletzt, weil Entwicklungen im Wirtschafts- und Beschäftigungssystem nicht stehen bleiben und berufliche Bildung in die Situation kommen muss, nicht nur Fachkräfte heranzubilden, die (aktuelle) digitale Technologien verstehen und anwenden können, sondern insbesondere Fachkräfte heranzubilden, die auch den digitalen Wandel, d. h. vor allem die Schnittstelle zwischen Technologie und Mensch proaktiv mitgestalten können. Schließlich gilt es aber auch, die Potenziale digitaler Medien für die Organisation der Ausbildung zu nutzen, insbesondere mit Blick auf das instruktionale und ko-konstruktive Zusammenwirken der Lernorte (Berufsschule, Betrieb, überbetriebliche Ausbildungsträger) und die Verbesserung der Lern- und Ausbildungsprozesse. Letzteres bedeutet auch, die Potenziale digitaler Medien zu nutzen, um Lernprozesse einschließlich der Verbesserung der Lernprozess- und Lernstanddiagnostik zu individualisieren sowie um die Teilhabe an der beruflichen Bildung auch für Personen mit Behinderungen zu verbessern.

Vor diesem Hintergrund widmet sich der vorliegende Sammelband in insgesamt zwölf Beiträgen dem Thema der Digitalisierung aus wissenschaftlicher und zukunftsgerichteter Sicht. Die Beiträge beschäftigen sich vor allem systematisch mit den Voraussetzungen, Prozessen und Effekten von Digitalisierung und digitalen Medien auf der Mikro- und Mesoebene beruflicher Bildung. Dabei werden mit dem kaufmännischen und dem gewerblich-technischen sowie dem Pflegebereich drei übergreifende Berufsfelder aufgegriffen, bei denen die Diskussionen zur Digitalisierung abhängig vom beruflichen Handlungsfeld jeweils unterschiedliche Konnotationen erfahren. Einige Beiträge, z. B. jene, die die Potenziale der Digitalisierung für die Ausbildungsintegration und Teilhabe an beruflicher Bildung oder die Nutzung digitaler Medien für politische und soziale Partizipation junger Erwachsener beleuchten, sind zudem berufsfeldübergreifend angelegt. Die Mehrheit der Beiträge richtet ihren Blick dabei auf berufliche Schulen und auf die berufliche Ausbildung, in Teilen auch auf die Weiterbildung. Dieser Band bietet Einblicke in die Vielfalt an Forschungs- und Diskussionssträngen, die in Bezug auf die Digitalisierung für die berufliche Bildung diskutiert werden. Es ist nicht beabsichtigt, hier eine Systematisierung der Diskussionsstränge zu liefern, sondern eher eine Landschaft zu skizzieren, die die Komplexität der Thematik – wie sie sich im deutschsprachigen Berufsbildungskontext darstellt – aufzeigt. Die Anordnung der Beiträge im vorliegenden Sammelband erfolgt in der Systematik beginnend mit der Mesoebene, gefolgt von Beiträgen, die (eher) die Mikroebene adressieren.

## Zu den einzelnen Beiträgen

(1) *Harder, Schumann, Imboden und Glassey-Previdoli* untersuchen die Einstellungen der Schulleitung zur digitalen Transformation auf Schulentwicklungsebene und gehen dabei insbesondere der Frage nach, ob „Corona als Brustlöser“ angesehen werden kann. Die Verfasserinnen und Verfasser können dabei auf einen längsschnittlichen

Datensatz mit über 300 Schulleitungsmitgliedern aus 130 beruflichen Schulen aus allen Sprachregionen der Schweiz zurückgreifen. Der erste Erhebungszeitpunkt lag kurz vor dem Ausbruch der Covid-19-Pandemie. Die zweite Erhebung erfolgte dann gut ein Jahr nach Beginn der Coronamaßnahmen. Über die Zeit entwickelten sich die digitalisierungsbezogenen Einstellungen substanziell positiv. Darüber hinaus wurde ein reziproker Zusammenhang mit den wahrgenommenen Herausforderungen der Coronapandemie sichtbar. Gegenteilige Effekte konnten für die negativen Einstellungen gegenüber digitalen Technologien festgestellt werden. Der Beitrag liefert insofern recht belastbare empirische Hinweise darauf, dass die Pandemie die Digitalisierung an beruflichen Schulen erheblich beschleunigt hat.

(2) Mit Blick auf die Wechselwirkung zwischen individuellen und kollektiven Professionalisierungsprozessen untersuchen *Thomas und Seltracht* die Auswirkungen des mit der Covid-19-Pandemie einhergehenden Digitalisierungsschubs. Basierend auf 33 Interviews mit Lehrkräften an berufsbildenden Schulen der beruflichen Fachrichtungen „Gesundheit und Pflege“, welche mithilfe der Grounded Theory ausgewertet wurden, identifizieren sie zwei Gruppen: (a) digitalisierungsprozessbeobachtende Lehrpersonen und (b) digitalisierungsprozessbeanspruchte Lehrkräfte. Gerade der letztgenannten Gruppe sollte nach Ansicht der Autorinnen besondere Aufmerksamkeit gelten, damit die „plötzliche“ Digitalisierung und die damit verbundenen, in Teilen externen Erwartungshaltungen nicht zu einer Überforderung führen.

(3) *Busse und Krebs* verorten ihren Beitrag im Kontext der gestiegenen Bedeutung von Formen digitaler politischer Partizipation für junge Erwachsene. Der beruflichen Bildung sprechen beide im Hinblick auf die politische Sozialisation und den Erwerb politischer Handlungsfähigkeit ein wichtiges Potenzial zu, welches jedoch noch weitgehend unerforscht ist. In ihrem Beitrag untersuchen sie anhand der Daten des DJI-Surveys „AID:A 2019“ die digitale politische Partizipation von Auszubildenden. Ihre Ergebnisse zeigen, dass etwa ein Drittel der Auszubildenden digital politisch partizipiert. Zudem liefern die Befunde Hinweise für soziale Partizipationsunterschiede. Busse und Krebs diskutieren abschließend ihre Ergebnisse vor dem Hintergrund der Herausforderungen der Berufsschule bei der Vermittlung digitaler politischer Handlungsfähigkeit.

(4) Die didaktische Bedeutung der Digitalisierung für die kaufmännische Berufsausbildung untersuchen *Busse, Geiser, Schumann, Seeber, Weber, Hackenberg, Zarnow und Hiller*. Ziel ihres Beitrags ist die Darstellung und Analyse sog. „digitalisierungsinduzierter“ Veränderungen im kaufmännischen Bereich vor dem Hintergrund didaktischer Fragestellungen. Empirisch unterlegt werden die Aussagen durch eine quantitative Befragung kaufmännischer Fachkräfte sowie eine Interviewstudie berufsschulischen und betrieblichen Bildungspersonals. Daran anknüpfend erfassen die Autorinnen und Autoren die Implikationen für Kompetenzziele und Ausbildungsprozesse. Die Ergebnisse belegen bei allerdings „unterschiedlichen Geschwindigkeiten“ eine zunehmende Digi-

alisierung in den Geschäftsprozessen, Arbeitsformen und Arbeitsmitteln. Als bedeutende (zukünftige) Kompetenzen werden damit ein zunehmend systemisches Verständnis sowie eine technologiegestützte Kommunikation und Kooperation sowie verstärkte Selbstorganisation und Eigenverantwortung benannt. Zugleich heben die Verfasserinnen und Verfasser die Intensivierung der Lernortkooperation hervor.

(5) Der Frage, ob die berufliche Teilhabe durch inklusionsfördernde und digitale Technologien in der betrieblichen Ausbildung verbessert werden kann, widmen sich *Weller und Rausch-Berhie*. Ihre Analysen basieren auf den quantitativen Betriebsdaten des BIBB-Qualifizierungspanels aus dem Jahr 2020. Die Ergebnisse zeigen, dass verschiedene digitale Hilfsmittel und assistierende Technologien eingesetzt werden, welche zugleich ein sehr unterschiedliches Potenzial an Möglichkeiten zur Kompensation von Behinderungen eröffnen. Vergleicht man jene Ausbildungsbetriebe, die Menschen mit Schwerbehinderung ausbilden, mit Ausbildungsbetrieben, die dies nicht tun, so zeigt sich durchaus erwartungstreu, dass erstere besser mit digitalen Technologien ausgestattet sind.

(6) Dass in Zukunft ein steigender Bedarf an digital gestützten Prüfungsaufgaben bestehen wird, ist Ausgangspunkt der Überlegungen des Beitrags von *Meiners, Hartmann, Niegemann, Seeber, Wuttke und Schumann*. In ihrer Studie diskutieren sie auf Selbsteinschätzungen beruhende Befunde zur digitalen Medienkompetenz (angehenden) Lehr-, Ausbildungs- und Prüfungspersonals. Der Beitrag orientiert sich an einem Strukturmodell digitaler Medienkompetenz, welches auch empirisch geprüft wird. Der Beitrag diskutiert Gruppenunterschiede, dies auch vor dem Hintergrund von Möglichkeiten der Förderung digitaler Medienkompetenz.

(7) Fortschritte in der Bildungstechnologie sowie auf dem Gebiet der künstlichen Intelligenz ermöglichen zunehmend die Entwicklung personalisierter und adaptiver Lernumgebungen. *Hemmler und Ifenthaler* geben in diesem Kontext einen Überblick über aktuelle Forschungsbeiträge sowie deren Potenziale für Onlineweiterbildungen. Aufgrund der vergleichsweise überschaubaren Forschungslage werden zudem empirische Arbeiten aus der Hochschulforschung einbezogen und auf die Forschung und Praxis von Onlineweiterbildungen übertragen. Dabei arbeiten die Autorin und der Autor heraus, welche Daten bzw. Merkmale von Lernenden in Computerlernumgebungen erfasst und für die gezielte Unterstützung computergestützter Lernprozesse verwendet werden sollten. Abschließend werden Herausforderungen für die Entwicklung personalisierter und adaptiver Lernumgebungen für die Onlineweiterbildung diskutiert.

(8) Die logfilegestützte Erfassung und Spezifizierung des Kfz-Diagnoseprozesses nehmen *Hesse, Kaseler, Meier, Müller und Abele* in den Blick. In ihrem Beitrag erweitern sie ein bestehendes Modell der Störungsdiagnose a) literaturgestützt und b) durch Beobachtungen aus einer Pilotstudie. In dieser bearbeiteten acht Experten Störungsfälle

in einer Kfz-Computersimulation. Deren Verhalten wurde mithilfe von Logfiles und Laut-Denken-Protokollen nachvollzogen. Damit konnten relevante Teilprozesse identifiziert, im Modell ergänzt und der Diagnoseprozess von Expertinnen und Experten erheblich präziser beschrieben werden, als das bisher der Fall war.

(9) *Gorshid, Mayer, Rausch und Seifried* analysieren am Beispiel der Simulation LUCA, inwieweit Lehrpersonen Learning Analytics Dashboards nutzen können, um computergestützte Lernprozesse zu unterstützen. Hierfür wurden Daten zu acht Lehrenden bei der Aufgabenbearbeitung mittels Eye-Tracking erfasst. Diese Daten wurden im Anschluss mit den Lehrenden mittels einer retrospektiven Think-aloud-Technik spezifiziert und damit sichtbar gemacht. Der Beitrag liefert interessante Erkenntnisse zur Analyse und Gestaltung von Learning Analytics Dashboards.

(10) Der Beitrag von *Kärner, Goller und Maier* widmet sich dem Einsatz von Augmented Reality (AR) in betrieblichen Aus- und Weiterbildungskontexten. Hierfür erstellen sie ein integratives Literaturreview. Auf Basis einer verschränkten Sichtung bestehender Arbeiten konnten insgesamt 16 Studien sowie zwei bereits vorliegende Literaturreviews in die Analyse eingeschlossen werden. Mehrheitlich positive Effekte auf leistungs-, wahrnehmungs- und motivationsbezogene Variablen lassen einen Rückschluss auf das grundsätzlich hohe Potenzial des AR-Einsatzes zu. Zugleich machen die Verfasser auf die Notwendigkeit einer integrierten Betrachtung technologischer und pädagogisch-instruktionaler Gestaltungsparameter aufmerksam.

(11) Die Potenziale von Virtual Reality (VR) in der kaufmännischen Berufsbildung beleuchten *Conrad, Dölker, Kablitz und Schumann* befundgestützt. Hieraus leiten sie Perspektiven für die Nutzung in der beruflichen Schule ab. Auf Grundlage eines systematischen Reviews zur Lernwirksamkeit von VR im Vergleich zu anderen Medientypen können die Verfasser in der Tendenz Vorteile im Hinblick auf den Erwerb von prozeduralem Wissen identifizieren. Eine Pilotierung an einer kaufmännischen Schule liefert darüber hinaus Hinweise darauf, dass die Nutzung der Technologie von Auszubildenden als eher einfach wahrgenommen wird, Aspekte wie Motion Sickness jedoch nicht unterschätzt werden dürfen. Der Beitrag greift abschließend die Einbettung von VR in umfassende didaktische Rahmenkonzepte auf.

(12) Den Abschluss des Sammelbands bildet ganz bewusst ein zukunftsgerichteter Praxisbeitrag: Der Vorsitzende des Bundesverbands der Lehrkräfte für Berufsbildung e. V. (BvLB), Joachim Maiß, und der Vorsitzende des Berufsschullehrerverbands Baden-Württemberg (BLV), Thomas Speck, skizzieren Ideen für die „Berufsbildende Schule 2030“, welche aus ihrer Sicht digital, flexibel und innovativ ist. Die „Berufliche Schule von morgen“ ist aus ihrer Sicht mit allen Partnern wie Eltern, Schülerinnen und Schülern und Unternehmen digital vernetzt und kooperiert im Rahmen internationaler Projekte mit anderen Schulen. Lehrkräfte schaffen demnach Lernsituationen zur kognitiven Aktivierung. Sie lassen Schülerinnen und Schüler individueller ar-

beiten, stehen ihnen bei Bedarf aber auch direkt anleitend zur Seite. Cloud Computing und schnelles Internet müssen laut *Maiß und Speck* in jedem Berufsschulzentrum ständig verfügbar sein. Moderne Lernräume und professionelle IT-Teams sind aus ihrer Sicht unverzichtbar für jede moderne berufliche Schule. Dabei bieten sich auch erweiterte Chancen für eine veränderte Prüfungskultur.

Die in den Sammelband aufgenommenen Beiträge sind in der Gesamtbetrachtung ganz bewusst breit angelegt. Dadurch wird ein weiter Rahmen gespannt, innerhalb dessen teils berufsspezifische, teils weit gefasste Querschnittsthemen adressiert werden. Wir hoffen, dass die interessierten Leserinnen und Leser hierdurch wertvolle Einblicke und Anregungen erhalten. Abschließend möchten wir allen Verfasserinnen und Verfassern für ihren Beitrag danken. Als Herausgebersteam wünschen wir dem Band und den einzelnen Beiträgen entsprechende Aufmerksamkeit und Rezeption in Wissenschaft und Praxis.

## Literaturverzeichnis

- Autorengruppe Bildungsberichterstattung (2020). *Bildung in Deutschland 2020. Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zu Bildung in einer digitalisierten Welt*. Bielefeld: wbv Media. doi: 10.3278/6001820gw
- Bos, W., Eickelmann, B., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K., Senkbeil, M., Schulz-Zander, R. & Wendt, H. (2014). *ICILS 2013. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich*. Münster: Waxmann. doi: 10.25656/01:11459
- Eickelmann, B. & Gerick, J. (2020). Lernen mit digitalen Medien. Zielsetzungen in Zeiten von Corona und unter besonderer Berücksichtigung von sozialen Ungleichheiten. In D. Fickermann & B. Edelstein (Hg.) „Langsam vermisse ich die Schule ...“. *Schule während und nach der Corona-Pandemie* (S. 153–162). Münster: Waxmann.
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T. & Gebhardt, E. (2014). *Preparing for Life in a Digital Age: The IEA International Computer and Information Literacy Study International Report*. Heidelberg: Springer. doi: 10.1007/978-3-319-14222-7
- Harrington, J. (1973). *Computer Integrated Manufacturing*. New York: Industrial Press.
- Huber, S. G., Günther, P. S., Schneider, N., Helm, C., Schwander, M., Schneider, J. A. & Pruitt, J. (2020). *COVID-19 – aktuelle Herausforderungen in Schule und Bildung. Erste Befunde des Schul-Barometers in Deutschland, Österreich und der Schweiz*. Münster: Waxmann.
- SWK (2022). *Digitalisierung im Bildungswesen – Stand und Herausforderungen. Gutachten der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK)*.
- Tamim, R. M., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Abrami, P. C. & Schmid, R. F. (2011). What forty years of research says about the impact of technology on learning: A second-order meta-analysis and validation study. *Review of Educational Research*, 81(1), 4–28. doi: 10.3102/0034654310393361

## Zum Herausgeberteam

Prof. Dr. Stephan Schumann ist Professor für Wirtschaftspädagogik an der Universität Konstanz. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Lehr-Lern-Forschung in der beruflichen Bildung, Digitalisierung & Digitale Medien sowie Übergang von der Schule in den Beruf.

Kontakt: [stephan.schumann@uni-konstanz.de](mailto:stephan.schumann@uni-konstanz.de)

Prof.in Dr.in Susan Seeber ist Inhaberin der Professur für Wirtschaftspädagogik und Personalentwicklung an der Universität Göttingen. In der Forschung beschäftigt sie sich mit Übergängen in Ausbildung, der technologiegestützten Messung von kaufmännischen Kompetenzen und der Förderung von digitalen Kompetenzen beim Lehr- und Ausbildungspersonal.

Kontakt: [susan.seeber@wiwi.uni-goettingen.de](mailto:susan.seeber@wiwi.uni-goettingen.de)

Prof. Dr. Stephan Abele ist Inhaber der Professur für Berufspädagogik an der Technischen Universität Dresden. Seine Forschungsschwerpunkte sind die Lehrerprofessionalisierung in der beruflichen Bildung sowie berufliches Lehren und Lernen. Er untersucht mit computerbasierten Verfahren u. a. den Prozess der Kfz-Störungsdiagnostik sowie die Entwicklung, Messung und Förderung der Kfz-Diagnosekompetenz.

Kontakt: [stephan.abele@tu-dresden.de](mailto:stephan.abele@tu-dresden.de)

# Einstellungen der Schulleitung zur digitalen Transformation: Corona als Brustlöser?

ANDREAS HARDER, STEPHAN SCHUMANN, SERGE IMBODEN, DEBORAH GLASSEY-  
PREVIDOLI

## Zusammenfassung

In der Coronakrise mussten Schulen praktisch über Nacht Informations- und Computertechnologien (ICT) und digital unterstützte Lehr-/Lernmethoden flächendeckend integrieren. Der Beitrag untersucht die Veränderung der Einstellungen gegenüber ICT von Schulleitungen seit Corona. Die Analysen beruhen auf Daten einer Längsschnittstudie mit  $n = 306$  Schulleitungsmitgliedern aus  $n = 130$  beruflichen Schulen in der Schweiz. Über die Zeit von 18 Monaten nahmen die digitalisierungsbezogenen Einstellungen zu. Zudem korrelierten *positive Einstellungen gegenüber ICT* mit der *Priorisierung der digitalen Transformation* und den selbst eingeschätzten *digitalisierungsbezogenen Anwendungskompetenzen* (z. B. *Umgang mit Microsoft Office*). Darüber hinaus wurde ein negativer Zusammenhang mit den wahrgenommenen *Herausforderungen der Coronapandemie* sichtbar. Gegenteilige Effekte konnten für die *negativen Einstellungen gegenüber ICT* festgestellt werden. Die *Einstellungen* sind somit für die erfolgreiche digitale Transformation, gerade in Krisen, relevant.

**Schlagerworte:** Digitale Transformation, Schulentwicklung, Schulleitung, Berufliche Bildung, Coronakrise

## Abstract

In the Corona crisis, schools had to integrate information and computer technology (ICT) and digitally supported teaching/learning methods across the board virtually “overnight”. This paper examines changes in school management members’ attitudes toward ICT since Corona. The analyses are based on data from a longitudinal study with  $n = 306$  school management members from  $n = 130$  vocational schools in Switzerland. Over a time period of 18 months, digitalization-related attitudes increased. In addition, *positive attitudes toward ICT* correlated with *prioritization of digital transformation* and *digitalization-related application skills* (e.g., *proficiency with Microsoft Office*). Furthermore, a negative correlation with the perceived *challenges of the corona pandemic* became visible. Opposite effects could be found for the *negative attitudes towards ICT*. Attitudes are thus relevant for successful digital transformation, especially in crises.

**Keywords:** Digital transformation, school improvement, school leadership, vocational education, corona crisis

## 1 Einleitung

Im Frühjahr 2020 wurden die Schulen ohne hinreichende Vorlaufzeit vor große Herausforderungen gestellt: Die Coronapandemie und die damit verbundenen Maßnahmen hatten weitreichende Folgen für Bildungsinstitutionen in vielen Ländern, so auch in der Schweiz. Insbesondere durch die Schulschließungen waren sowohl Schulleitungen als auch Lehrpersonen innerhalb kürzester Zeit und spätestens zu diesem Zeitpunkt damit konfrontiert, sich mit Informations- und Computertechnologien (ICT) beziehungsweise digital unterstützten Lehr- und Lernmethoden auseinanderzusetzen, um den Unterricht aus der Ferne aufrechterhalten zu können. Die Pandemie kann somit als exogener Schock eingestuft werden, durch den schulische Akteurinnen und Akteure (Lehrpersonen und Schulleitungsmitglieder) aus ihrer beruflichen Routine gerissen wurden und gezwungen waren, Erfahrung im Umgang mit ICT zu sammeln und zu erweitern. In der „Coronafolgen-Literatur“ werden gehäuft die digitalisierungsbezogenen Einstellungen von (angehenden) Lehrkräften untersucht (z. B. Borukhovich-Weis, Grey, Łączkowska & Gryl, 2021; Tengler, Schrammel & Brandhofer, 2020). Demgegenüber stehen die Einstellungen der Schulleitungen deutlich weniger im Fokus. Dabei sind es in erster Linie die Schulleitungen, die für die Entwicklungsprozesse verantwortlich sind, um förderliche Rahmenbedingungen zu schaffen.

Dieser Beitrag zielt deshalb darauf ab, die digitalisierungsbezogenen Einstellungen der Schulleitungen vor und während der Coronapandemie zu untersuchen und entsprechende Effekte zu analysieren. Auf dieser Basis können konkrete Handlungsempfehlungen abgeleitet werden, um Schulen dabei zu helfen, Schulentwicklungsprozesse im Kontext der digitalen Transformationen möglichst effektiv zu gestalten.

## 2 Theoretischer Hintergrund

Wie umfassend die Aufgabe der digitalen Transformation von Schulen ist, verdeutlichen verschiedene theoretische Ansätze, die sich dieser Thematik aus einer Schulentwicklungsperspektive nähern (vgl. hierzu im Überblick Waffner, 2021). Eines dieser Modelle ist das sog. *Maturity Model for Educational Organizations (MMOE)* (Ifenthaler & Egloffstein, 2020), das sechs inhaltliche Dimensionen voneinander abgrenzt, die sich sowohl der Organisations-, als auch der Personal- bzw. Unterrichtsentwicklung zuordnen lassen. Neben den schulischen Rahmenbedingungen (u. a. Fraillon, Ainley, Schulz, Friedman & Gebhardt, 2014; Bos et al., 2014; Eickelmann et al., 2019; Drossel, Eickelmann & Gerick, 2017; Petko, Prasse & Cantieni, 2018) sind personale Merkmale der Lehrpersonen für die Umsetzung der digitalen Transformation relevant. So wird in der Dimension *Mitarbeitende* des MMOE ersichtlich, dass die Einstellungen der schulischen Akteurinnen und Akteure von zentraler Bedeutung sind. Dies wird durch verschiedene Studien gestützt, die zeigen, dass die Einstellungen von Lehrpersonen für den Einsatz von ICT im Unterricht einen wichtigen Aspekt darstellen (u. a. Ertmer, 2005; Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010; Knezek & Christensen, 2016; Petko, 2012).

Einen der prominentesten Ansätze zur Erklärung der grundsätzlichen Beziehung zwischen Einstellungen und Verhalten liefert die sog. Theorie des geplanten Verhaltens (*Theory of Planned Behaviour*) (Ajzen, 1985). Neben sozialen Erwartungen im Sinne einer *subjektiven Norm* (d. h. die wahrgenommenen Erwartungen von Bezugspersonen, ein bestimmtes Verhalten auszuführen) und der *wahrgenommenen Verhaltenskontrolle* (d. h. die wahrgenommene Schwierigkeit, ein Verhalten auszuführen) sind für ein Verhalten auch die *Einstellungen* einer Person von besonderer Bedeutung (Ajzen, 1985; Armitage & Christian, 2003; Graf, 2007). In Bezug auf die Einstellungen gilt die grundsätzliche Annahme, dass bestimmte Überzeugungen und Werte, die durch Hintergrundfaktoren wie beispielsweise allgemeine Einstellungen oder soziodemografische Aspekte beeinflusst werden, mit den Einstellungen gegenüber einem bestimmten Verhalten zusammenhängen. Die Einstellungen haben wiederum einen Einfluss auf die Intention, dieses bestimmte Verhalten auszuführen, was prädiktiv für die tatsächliche Ausführung des Verhaltens ist (Ajzen, 1985; Ajzen, 2005; Graf, 2007). Hierbei ist es jedoch wichtig zu betonen, dass die Einstellungen nur einer von vielen Faktoren sind, die mit dem Verhalten in Zusammenhang stehen (Ajzen & Fishbein, 1977).

Bei einer Übertragung dieser Idee auf den schulischen Kontext kann also angenommen werden, dass Einstellungen der Schulleitungen gegenüber einer bestimmten Thematik und insbesondere ihre Einstellungen zu einem entsprechenden Verhalten mit möglichen Handlungen im Sinne der Priorisierung, Initiierung und Gestaltung von Schulentwicklungsprozessen in Zusammenhang stehen. Im Hinblick auf die digitale Transformation im Allgemeinen und den Einsatz von ICT im Unterricht im Speziellen existieren verschiedene theoretische Ansätze und Untersuchungen, die den Einstellungen ebenfalls eine gewisse Relevanz zusprechen (Ertmer, 2005; Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010; Knezek & Christensen, 2016; Petko, 2012; Petko et al., 2018; Eickelmann & Vennemann, 2017). In der Regel stellen diese Modelle jedoch primär die Lehrpersonen in den Fokus. Auch in einem aktuellen Bildungsbericht für die Schweiz werden die Kompetenzen und Einstellungen der Lehrpersonen neben der Schulkultur und den digitalen Ressourcen als wesentliches Merkmal für die Nutzung digitaler Ressourcen in Unterricht und Schule explizit hervorgehoben (Educa, 2021). Eines der etabliertesten Modelle in diesem Bereich stellt das sog. *Will, Skill, Tool (WST) Modell* (Knezek, Christensen & Fluke, 2003) dar, das mittlerweile noch um die Dimension *Pedagogy* zum *Will, Skill, Tool, Pedagogy (WSTP) Modell* erweitert wurde (Knezek & Christensen, 2016; Petko, 2012). Es ist allerdings anzunehmen, dass darüber hinaus auch soziale und organisationale Rahmenbedingungen für den Einsatz von ICT im Unterricht von Bedeutung sind (u. a. Somekh, 2008).

Diese Idee wird im Ansatz von Petko et al. (2018) modelliert, indem sowohl die personalen Merkmale der Lehrperson als auch schulische Rahmenbedingungen als wichtige Einflussfaktoren aufgeführt und mithilfe der Begriffe *Teacher Readiness* und *School Readiness* voneinander abgegrenzt werden. Unter *Teacher Readiness* werden dabei sowohl die digitalen Kompetenzen als auch die Einstellungen der Lehrpersonen gegenüber ICT im schulischen Kontext zusammengefasst. So ist es unwahrscheinlich, dass Lehrpersonen, die unzureichende Kompetenzen haben und darüber hinaus

möglicherweise negativ gegenüber ICT eingestellt sind, entsprechende Technologien im Unterricht einsetzen. Vor dem Hintergrund der *School Readiness* wird konstatiert, dass zudem auch die schulischen Rahmenbedingungen in diesem Zusammenhang wichtig sind. Wie vielfältig die einzelnen Aspekte sein können, die dem übergeordneten Bereich der schulischen Rahmenbedingungen zugeordnet werden, unterstreicht die Operationalisierung dieses Konstrukts in sechs verschiedene Teilbereiche. Neben einer angemessenen digitalen Infrastruktur und Ausstattung fallen auch die Bedeutung bzw. die Priorisierung des Einsatzes von ICT im Unterricht auf Schulebene, die ICT-bezogenen Zielsetzungen der Schule, die Unterstützung durch die Schulleitung sowie der formelle und informelle Austausch zwischen den Lehrpersonen hierunter. Die Schulleitung nimmt hierbei in doppelter Hinsicht eine zentrale Rolle ein, da sie zum einen direkt unterstützen kann und zum anderen aufgrund ihrer Position dafür verantwortlich ist, entsprechende Entwicklungsprozesse zu initiieren und zu gestalten, um die anderen Aspekte im Sinne der *School Readiness* voranzutreiben. Nach Waffner (2021) bedarf es hierfür spezifischer Kompetenzen der Schulleitung, unter die neben Wissen und Können auch die Haltungen – im Sinne entsprechender Einstellungen – fallen. In diesem Kontext wird in einigen Studien auch der Begriff der (Gestaltung einer) *Schulkultur* verwendet, wobei die ganzheitliche Erfassung der *School Readiness* bzw. *Schulkultur* kein einfaches Unterfangen darstellt (vgl. Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010; Petko et al., 2018). Es ist die Aufgabe der Schulleitung, alle schulischen Akteurinnen und Akteure von den Möglichkeiten der digitalen Transformation zu überzeugen und die *Schulkultur* entsprechend weiterzuentwickeln (Waffner, 2021).

### 3 Fragestellung

Vor dem Hintergrund der Relevanz der Einstellungen von Schulleitungen gegenüber der digitalen Transformation wird im Beitrag Folgendes untersucht: (1) Zunächst soll gezeigt werden, auf welchem Niveau sich die Einstellungen vor dem Beginn der Coronapandemie befanden und ob es Unterschiede zwischen der Schulleitung und den Lehrpersonen gibt. Hierbei werden sowohl positiv als auch negativ konnotierte Einstellungsaspekte untersucht. Darauf aufbauend stellt sich die Frage, (2) inwieweit sich die Einstellungen der Schulleitungsmitglieder im zeitlichen Verlauf der Pandemie verändert haben und ob die Coronakrise als eine Art „Brustlöser“ betrachtet werden kann. Die abschließende Fragestellung dieses Beitrags zielt darauf ab, (3) in welchem Zusammenhang die Einstellungen mit ausgewählten Aspekten der digitalen Transformation, wie beispielsweise der Priorisierung entsprechender Entwicklungsprozesse, stehen. Darüber hinaus werden in diesem Zuge auch die wahrgenommenen Chancen und Herausforderungen der Coronapandemie betrachtet.

## 4 Methode

### 4.1 Design

Die Daten entstammen dem vom Staatssekretariat für Forschung, Bildung und Innovation (SBFI) geförderten Projekt „Digitaler Wandel in der Berufsbildung und die Rolle der Schulleitung“, das gemeinsam von der Universität Konstanz und der Fachhochschule Valais-Wallis durchgeführt wird. Das übergeordnete Projektziel ist neben der Erfassung des Status quo der digitalen Transformation an beruflichen Schulen in der Schweiz die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Schulleitungshandeln und dem digitalisierungsbezogenen Entwicklungsstand der Schule.

Die erste Befragung wurde im Zeitraum von November 2019 bis Januar 2020 und somit kurz vor dem Ausbruch des COVID-19-Virus im europäischen Raum durchgeführt. Hierdurch ist es möglich, die digitalisierungsbezogenen Ausgangsbedingungen der teilnehmenden Schulen vor Corona darzustellen. Um herauszufinden, wie sich der Status quo der digitalen Transformation im zeitlichen Verlauf entwickelt hat, fand im Zeitraum von April bis Mai 2021, also etwa eineinhalb Jahre nach der ersten Befragung, eine zweite Erhebung statt.

### 4.2 Stichprobe

Die individuellen organisatorischen Rahmenbedingungen auf Einzelschulebene können dazu führen, dass sich Schulleitungsteams in ihrer Zusammensetzung unterscheiden (z. B. Abteilungsleitende als erweiterte Schulleitungsmitglieder). Aus diesem Grund konnten die Rektorinnen und Rektoren der Schulen selbst entscheiden, welche Personen ihrem Schulleitungsteam angehören und somit an der Befragung teilnehmen sollten. Sowohl bei der Kontaktaufnahme mit den Schulen als auch bei der Stichprobengewinnung wurde das Projektteam von der Dachkonferenz aller Berufsfachschulen der Schweiz, der Table Ronde Berufsbildender Schulen (TR BS), unterstützt.

An beiden Befragungen haben insgesamt  $n = 306$  Schulleitungsmitglieder aus  $n = 130$  beruflichen Schulen der Schweiz teilgenommen. Unter Berücksichtigung der Gesamtanzahl schweizerischer beruflicher Schulen ( $N = 382$ ) liegt die schulbezogene Teilnahmequote somit bei 34,0 % (vgl. Bundesamt für Statistik, 2021). Eine Aufteilung der längsschnittlichen Stichprobe nach Sprachregion ist in Tabelle 1 dargestellt. Es haben deutlich mehr männliche Schulleitende an der Studie teilgenommen (78 %). Die meisten der Befragten geben ein Alter im Bereich zwischen 46 und 55 Jahren an (Min: unter 25 Jahre; Max: über 65 Jahre). Der Großteil ist zudem seit weniger als fünf (35,6 %) bzw. seit fünf bis zehn Jahren (28,1 %) als Schulleitung tätig.

Tabelle 1: Stichprobenmerkmale

		Sprachregion			
		Deutsch <sup>1</sup>	Französisch <sup>2</sup>	Italienisch <sup>3</sup>	Gesamt
Anzahl	n	221	80	5	306
Geschlecht	n (männlich)	165	68	5	238
	n (weiblich)	54	10	0	64
Alter <sup>a</sup>	M (SD)	4.12 (0.76)	3.93 (0.78)	4.20 (0.84)	4.07 (0.77)
Tätigkeitsdauer als Schulleitung <sup>b</sup>	M (SD)	2.48 (1.61)	2.06 (1.28)	2.20 (1.30)	2.37 (1.54)

M = Mittelwert, SD = Standardabweichung; Angaben zu t1

<sup>1</sup> Aargau, Basel-Land, Basel-Stadt, Bern, Glarus, Graubünden, Luzern, Nidwalden, Obwalden, Schwyz, Solothurn, St. Gallen, Thurgau, Uri, Zug, Zürich

<sup>2</sup> Freiburg, Genf, Jura, Neuenburg, Waadt, Wallis

<sup>3</sup> Tessin

<sup>a</sup> 1 = unter 25 Jahre, 2 = 25–35 Jahre, 3 = 36–45 Jahre, 4 = 46–55 Jahre, 5 = 56–65 Jahre, 6 = über 65 Jahre

<sup>b</sup> 1 = unter 5 Jahre, 2 = 5–10 Jahre, 3 = 11–15 Jahre, 4 = 16–20 Jahre, 5 = 21–25 Jahre, 6 = 26–30 Jahre, 7 = 31–35 Jahre, 8 = über 35 Jahre

In Relation zum ersten Messzeitpunkt ( $n = 581$ ) liegt der Dropout auf Individualebene bei 47,3%. Zwar schätzt die Dropout-Gruppe einzelne Merkmale des Status Quo der digitalen Transformation signifikant negativer ein als die Längsschnittstichprobe, allerdings liegen diese Effekte nach Cohen (1992) lediglich im kleinen Bereich ( $d < .30$ ). Zudem zeigen sich bei den im vorliegenden Beitrag interessierenden Einstellungen gegenüber der digitalen Transformation keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen, sodass nicht von einem relevanten Selektionsbias auszugehen ist.

### 4.3 Instrument

Die für die Datenerhebung eingesetzten Onlinefragebögen wurden mithilfe der Software *Sphinx* programmiert und den Teilnehmenden per E-Mail zugesendet. Die Teilnahme an der Untersuchung war sowohl auf Deutsch als auch auf Französisch möglich. Aufgrund der relativ geringen Anzahl an beruflichen Schulen im italienischsprachigen Raum der Schweiz wurde aus forschungsökonomischen Gründen darauf verzichtet, den Fragebogen ins Italienische zu übersetzen.

Im Zuge der zweiten Erhebung sollten zusätzlich zu den digitalisierungsbezogenen Aspekten, die sich im überwiegenden Maße am ersten Fragebogen orientierten, weitere Merkmale in Hinblick auf die Coronapandemie erfasst werden. Neben Aspekten zum Umgang mit der Schulschließung und den damit verbundenen Herausforderungen wurden auch potenzielle Chancen der Pandemie erfragt. Aufgrund der daraus resultierenden Länge des Fragebogens konnten einige Merkmale des ersten Messzeitpunkts aus forschungsökonomischen Gründen nicht weiter betrachtet werden. Hier-

von waren u. a. einstellungsbezogene Items betroffen, die in Anlehnung an das *Technology Acceptance Model* (vgl. Venkatesh & Bala, 2008) eigens entwickelt wurden. Für diese Skala können aus diesem Grund lediglich Aussagen zum ersten Messzeitpunkt getroffen werden. Eine Übersicht der Variablen zu den Einstellungen sowie den coronabezogenen Chancen und Herausforderungen befindet sich in Tabelle 2.

Sowohl die Skalen zu den Einstellungen als auch zu den Chancen und Herausforderungen der Coronapandemie weisen (sehr) gute Reliabilitätskennziffern auf. Die Skala *positive Einstellungen gegenüber ICT* umfasst sechs eigens entwickelte Items, die sich an ausgewählten Faktoren des *Technology Acceptance Model* orientieren (vgl. Venkatesh & Bala, 2008). Aufgrund des Umfangs des Modells und des dazugehörigen Instrumentariums wurde dieses nur in reduzierter Form im Fragebogen abgebildet. Darüber hinaus wurde zusätzlich das Item „*Digital unterstützte Lehr- und Lernmethoden müssen heutzutage grundlegender Bestandteil aller Schulfächer sein*“ eingesetzt, das ebenfalls mit einer sechsstufigen Likert-Skala gemessen wurde ( $M = 4.39$ ;  $SD = 1.20$ ). Die *negativen Einstellungen gegenüber ICT* sind an die Skala *Technologieängstlichkeit* des *Technology Usage Inventory* von Kothgassner et al. (2012) angelehnt. Bei der dritten einstellungsbezogenen Skala handelt es sich um eine Fremdeinschätzung der *Einstellungen der Lehrpersonen* durch die Schulleitungsmitglieder. Die dazugehörigen Items decken inhaltlich die Bereiche der Akzeptanz und der Nützlichkeit digital unterstützter Lehr- und Lernmethoden für den Unterricht ab.

**Tabelle 2:** Instrumentarium: Deskriptive Statistik und Reliabilitätskennziffern

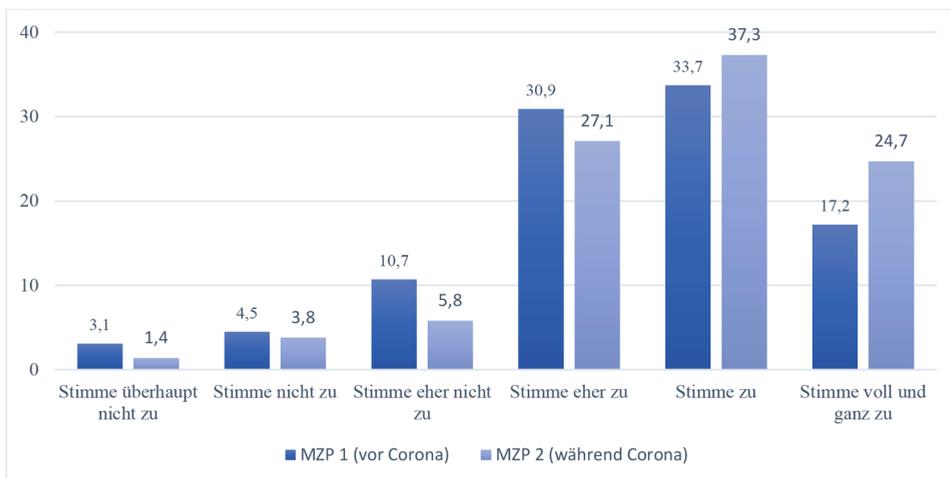
Skala (Item-Anzahl)	M (SD)	$\alpha$	Beispielitem	Quelle
<i>Positive Einstellungen gegenüber ICT</i> (6)	4.44 (0.70)	.80	Ich empfinde die Bedienung bzw. Nutzung digitaler Technologien grundsätzlich als intuitiv und einfach.	Eigenentwicklung in Anlehnung an Venkatesh & Bala, 2008
<i>Negative Einstellungen gegenüber ICT (Angst)</i> (3)	2.22 (0.93)	.83	Die Vorstellung, bei der Nutzung digitaler Technologien etwas falsch zu machen, macht mir Angst.	in Anlehnung an Kothgassner et al., 2012
<i>Einstellungen Lehrpersonen (durch SL)</i> (2)	3.93 (0.70)	.79	Die Lehrerschaft sieht den Nutzen digital unterstützter Lehr- und Lernmethoden für ihren Unterricht.	Eigenentwicklung
<i>Corona: Chancen</i> (7)	4.53 (0.69)	.78	Positive Aspekte im Kontext der „Corona“-Krise: Effizientere Kommunikation mit den Lehrpersonen durch den Einsatz digitaler Medien.	in Anlehnung an Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz, 2020
<i>Corona: Herausforderungen</i> (7)	3.21 (0.81)	.82	Negative Aspekte im Kontext der „Corona“-Krise: Schwierigkeiten bei der Kommunikation mit den Lehrpersonen.	in Anlehnung an Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz, 2020
Sechsstufige Likert-Skala von 1 „Trifft/Stimme überhaupt nicht zu“ bis 6 „Trifft/Stimme voll und ganz zu“ SL = Schulleitung				

In Anlehnung an eine Befragung von Schulleitungen zu den Schulschließungen des Pädagogischen Landesinstituts Rheinland-Pfalz (2020) wurden zwei Skalen entwickelt, die sich einerseits mit den coronabedingten Chancen, wie beispielsweise ein *verstärktes Kooperationsverhalten* oder eine *erhöhte Einsatzbereitschaft, Flexibilität und Hilfsbereitschaft der Lehrpersonen*, und andererseits mit den Herausforderungen, z. B. eine *unzureichende digitale Infrastruktur und Ausstattung* oder das *Ausbleiben wichtiger persönlicher Kontakte zwischen den Lehrpersonen und den Lernenden*, auseinandersetzen.

Bei der Interpretation der Daten muss ggf. die Mehrebenenstruktur des Samples berücksichtigt werden. Zwar handelt es sich bei Wahrnehmungen und Einstellungen in erster Linie um individuelle Merkmale, allerdings können diese wie im theoretischen Teil beschrieben mit spezifischen Rahmenbedingungen in den Einzelschulen zusammenhängen. Im Hinblick auf die fehlenden Werte fand bisher keine Form der Datenimputation statt; bei den entsprechenden Analysen handelt es sich um das Prinzip der *pairwise deletion*.

## 5 Befunde

Die deskriptiven Auswertungen zeigen, dass die Einstellungen gegenüber der digitalen Transformation zum ersten Messzeitpunkt und somit vor der Coronakrise grundsätzlich als eher positiv eingestuft werden können. Der Mittelwert der Skala *positive Einstellungen gegenüber ICT* liegt mit  $M(SD) = 4.44(0.70)$  über der mittleren Ausprägung der zugrunde liegenden Ratingskala. Ähnliches gilt für das Item *„Digital unterstützte Lehr- und Lernmethoden müssen heutzutage grundlegender Bestandteil aller Schulfächer sein“* mit  $M(SD) = 4.39(1.20)$ . Aus der Häufigkeitsverteilung dieser Variablen wird ersichtlich, dass sich über 80 % der Befragten bereits zum ersten Messzeitpunkt



**Abbildung 1:** Häufigkeitsverteilung – „Digital unterstützte Lehr- und Lernmethoden müssen heutzutage grundlegender Bestandteil aller Schulfächer sein.“ (in %); n = 306

im Zustimmungsbereich der Aussage befinden, wobei der Großteil auf die Antwortmöglichkeiten *Stimme eher zu* und *Stimme zu* entfällt. Bei einer Betrachtung der Daten der zweiten Erhebung kann eine nochmals stärkere Zustimmung festgestellt werden (vgl. Abbildung 1).

Neben den Einstellungen in Bezug auf die eigene Person wurden die Schulleitungsmitglieder zudem gebeten, die digitalisierungsbezogenen Einstellungen der Lehrerschaft in ihrer Schule zu bewerten. Zwar liegt die Skala mit einem Mittelwert von  $M (SD) = 3.93 (0.70)$  ebenfalls im positiven Bereich, allerdings unterscheidet sie sich signifikant von den eigenen Einstellungen der Schulleitungsmitglieder ( $d = .53$ ;  $p < .001$ ). Demnach bewerten die Schulleitungen ihre eigenen digitalisierungsbezogenen Einstellungen positiver als die ihrer Lehrerschaft. Im Vergleich zu den *positiven Einstellungen* liegen die *negativen Einstellungen gegenüber ICT* im Sinne der „Technologieängstlichkeit“ mit einem Mittelwert von  $M (SD) = 2.22 (0.93)$  eher im niedrigen Bereich.

Aufgrund des längsschnittlich angelegten Designs ist es möglich, die zeitliche Entwicklung von Variablen zu untersuchen, die zu beiden Messzeitpunkten im Fragebogen enthalten waren. Im Falle der Einstellungen trifft dies auf die Skalen der *negativen Einstellungen gegenüber ICT (Angst)*, der Fremdeinschätzung der *Einstellungen der Lehrpersonen* sowie auf die Frage danach, inwieweit *digital unterstützte Lehr- und Lernmethoden heutzutage grundlegender Bestandteil aller Schulfächer sein sollten*, zu. In Tabelle 3 ist die Veränderung der Mittelwerte dieser Variablen dargestellt.

**Tabelle 3:** Entwicklung digitalisierungsbezogener Einstellungen im zeitlichen Verlauf der Coronapandemie

	MZP 1 M (SD)	MZP 2 M (SD)	t	df	p	d
<i>Negative Einstellungen gegenüber ICT (Angst)</i>	2.22 (0.93)	2.19 (0.95)	-0.795	280	.427	-0.05
<i>Einstellungen Lehrpersonen (Fremdeinschätzung SL)</i>	3.93 (0.70)	4.11 (0.72)	4.011	279	<.001	0.24
<i>Dig. Lehr- &amp; Lernmethoden: grundlegender Bestandteil</i>	4.39 (1.20)	4.69 (1.10)	4.465	278	<.001	0.27
Skala von 1 „Stimme überhaupt nicht zu“ bis 6 „Stimme voll und ganz zu“ M = Mittelwert, SD = Standardabweichung; MZP = Messzeitpunkt; SL = Schulleitung						

Die Analysen zeigen, dass für die Skala *negative Einstellungen gegenüber ICT (Angst)* im zeitlichen Verlauf der Coronapandemie keine signifikante Veränderung festgestellt werden kann. Allerdings muss in diesem Zusammenhang berücksichtigt werden, dass der Mittelwert zum ersten Messzeitpunkt mit  $M (SD) = 2.22 (0.93)$  bereits vergleichsweise niedrig ist. Im Gegensatz dazu zeigt sich bei den anderen beiden Variablen eine signifikante Veränderung. Sowohl die *Einstellungen der Lehrpersonen* als auch das Item, nach dem *digital unterstützte Lehr- und Lernmethoden grundlegender Bestandteil aller Schulfächer sein sollten*, weisen zum zweiten Messzeitpunkt im Vergleich zur

ersten Erhebung einen signifikant höheren Mittelwert auf. Bei beiden Entwicklungen handelt es sich um kleine Effekte ( $d = .24$  bzw.  $d = .27$ ).

Aus den Korrelationsanalysen geht hervor, dass zwischen den digitalisierungsbezogenen Einstellungen und ausgewählten Aspekten der digitalen Transformation zum ersten Messzeitpunkt signifikante Zusammenhänge bestehen (vgl. Tabelle 4). Die *positiven Einstellungen gegenüber ICT* korrelieren positiv mit der *Priorisierung der digitalen Transformation* im Sinne der Schulentwicklung ( $r = .256$ ;  $p < .001$ ) sowie der Selbsteinschätzung der digitalisierungsbezogenen *Anwendungskompetenzen*; hierbei handelt es sich um einen großen Effekt ( $r = .506$ ;  $p < .001$ ). Wer gegenüber der digitalen Transformation also positiv eingestellt ist, spricht ihr eine höhere Priorität zu und schätzt die eigenen Anwendungskompetenzen besser ein. Ein umgekehrtes Bild zeigt sich bei den *negativen Einstellungen gegenüber ICT (Angst)*, die sowohl mit der *Priorisierung* ( $r = -.192$ ;  $p = .001$ ) als auch mit den *Anwendungskompetenzen* ( $r = -.440$ ;  $p < .001$ ) in negativem Zusammenhang stehen. In Bezug zur *Priorisierung* können bei den *Einstellungen der Lehrpersonen* sowie der Aussage, dass *digital unterstützte Lehr- und Lernmethoden heutzutage grundsätzlicher Bestandteil aller Schulfächer sein müssen*, etwas stärkere Effekte festgestellt werden ( $r = .377$ ;  $p < .001$  bzw.  $r = .370$ ;  $p < .001$ ). Darüber hinaus weisen diese beiden Aspekte zusätzlich einen positiven Zusammenhang mit der Einschätzung des *allgemeinen Entwicklungsstands der digitalen Transformation* auf ( $r = .297$ ;  $p < .001$  bzw.  $r = .206$ ;  $p < .001$ ).

**Tabelle 4:** Bivariate Zusammenhänge zwischen den Einstellungen der Schulleitungen und ausgewählten Aspekten der digitalen Transformation

	<i>Allgemeiner Entwicklungsstand digitale Transformation<sup>a</sup></i>	<i>Priorisierung digitale Transformation<sup>a</sup></i>	<i>Anwendungskompetenzen<sup>a</sup></i>	<i>Corona: Chancen<sup>b</sup></i>	<i>Corona: Herausforderungen<sup>b</sup></i>
<i>Positive Einstellungen gegenüber ICT<sup>a</sup></i>	.065	.256**	.506**	.119*	-.171**
<i>Negative Einstellungen gegenüber ICT (Angst)<sup>a</sup></i>	-.038	-.192**	-.440**	-.079	.205**
<i>Einstellungen Lehrpersonen (durch SL)<sup>a</sup></i>	.297**	.377**	.037	.153**	-.254**
<i>Dig. Lehr- &amp; Lernmethoden: grundlegender Bestandteil<sup>a</sup></i>	.206**	.370**	.141*	.152**	-.214**
<sup>a</sup> MZP 1 <sup>b</sup> MZP2; 285 < n < 293 * sig. auf dem Niveau von $p < .05$ ** sig. auf dem Niveau von $p < .01$ SL = Schulleitung					

Die zum zweiten Messzeitpunkt zusätzlich aufgenommenen *Chancen* und *Herausforderungen* der Coronapandemie korrelieren signifikant mit den verschiedenen Einstellungsaspekten zum ersten Messzeitpunkt. Dabei weisen alle *positiv konnotierten Einstellungsvariablen* einen negativen Zusammenhang mit den coronabedingten Herausforderungen auf ( $r = -.171$ ;  $p = .003$ ,  $r = -.254$ ;  $p < .001$  bzw.  $r = -.214$ ;  $p < .001$ ). Auch hier zeigt sich ein gegenteiliger Effekt bei den *negativen Einstellungen gegenüber ICT* ( $r = .205$ ;  $p < .001$ ).

## 6 Diskussion und Ausblick

Der Beitrag hat zum Ziel, die digitalisierungsbezogenen Einstellungen von Schulleitungsmitgliedern beruflicher Schulen in der Schweiz im zeitlichen Verlauf darzustellen. Darüber hinaus werden mögliche Zusammenhänge zwischen diesen Einstellungen und der Wahrnehmung der Coronapandemie untersucht. Nachfolgend wird auf die jeweiligen Befunde der Untersuchung eingegangen.

### 6.1 Einstellungen vor der Coronapandemie

Unsere Studie zeigt, dass die Einstellungen der Schulleitungen an beruflichen Schulen in der Schweiz gegenüber der digitalen Transformation bereits vor dem Beginn der Coronapandemie grundsätzlich als eher hoch eingestuft werden können und „Technologieängste“ eher gering verbreitet waren. Des Weiteren kann festgestellt werden, dass sich die Fremdeinschätzung der Einstellungen der Lehrpersonen durch die Schulleitung signifikant von den eigenen, selbst eingeschätzten Einstellungen der Schulleitung unterscheidet. Mögliche Gründe hierfür könnten sein, dass Schulleitungen grundsätzlich höhere Erwartungen haben oder in einem heterogen zusammengesetzten Kollegium eher die kritisch eingestellten Lehrpersonen wahrnehmen bzw. mit damit verbundenen Problemen konfrontiert werden, was möglicherweise dazu führen könnte, dass die Einstellungen der Lehrerschaft etwas negativer eingeschätzt werden. Dennoch liegen sie noch im positiven Bereich.

### 6.2 Veränderung der Einstellungen im zeitlichen Verlauf

Ein weiteres Ziel dieser Untersuchung stellte die Analyse der Entwicklung der verschiedenen Einstellungsmerkmale zwischen den beiden Messzeitpunkten, also vor und während der Coronapandemie, dar. Hierbei zeigt sich, dass sowohl die Fremdeinschätzung der Einstellungen der Lehrpersonen durch die Schulleitungsmitglieder als auch die Einschätzung, dass digital unterstützte Lehr- und Lernmethoden heutzutage grundlegender Bestandteil aller Schulfächer sein sollten, zum zweiten Messzeitpunkt signifikant positiver eingeschätzt wurden als vor der Pandemie. In beiden Fällen handelt es sich um kleine Effekte. Bei den negativen Einstellungen gegenüber ICT (Angst) konnte keine signifikante Veränderung festgestellt werden. Bei der Interpretation dieser Befunde muss allerdings bedacht werden, dass sich die Veränderung von Einstellungen grundsätzlich als schwierig erweist, da diese relativ stabil sind (Ertmer, 2005;

Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010; Petko et al., 2018). Es kann angenommen werden, dass zumindest ein Teil dieser Veränderung im zeitlichen Verlauf auf die gezwungene Auseinandersetzung mit ICT im Zuge der Pandemie und der damit einhergehenden gestiegenen Erfahrung im Umgang mit bestimmten digitalen Medien zurückzuführen ist. Darüber hinaus können Retest-Effekte nicht ausgeschlossen werden.

### 6.3 Zusammenhang zwischen Einstellungen und Wahrnehmung der Coronapandemie

Zusammenhänge zwischen den einzelnen Einstellungsmerkmalen und ausgewählten Aspekten der digitalen Transformation verweisen darauf, dass sowohl die positiven Einstellungen als auch die negativen Einstellungen gegenüber ICT in erwarteter Richtung mit den selbst eingeschätzten Anwendungskompetenzen der Schulleitungsmitglieder korrelieren (mittlere bis große Effekte). Entsprechende signifikante Zusammenhänge zeigen sich auch bei Knezek et al. (2003) sowie bei Petko (2012), wobei insbesondere in zweitgenannter Studie sowohl die kompetenz- als auch die einstellungsbezogenen Merkmale deutlich differenzierter erfasst wurden. Darüber hinaus zeigen sich kleine Effekte hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen den Einstellungen und den wahrgenommenen coronabedingten Chancen und Herausforderungen. Je positiver die digitalisierungsbezogenen Einstellungen vor der Pandemie waren, desto geringer schätzten die Probandinnen und Probanden die Herausforderungen ein, die durch die Einschränkungen der Coronakrise entstanden sind.

### 6.4 Limitationen und Ausblick

Bei der Interpretation der Ergebnisse stellt das inhaltlich breit angelegte Instrument sowohl eine Stärke als auch eine Schwäche dieser Untersuchung dar. Zwar wurden viele verschiedene inhaltlich relevante Bereiche der digitalen Transformation durch den Fragebogen abgedeckt, allerdings nicht in aller Ausführlichkeit und Tiefe. So wurden beispielsweise die digitalisierungsbezogenen Anwendungskompetenzen oder bestimmte Einstellungsmerkmale lediglich mit einem Item gemessen, weshalb allgemeingültige Rückschlüsse – sowohl hinsichtlich der Validität der gemessenen Konstrukte als auch der Generalisierbarkeit der Befunde auf die Population – nur eingeschränkt möglich sind. Hierfür bedarf es weiterer Untersuchungen, in denen die relevanten Merkmale differenzierter erhoben werden. Aus inhaltlicher Sicht muss angemerkt werden, dass es sich bei den erfassten Einstellungsaspekten um grundsätzliche Einstellungen gegenüber verschiedenen Aspekten der digitalen Transformation handelt und nicht um Einstellungen gegenüber einem bestimmten Verhalten oder dazugehörigen Handlungen. Vor dem Hintergrund der *Theory of Planned Behaviour* (Ajzen, 1985; vgl. Kapitel 2) muss deshalb angemerkt werden, dass zwischen den erfassten Einstellungen und dem entsprechenden Schulleitungshandeln kein unmittelbarer Zusammenhang abgeleitet werden kann. Unabhängig hiervon kann jedoch im Einklang mit der Literaturlage festgehalten werden, dass die digitalisierungsbezogenen *Einstellungen* sowohl für die Bewältigung der coronabedingten Herausforderungen als

auch für die nachhaltig erfolgreiche Gestaltung von Schulentwicklungsprozessen im Kontext der digitalen Transformation von Bedeutung sind.

Im Titel dieses Beitrags wurde die Frage aufgeworfen, ob die Coronakrise hinsichtlich der Einstellungen als eine Art „Brustlöser“ fungierte. Zwar deuten die Befunde darauf hin, dass sich die digitalisierungsbezogenen Einstellungen im bisherigen Verlauf der Pandemie positiv entwickelt haben, eine Kausalität kann auf dieser Basis jedoch nicht abgeleitet werden. Aufgrund der Komplexität der Thematik ist es durchaus möglich, dass weitere Merkmale ebenfalls zu der entsprechenden Entwicklung der Einstellungen beigetragen haben. Die abschließende Beantwortung dieser Fragestellung hätte idealtypisch unter Einbezug einer „Kontrollgruppe“ erfolgen sollen, was auch aufgrund der pandemiebedingten Rahmenbedingungen jedoch nicht möglich war.

Schulen und ihre Akteurinnen und Akteure wurden durch die Pandemie vor eine bis dato unvergleichbare Situation gestellt. Aufgrund der Schulschließungen wurden sowohl Schulleitungen als auch Lehrpersonen damit konfrontiert, sich in kürzester Zeit mit ICT bzw. digital unterstützten Lehr- und Lernmethoden aktiv auseinanderzusetzen. Um die Auswirkungen der Coronapandemie auf die allgemeine Entwicklung der digitalen Transformation an den Schulen möglichst detailliert untersuchen zu können, bedarf es weiterer Studien in diesem Bereich. Dabei sollte der Fokus nicht ausschließlich auf dem Einsatz von ICT im Unterricht liegen, sondern vielmehr auf einer ganzheitlichen Betrachtung im Sinne der Schulentwicklung. Auch im vorliegenden Projekt *Digitaler Wandel in der Berufsbildung und die Rolle der Schulleitung* ist deshalb eine weitere Erhebung geplant, um mögliche Entwicklungen über einen längeren Zeitraum abbilden und potenzielle langfristige Effekte untersuchen zu können. Im Hinblick auf das eingesetzte Instrument ist es wichtig, hierbei eine ausgewogene Balance zwischen der ganzheitlichen Erfassung relevanter Aspekte der digitalen Transformation und der notwendigen inhaltlichen Tiefe einzelner Merkmale zu finden. Gleichzeitig sollten die Umstände und Auswirkungen der Pandemie berücksichtigt werden.

Eines kann abschließend jedoch festgehalten werden: Die schulischen Rahmenbedingungen sind sowohl für die digitale Transformation im Allgemeinen als auch für den Einsatz von ICT im Unterricht im Speziellen von großer Bedeutung. Bei der Initiierung und der erfolgreichen Gestaltung entsprechender Entwicklungsprozesse nimmt die Schulleitung eine zentrale Rolle ein. Sie ist – im Sinne von Petko et al. (2018) – in erster Linie für die *School Readiness* verantwortlich, die als Basis für die personale Entwicklung der Lehrpersonen – sowohl im Bereich der Kompetenzen als auch im Bereich der Einstellungen, also im Sinne der *Teacher Readiness* – angesehen werden kann. Die dargestellten Befunde zu Zusammenhängen zwischen den Einstellungen der Schulleitungen und ausgewählten Aspekten der digitalen Transformation stützten diese Idee – auch im Hinblick auf die Bewältigung der Coronapandemie.

## Literaturverzeichnis

- Ajzen, I. (1985). From Intentions to Actions: A Theory of Planned Behavior. In J. Kuhl & J. Beckmann (Hg.), *Action Control. From Cognition to Behavior* (S. 11–39). Berlin/Heidelberg: Springer. doi: 10.1007/978-3-642-69746-3\_2
- Ajzen, I. (2005). *Attitudes, personality, and behavior*. New York: Open University Press.
- Ajzen, I. & Fishbein, M. (1977). Attitude-Behavior Relations: A Theoretical Analysis and Review of Empirical Research. *Psychological Bulletin*, 84(5), 888–918. doi: 10.1037/0033-2909.84.5.888
- Armitage, C. J. & Christian, J. (2003). From Attitudes to Behaviour: Basic and Applied Research on the Theory of Planned Behaviour. *Current Psychology: Developmental, Learning, Personality, Social*, 22(3), 187–195. doi: 10.1007/s12144-003-1015-5
- Borukhovich-Weis, S., Grey, J., Łączkowska, E. & Gryl, I. (2021). Distanzlehre und die Einstellungen zukünftiger Lehrer\*innen zu Digitalisierung. Ergebnisse einer Mixed-Methods-Analyse. In A. Kienle, A. Harrer, J. M. Haake & A. Lingnau (Hg.), *DELFI 2021. Die 19. Fachtagung Bildungstechnologien der Gesellschaft für Informatik e. V.* (S. 307–318). Bonn: Köllen.
- Bos, W., Eickelmann, B., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K., Senkbeil, M., Schulz-Zander, R. & Wendt, H. (2014). *ICILS 2013. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich*. Münster: Waxmann. doi: 10.25656/01:11459
- Bundesamt für Statistik (2021). *Schulen nach Bildungsstufe*. Verfügbar unter <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/bildung-wissenschaft/bildungsinstitutionen/schulen.html> (Zugriff am: 01.11.2021).
- Cohen, J. (1992). Statistical power analysis. *Current Directions in Psychological Science*, 1(3), 98–101. doi: 10.1111/1467-8721.ep10768783
- Drossel, K., Eickelmann, B. & Gerick, J. (2017). Predictors of teachers' use of ICT in school – The relevance of school characteristics, teachers' attitudes and teacher collaboration. *Education and Information Technologies*, 22(2), 551–573. doi: 10.1007/s10639-016-9476-y
- Educa (2021). *Digitalisierung in der Bildung*. Bern: Educa.
- Eickelmann, B., Bos, W., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K., Senkbeil, M. & Vahrenhold, J. (2019). *ICILS 2018 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking*. Münster/New York: Waxmann. doi: 10.25656/01:18166
- Eickelmann, B. & Vennemann, M. (2017). Teachers' attitudes and beliefs regarding ICT in teaching and learning in European countries. *European Educational Research Journal*, 16(6), 733–761. doi: 10.1177/1474904117725899
- Ertmer, P. A. (2005). Teacher pedagogical beliefs: The final frontier in our quest for technology integration? *Educational Technology Research and Development*, 53, 25–39. doi: 10.1007/BF02504683

- Ertmer, P. A. & Ottenbreit-Leftwich, A. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42, 255–284. doi: 10.1080/15391523.2010.10782551
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T. & Gebhardt, E. (2014). *Preparing for Life in a Digital Age: The IEA International Computer and Information Literacy Study International Report*. Cham/Heidelberg/New York/Dordrecht/London: Springer. doi: 10.1007/978-3-319-14222-7
- Graf, D. (2007). Die Theorie des geplanten Verhaltens. In D. Krüger & H. Vogt (Hg.), *Theorien in der biomedizinischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (S. 33–43). Berlin/Heidelberg: Springer.
- Ifenthaler, D. & Egloffstein, M. (2020). Development and implementation of a maturity model of digital transformation. *TechTrends*, 64, 302–309. doi: 10.1007/s11528-019-00457-4
- Knezek, G. & Christensen, R. (2016). Extending the will, skill, tool model of technology integration: Adding pedagogy as a new model construct. *Journal of Computing in Higher Education*, 28(3), 307–325. doi: 10.1007/s12528-016-9120-2
- Knezek, G., Christensen, R. & Fluke, R. (2003). *Testing a Will, Skill, Tool Model of Technology Integration*. American Educational Research Association Annual Meeting. Retrieved May 18, 2022 from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED475762.pdf>
- Kothgassner, O. D., Felnhofer, A., Hauk, N., Kastenhofer, E., Gomm, J. & Kryspin-Exner, I. (2012). *Technology Usage Inventory. Manual*. Wien: Icarus.
- Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz (2020). *Befragung von Schulleiterinnen und Schulleitern zu den Schulschließungen*. Verfügbar unter [https://schuleonline.bildung-rp.de/fileadmin/user\\_upload/schuleonline.bildung-rp.de/SL-Befragung\\_Ergebnisse\\_080520\\_Langfassung.pdf](https://schuleonline.bildung-rp.de/fileadmin/user_upload/schuleonline.bildung-rp.de/SL-Befragung_Ergebnisse_080520_Langfassung.pdf) (Zugriff am: 01.11.2021).
- Petko, D. (2012). Teachers' pedagogical beliefs and their use of digital media in classrooms: Sharpening the focus of the 'will, skill, tool' model and integrating teachers' constructivist orientations. *Computers & Education*, 58, 1351–1359. doi: 10.1016/j.compedu.2011.12.013
- Petko, D., Prasse, D. & Cantieni, A. (2018). The Interplay of School Readiness and Teacher Readiness for Educational Technology Integration: A Structural Equation Model. *Computers in the Schools*, 35(2), 1–18. doi: 10.1080/07380569.2018.1428007
- Somekh, B. (2008). Factors affecting teachers' pedagogical adoption of ICT. In J. Voogt & G. Knezek (Hg.), *International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education* (S. 449–460). Berlin: Springer. doi: 10.1007/978-0-387-73315-9\_27
- Tengler, K., Schrammel, N. & Brandhofer, G. (2020). Lernen trotz Corona. Chancen und Herausforderungen des distance learnings an österreichischen Schulen. *Medienimpulse*, 58(2), doi: 10.21243/mi-02-20-24
- Venkatesh, V. & Bala, H. (2008). Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions. *Decision Sciences*, 39(2), 273–315. doi: 10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x

Waffner, B. (2021). Schulentwicklung in der digital geprägten Welt: Strategien, Rahmenbedingungen und Implikationen für Schulleitungshandeln. In A. Wilmers, M. Achenbach & C. Keller (Hg.), *Bildung im digitalen Wandel. Organisationsentwicklung in Bildungseinrichtungen* (S. 67–103). Münster/New York: Waxmann. doi: 10.25656/01:23605

## Autoren und Autorin

Andreas Harder ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Wirtschaftspädagogik II an der Universität Konstanz. Im Rahmen seiner Dissertation befasst er sich mit der digitalen Transformation beruflicher Schulen im Kontext der Schulentwicklung in Zeiten der COVID-19-Pandemie.

Kontakt: andreas.harder@uni-konstanz.de

Prof. Dr. Stephan Schumann ist Professor für Wirtschaftspädagogik an der Universität Konstanz. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Lehr-Lern-Forschung in der beruflichen Bildung, Digitalisierung & Digitale Medien sowie Übergang von der Schule in den Beruf.

Kontakt: stephan.schumann@uni-konstanz.de

Dr. Serge Imboden ist Professor am Institut Unternehmertum & Management der Fachhochschule Valais-Wallis in der Schweiz. Zusammen mit seinem Team beschäftigt er sich mit der Thematik des Leaderships, insbesondere in öffentlichen Behörden wie Schulen oder Gemeinden.

Kontakt: serge.imboden@hevs.ch

Deborah Glassey-Previdoli arbeitet als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Fachhochschule Valais-Wallis in der Schweiz. Neben dem Thema Leadership im digitalen Wandel, zu dem sie auch promoviert, liegen ihre Forschungsschwerpunkte im Bereich Open Innovation und Design Thinking.

Kontakt: deborah.glassey@hevs.ch

# Digitalisierungsprozessbeanspruchte und digitalisierungsprozessbeobachtende Lehrkräfte

VIVIENNE THOMAS, ASTRID SELTRECHT

## Zusammenfassung

Noch immer ist ungeklärt, inwieweit die kollektive Professionalisierung von Berufen durch individuelle Professionalisierung einzelner Berufsgruppenvertreterinnen und -vertreter beeinflusst wird. Um die Wechselwirkung zwischen individueller und kollektiver Professionalisierung zu untersuchen, bietet sich eine Thematik an, die für beide Prozesse relevant ist, beispielsweise der Digitalisierungsschub in den Jahren 2020 bis 2022 infolge einer Pandemie. Aus diesem Grund wurden 33 Interviews aus dem DiMediCa-Projekt, die mit Lehrkräften an berufsbildenden Schulen der beruflichen Fachrichtungen Gesundheit und Pflege geführt wurden, mithilfe der Grounded Theory ausgewertet. Im Ergebnis zeigt sich, dass sich die digitalisierungsprozesskonfrontierte Lehrerschaft in zwei Gruppen unterteilen lässt: digitalisierungsprozessbeanspruchte Lehrkräfte und digitalisierungsprozessbeobachtende Lehrkräfte. Darüber hinaus wird deutlich, dass im Fall der Digitalisierung die kollektive Professionalisierung vordergründig von außen angestoßen wird und sich die berufsgruppeneigenen Ressourcen innerhalb der Lehrerschaft aufbrauchen.

**Schlagnworte:** Digitalisierung, digitale Medien, individuelle und kollektive Professionalisierung, berufliche Fachrichtungen Gesundheit und Pflege

## Abstract

It is still unclear to what extent the collective professionalization is influenced by individual professionalization of specific persons from an occupational group. In order to examine the reciprocities between individual and collective professionalization, a topic arises being relevant to both processes, e. g. the boost of digitization in the years of 2020 to 2022 due to a pandemic. On this account, 33 interviews from the DiMediCa project, being conducted with teachers from vocational schools in the field of healthcare, were analyzed by means of the Grounded Theory. The result shows that the body of teachers being confronted with digitization processes divides into two groups: teachers claimed/demanded by the digitization process and teachers observing the digitization process. Furthermore, it becomes clear that in the matter of digitization the collective professionalization is pushed primarily from exterior and that occupational resources are being expanded by the teachers.

**Keywords:** digitization, digital media, individual and collective professionalization, professional specializations in health and care

## 1 Einleitung

Berufe unterliegen einem ständigen Wandel. Sie sind nicht statisch. Gesellschaftliche Bedarfe einerseits (Kurtz, 2005) und Aushandlungsprozesse zwischen den einzelnen Berufen andererseits (Gerson, 1983) führen zu Verschiebungen im System der Berufe. Es kommt daher zum Entstehen neuer Berufe oder zum Aussterben sich vorzeiten herausgebildeter Berufe. Innerhalb dieser beiden Pole – Berufsgenese und Berufssterben – unterliegen Berufe einer prozesshaften Veränderung, deren Treiber von außen (z. B. Politik) oder von innen (z. B. berufspolitische Bestrebungen) ihre Wirkung auf Berufe nehmen bzw. zu nehmen versuchen. Die prozesshaften Veränderungen von Berufen lassen sich mit dem Begriff *kollektive Professionalisierung* fassen (Wiese, 1955; Neuloh, 1973). Abzugrenzen ist die kollektive Professionalisierung einzelner Berufe von der *individuellen Professionalisierung*, wie sie mit den Arbeiten von Stichweh (1996), Oevermann (1996) und Schütze, Bräu, Liermann, Prokopp, Speth und Wiesemann (1996) als Kategorie begründet wurde und sich auf die Entwicklung einzelner Berufsgruppenvertreterinnen und -vertreter bezieht: Institutionalisierte Prozesse der Ausbildung, der Fortbildung und der Weiterbildung, aber auch eine verinnerlichte Haltung professionellen Handelns, das dem Prinzip der Evidenzbasierung folgt, tragen zur persönlichen Weiterentwicklung, sprich: zur individuellen Professionalisierung, bei. Bislang sind die Wechselwirkungen zwischen individueller und kollektiver Professionalisierung immer noch nicht vollständig ergründet. Inwieweit Prozesse auf der kollektiven Ebene Prozesse auf der individuellen Ebene bedingen und inwieweit Prozesse auf der individuellen Ebene Prozesse auf der kollektiven Ebene beeinflussen, ist bislang nicht abschließend geklärt.

Um diesen Zusammenhang auszuloten, bedarf es einer Thematik, an der der Zusammenhang beider Professionalisierungsbestrebungen zeithistorisch festgemacht werden kann. Im Forschungsprojekt DiMediCa<sup>1</sup> offenbarten sich Kategorien, die zum Verstehen des Verhältnisses von kollektiver und individueller Professionalisierung beitragen. Im Mittelpunkt des genannten Projekts stand die Generierung von Gelingensbedingungen für eine Implementierung und eine Nutzung digitaler Medien in der Aus-, Fort- und Weiterbildung von Gesundheits- und Pflegefachkräften sowie Gesundheits- und Pflegelehrkräften. Hierzu wurden u. a. 33 leitfadengestützte Interviews mit Lehrkräften an staatlichen bzw. staatlich anerkannten berufsbildenden Schulen direkt in den jeweiligen Schulen vor Ort oder telefonisch durchgeführt. Der Leitfaden war so konzipiert, dass den interviewten Lehrkräften Raum für eigene Relevanzsetzungen gegeben wurde. Über die Thematik der Implementierung und der Nutzung von digitalen Medien gehen die befragten Lehrkräfte auch auf das Verhältnis von individueller und kollektiver Professionalisierung ein, ohne hierzu explizit befragt worden zu sein. Da die Befragung zu digitalen Medien in die Zeit eines Digitalisierungsschubs, ausgelöst durch die pandemiebedingte Umstellung auf *Distance*

---

<sup>1</sup> Das Forschungsprojekt „Digital Medical Care – Digitalisierungsprozesse in der Aus- und Weiterbildung im Gesundheits- und Pflegewesen (DiMediCa)“ wurde vom BMBF unter dem Förderkennzeichen 01J1802A (OVGU) gefördert. Die Projektleitung der beiden OVGU-Teilprojekte lag bei Frank Bünning (Teilprojekt A) und Astrid Seltrecht (Teilprojekt B).

*Learning*, fällt, lassen sich die Antworten zur Bestimmung des Verhältnisses von kollektiver und individueller Professionalisierung heranziehen.

Die in den Interviews von den befragten Lehrkräften deutlich gemachten Relevanzzuschreibungen wurden einer empirischen Analyse unterzogen: Aus a) der professionstheoretisch bislang nicht in Gänze beantworteten Frage, in welchem Verhältnis die kollektive Professionalisierung eines Berufs mit der individuellen Professionalisierung einzelner Berufsgruppenvertreterinnen und -vertreter zueinandersteht, aus b) der Beschreibung des Feldes (Lehrkräfte der beruflichen Fachrichtungen Gesundheit und Pflege), welches durch einen mindestens von außen zugeschriebenen Digitalisierungsprozess gekennzeichnet ist, und schließlich aus c) der durch Interviewpartnerinnen und -partner im DiMediCa-Projekt vorgenommenen inhaltlichen Relevanzsetzung ergeben sich zwei Forschungsfragen, deren empirisch gestützte Beantwortung mit dem vorliegenden Beitrag der Fachöffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden:

- Inwiefern wird die eigene Kompetenz in Bezug auf digitale Medien von den interviewten Lehrkräften als Teil ihres professionellen Lehrerhandelns verstanden?
- Wie gehen die interviewten Lehrkräfte damit um, wenn eine Inkongruenz zwischen einer von außen geforderten und einer tatsächlichen Nutzung digitaler Medien von ihnen erkannt wird?

Die Antworten beziehen sich damit auf gegenstandsbezogene Fragen der Implementierung und der Nutzung digitaler Medien in der Lehrerschaft, die in der Ausbildung von Gesundheits- und Pflegeberufen eingesetzt ist, geben aber auch Antworten zur grundlagentheoretisch interessierenden Frage des Verhältnisses zwischen kollektiver Professionalisierung von Berufen und individueller Professionalisierung von Berufsgruppenvertreterinnen und -vertretern.

## **2 Feldbeschreibung: Digitalisierungsprozesskonfrontierte Lehrerschaft**

Lehrkräfte der beruflichen Fachrichtungen Gesundheit und Pflege sind in den letzten Jahren in mehrfacher Weise mit einer Digitalisierung in der Arbeits- und Lebenswelt konfrontiert worden und haben beispielsweise folgende Entwicklungen in ihrem pädagogischen Handeln zu berücksichtigen:

- Reflexion zum aktuellen Stand der digitalen Kompetenzentwicklung bei sich als Lehrkraft und bei den Auszubildenden im Rahmen der Bedingungsanalyse didaktischer Unterrichtsplanung,
- Reflexion der Digitalisierung in den Pflege- und Gesundheitsberufen, um den Lerngegenstand zu erfassen,
- Reflexion der Digitalisierung in der Lebenswelt der Personen, auf die gesundheits- und pflegespezifisches Handeln ausgerichtet ist, z. B. Patientinnen und Patienten in der akutstationären Versorgung und Bewohnerinnen und Bewohner

in der langzeitstationären oder ambulanten Versorgung, die ebenfalls Gegenstand in der Ausbildung ist,

- Reflexion digitaler Möglichkeiten für die Förderung von Lehr- und Lernprozessen, für eine digital gestützte Lehrprozessdiagnostik, für eine digital gestützte Kompetenzmessung und für eine individuelle Lernförderung.

Auf bildungspolitischer, hochschulpolitischer, hochschuldidaktischer, fachdidaktischer und berufspolitischer Ebene wurden bereits zahlreiche Strategiepapiere vorgelegt (KMK, 2019a; KMK, 2019b; KMK, 2021; Bertelsmann Stiftung/CHE, 2018, Bertelsmann Stiftung/CHE, 2021; MWWD Sachsen-Anhalt, 2021; MB Sachsen-Anhalt, 2018; MWWD/OVGU, 2020; Walter/Dütthorn, 2019). Gemeinsam ist diesen Strategiepapieren, dass angehende Lehrkräfte jetzt und zukünftig explizit hinsichtlich digitaler Kompetenzen ausgebildet werden und diese digitalen Kompetenzen das berufliche Handeln durchziehen sollen (KMK, 2021). Allerdings ergibt sich durch die verschiedenen Strategien zur Entwicklung und beruflichen Berücksichtigung digitaler Kompetenzen eine Kluft in der Lehrerschaft: Für zukünftig ausgebildete Lehrkräfte wird Digitalisierung als Gegenstand und werden digitale Medien als Gegenstand und Methode explizit zum Kern beruflichen Lehrerhandelns deklariert. Lehrkräfte, die jedoch nicht diesen Ausbildungsbedingungen unterlagen bzw. die sich zu einem früheren Zeitpunkt für den Lehrberuf entschieden haben, müssen sich Erwartungen gegenüber ausgesetzt sehen, die nicht zum beruflichen Aufgabenspektrum zum Zeitpunkt der Berufswahlentscheidung gehörten. Wissenschaftliche Untersuchungen zeigen – insbesondere unter dem Einfluss der durch das SARS-CoV-2-Virus ausgelösten Pandemie – dass eine Digitalisierung in Arbeits- und Lebenswelt nicht mit den aktuell in den Strukturpapieren geforderten digitalen Kompetenzen übereinstimmt (Arndt & Seltrecht, im Druck). Erschwerend kommt hinzu, dass unterschiedliche Rahmenbedingungen und Qualifikationsvoraussetzungen zu Unterschieden hinsichtlich digitaler Kompetenzen in der Lehrerschaft der beruflichen Fachrichtungen Gesundheit und Pflege führen dürften: In gesundheits- und pflegespezifischen Bildungsgängen unterrichten auch Lehrkräfte, die kein Lehramtsstudium durchlaufen haben (Seltrecht, 2016) und somit auch nicht von den sich entwickelnden Strategien der Implementierung und der Nutzung digitaler Medien als Gegenstand und Methode in der Ausbildung von Lehrkräften profitieren.

Allein diese wenigen Einlassungen zum Untersuchungsfeld zeigen, dass Lehrkräfte mit dem Digitalisierungsprozess in der eigenen Lebens- und Arbeitswelt, aber auch mit Digitalisierungsprozessen in der Lebens- und Arbeitswelt ihrer Auszubildenden und deren Zielgruppe professionellen Handelns (Patientinnen und Patienten, Bewohnerinnen und Bewohner, Klientinnen und Klienten) konfrontiert sind.

### 3 Theoretische Rahmung

Theoretisch fundiert wird die Analyse durch das Konzept der Sozialen Welt, durch das sozialwissenschaftliche Berufskonzept, durch die professionstheoretischen Begriffe kollektive und individuelle Professionalisierung sowie durch die begriffliche Differenzierung zwischen den drei Gruppen *digital immigrants*, *informal digital natives* und *formal digital natives*.

Soziale Welten bilden sich aufgrund „Orientierungs-, Kommunikations-, Wissens-, Ausdrucks- und Arbeitszusammenhänge(n) von diesbezüglich engagierten und sich persönlich verpflichtet fühlenden Akteuren und Akteursgruppen, die auf spezifische thematische Gestaltungsfelder (wie ein professionelles Handlungsfeld oder ein Kunstsubjekt) – und oftmals gerade auf spezifische Problemkonstellationen in ihnen – ausgerichtet sind“ (Schütze, 2016, S. 75). Aus diesen gemeinsam geteilten Zusammenhängen können sich Berufe mit konkreten Qualifikationsvoraussetzungen, die in Aus- und Fortbildungen erworben werden müssen und durch Ausbildungs- und Prüfungsordnungen geregelt sind, herausbilden.

„Jede soziale Welt, in deren Mittelpunkt eine spezifische Tätigkeit steht, entwickelt ihre eigene Funktionsweise, die Verteilung der Arbeit und eigene Formen sozialer Produktionszusammenhänge, ihre Binnenmärkte und interne Hierarchien, ihre geschriebenen und ungeschriebenen Regeln und Normen, ihre spezifische Sprache, die Kenntnisse und Fähigkeiten, die es braucht, um dort zu arbeiten, ihre Werte und Wertekonflikte, ihre Überzeugungen, ihre Probleme und deren Bewältigung.“ (Bertaux, 2018, S. 25)

Sind Berufe durch eine akademische Wissensbasis, durch eine Verwissenschaftlichung, durch die Übertragung eines Mandats und die Verleihung einer Lizenz, durch professionelle Autonomie im Handeln der einzelnen Berufsgruppenvertreterinnen und -vertreter, das sich an berufsspezifischen o. g. Zusammenhängen orientiert, und durch vorbehaltene Tätigkeiten gekennzeichnet, wird von *besonderen Berufen*, von Professionen, gesprochen. Differenztheoretisch lässt sich jedoch nicht nur zwischen Berufen und Professionen unterscheiden, sondern wird auch zwischen Profession, Professionalisierung und Professionalität unterschieden. Für die mit diesem Beitrag vorgelegte Untersuchung ist vor allem die Unterscheidung in kollektive Professionalisierung, d. h. die Entwicklung eines Berufes einerseits, und die individuelle Professionalisierung, d. h. die berufsbiografische Entwicklung einzelner Berufsgruppenvertreterinnen und -vertreter andererseits, von Bedeutung. Beide Formen der Professionalisierung bedingen sich, obgleich viele Fragen, wie sich dies im Einzelnen vollzieht, noch nicht beantwortet sind. Mit Blick auf die Digitalisierung, die sich gesamtgesellschaftlich vollzieht und längst Einzug in die einzelnen Berufe und Professionen gehalten hat, gibt es auf der Ebene der individuellen Professionalisierung dennoch große Unterschiede: So lässt sich die mit Bezug auf Implementierung und Nutzung digitaler Medien vorgenommene Differenzierung in *digital natives* und *digital immigrants* vor dem Hintergrund der Formalisierung des Erwerbs digitaler Kompetenzen nicht länger aufrechterhalten. Derzeit muss zwischen der zahlenmäßig stetig

kleiner werdenden Gruppe der *digital immigrants*, der derzeit und wohl auch für die kommenden Jahre noch bestehenden großen Gruppe der *informal digital natives* und der zukünftig stärksten und bereits jetzt größer werdenden Gruppe der *formal digital natives* (Seltrecht, 2020) unterschieden werden.

## 4 Methodisches Vorgehen

Für die Beantwortung der Fragestellungen wurden 33 leitfadengestützte Interviews mit Lehrkräften, die in gesundheits- und pflegespezifischen Bildungsgängen tätig sind, geführt. Im Rahmen des *theoretical samplings* wurde bei der Auswahl der Lehrkräfte darauf geachtet, dass sie die große Heterogenität im Feld abdecken: Es wurden Lehrkräfte mit klassischer Lehramtsausbildung (universitäres Lehramtsstudium mit Kombination aus beruflicher Fachrichtung und Unterrichtsfach sowie Absolvierung des Vorbereitungsdienstes), Lehrkräfte mit Anerkennung einer beruflichen Fachrichtung nach dem Studium einer Fachwissenschaft, d. h. einphasige Lehrerausbildung ohne Vorbereitungsdienst, sowie Seiteneinsteigerinnen und -einsteiger in die Lehr-tätigkeit bei der Auswahl berücksichtigt. Ebenso wurden Junglehrkräfte und Lehrkräfte mit mehrjähriger Unterrichtserfahrung, teilweise mit Schulleitungsfunktion, berücksichtigt. Die befragten Lehrkräfte sind zudem in verschiedenen Schulformen tätig: Berufsfachschule, Berufsschule, Pflegeschule, Fachoberschule, Fachgymnasium. Alle befragten Personen haben vor ihrer Lehrtätigkeit eine berufliche Ausbildung in einem Gesundheits- oder Pflegefachberuf absolviert und mitunter mehrjährige Erfahrungen bereits in diesem Beruf gesammelt. Aufgrund der Altersstruktur der Gruppe der befragten Lehrkräfte gehören die einzelnen Lehrkräfte entweder der Gruppen der *digital immigrants* oder der Gruppe der *informal digital natives* an. Die große Heterogenität in der Lehrerschaft, die in gesundheits- und pflegespezifischen Bildungsgängen unterrichtet, – durch die Vielfalt der berufsbiografischen Wege, durch die Berücksichtigung digitaler Kompetenzentwicklung im Rahmen der Lehrkräfteausbildung, durch die gelebte Flexibilität hinsichtlich der Einstellungs- und Qualifizierungsvoraussetzungen der Lehrkräfte je nach Schulform, durch die jeweils individuell erreichten Stufen der digitalen Kompetenz und einer damit einhergehenden Haltung zu digitalen Medien und einer digitalitätsbezogenen Selbstwirksamkeit – erfordert weitere Forschungen, um die Ergebnisse entlang dieser Heterogenität aufzuzeigen.

Die erhobenen Interviews wurden mithilfe der Grounded Theory (Strauss & Corbin, 1996) als Methodologie und Methode ausgewertet. Die Analyse der Interviewtranskripte hinsichtlich der Ambivalenz einer erwarteten Mediennutzung und einer tatsächlichen Mediennutzung wurde zunächst mithilfe des offenen Codierens vorgenommen: Die durch offenes Codieren, d. h. das erste Aufschließen des Textes, generierten Codes wurden zueinander in Beziehung gesetzt, sodass sich zwei Kategorien herauskristallisierten. Die beiden Kategorien (1) *digitalisierungsprozessbeanspruchte Lehrkräfte* und (2) *digitalisierungsprozessbeobachtende Lehrkräfte* differenzierten damit die *digitalisierungsprozesskonfrontierte Lehrerschaft* in zwei Gruppen. Beide Kategorien wur-

den schließlich im Prozess des axialen Codierens mithilfe des Codierparadigmas ausdifferenziert, sodass sich für beide Gruppen Ursachen, intervenierende Bedingungen, Handlungsstrategien und sich hieraus ergebende Konsequenzen aufzeigen lassen.

## 5 Analyseergebnisse

Die Analyse zeigt, dass sich die Kennzeichnung *digitalisierungsprozesskonfrontierte Lehrerschaft*, wie sie durch die Feldbeschreibung offenkundig wurde, a) empirisch bestätigen und b) in zwei Gruppen differenzieren lässt: *digitalisierungsprozessbeanspruchte Lehrkräfte* und *digitalisierungsprozessbeobachtende Lehrkräfte*. Beide Gruppen nehmen letztlich unterschiedlich Einfluss auf die kollektive Professionalisierung des Lehrerberufs.

### 5.1 Empirischer Beleg: Digitalisierungsprozesskonfrontierte Lehrerschaft

Für die befragten Lehrkräfte, die in gesundheits- und pflegespezifischen Bildungsgängen unterrichten, gehört der Einsatz digitaler Medien nicht zum traditionellen Lehrerhandeln, was jedoch nicht bedeutet, dass er nie dazu gehören wird. Das Datenmaterial zeigt, dass die Einsicht, dass das tradierte Lehrerbild allmählich überholt ist und Lehrkräfte kritischer mit sich sein müssen, vorhanden ist. Alle befragten Lehrkräfte beschreiben, dass sie eine an sie herangetragene veränderte Erwartungshaltung hinsichtlich der Implementierung und der Nutzung digitaler Medien von außen, z. B. von Schülerinnen und Schülern oder durch die Schulleitung wahrnehmen. Wurde früher nur den jungen oder „coolen“ Lehrerinnen und Lehrern zugeschrieben, sich auf digitale Medien einzulassen und diese proaktiv zu nutzen, gehören digitale Medien heute zur Normalität des Alltags. Auch aus Schule und Unterricht sind digitale Medien nicht mehr wegzudenken. Allerdings ist die Nutzung selbst noch nicht zur Routine für alle Lehrkräfte geworden. Von außen betrachtet, erscheint es ungewöhnlich, wenn Lehrkräfte keine digitalen Medien einsetzen bzw. diesen Einsatz völlig inkompetent realisieren. Nicht wenige Lehrkräfte äußern aber selbst, dass sich eine Unzufriedenheit sowie ein Stresserleben bei ihnen einstellt, da sie zunehmend bemerken, dass die freiwillige Entscheidung, *ob* sie digitale Medien einsetzen, von der Forderung abgelöst wird, *dass* digitale Medien im Unterricht einzusetzen sind. Somit rücken die Fragen, *welche* digitalen Medien und *wie* diese eingesetzt werden, stärker in den Vordergrund. Allen Lehrkräften gemeinsam ist die Einsicht, sich digitalen Medien im Rahmen ihres Lehrerhandelns nicht (mehr) entziehen zu können. Durch Ändern des Tätigkeitsspektrums besteht jedoch das Risiko, Irritationen ausgesetzt zu sein, die sich ggf. dahingehend manifestieren können, sich nicht länger mit dem eigenen Beruf umfänglich identifizieren zu können.

## 5.2 Differenzierung der digitalisierungsprozesskonfrontierten Lehrerschaft in zwei Gruppen

Alle Lehrkräfte beschreiben ein Dilemma, das sich aufgrund einer von außen an sie gerichteten und Druck erzeugenden Erwartung, digitale Medien im Unterricht zu nutzen und die eigene Medienkompetenz zu entwickeln, sowie einer fehlenden Medienkompetenz und einer mangelnden Bereitschaft, diese fehlende Medienkompetenz durch Lernprozesse zu minimieren, aufspannt. Einige Lehrkräfte sind in diesem Dilemma gefangen, andere Lehrkräfte bearbeiten dieses Dilemma handlungsaktiv und beobachten das Gefangensein im Dilemma bei anderen Lehrkräften. Unterschieden werden kann daher zwischen den beiden Gruppen digitalisierungsprozessbeanspruchte Lehrkräfte und digitalisierungsprozessbeobachtende Lehrkräfte.

### Digitalisierungsprozessbeanspruchte Lehrkräfte

Im Folgenden wird die Kategorie *digitalisierungsprozessbeanspruchte Lehrkräfte* mithilfe der von diesen Lehrkräften vorgenommenen Selbsteinschätzung und konform der Auswertungsmethode (Codierparadigma) anhand a) *der Ursachen*, b) *intervenierenden Bedingungen*, c) von den Lehrkräften entwickelten und angewandten *Strategien* und d) den sich daraus ergebenden *Konsequenzen* vorgestellt.

Als *Ursache* des digitalisierungsprozessbeanspruchten Erlebens der Lehrkräfte zeigt sich vor allem eine durchgehend defizitorientierte Grundhaltung. Die Lehrkräfte haben eher wenig Interesse an digitalen Medien. Einige von den betroffenen Lehrkräften würden nach eigenen Angaben nicht einmal privat digitale Medien nutzen, einzig allein durch den Druck von außen, der hier eine *intervenierende Bedingung* darstellt, setzen sie sich mit digitalen Medien auseinander. Die von dieser Gruppe wahrgenommene Erwartungshaltung steht im Gegensatz zur Selbsteinschätzung der vorhandenen Kompetenz hinsichtlich der Nutzung digitaler Medien, weshalb der somit entstehende Druck als immens hoch erlebt wird. Die für das Phänomen *ursächlich* erlebte Unzufriedenheit wird weniger an der eigenen Medienkompetenz festgemacht, sondern eher an der *intervenierenden Bedingung* des veränderten Berufsbildes und dem damit verbundenen Druck auf sich als Lehrkraft. Insgesamt sind diese Lehrkräfte wehmütig gegenüber der Zeit ohne digitale Medien. Zudem wird der Einsatz digitaler Medien nicht allein mit einer Reduktion in der Nutzung analoger Medien assoziiert, sondern auch mit der Gefahr einer Reduktion im persönlichen Kontakt verbunden und damit ein Aufweichen des Beziehungsgefüges zwischen Lehrkraft und Schülerinnen und Schülern befürchtet.

Als weitere *Ursache* zeigt sich, dass die betroffenen Lehrkräfte ihre Kompetenz in Bezug auf digitale Medien nicht als Teil ihres professionellen Lehrerhandelns bewerten. Sie erleben während des Einsatzes digitaler Medien keine ausreichende Selbstwirksamkeit, die sie dazu ermutigen könnte, sich hinsichtlich Medienkompetenz weiterzuentwickeln. Sie sind unsicher im Umgang mit digitalen Medien und stellen bei sich selbst Hemmungen fest, Dinge auszuprobieren oder sich intensiv damit auseinanderzusetzen. Diese Lehrkräfte haben die Erwartungshaltung sich selbst gegenüber, den Umgang mit digitalen Medien eigentlich beherrschen zu müssen. Als Refe-

renz – und *intervenierende Bedingung* – dienen Menschen, die nicht in einer Schule arbeiten und den Umgang mit digitalen Medien trotzdem beherrschen. Lehrkräften sollte es eigentlich möglich sein, so ihr *ursächlich* wirkendes Selbstbild, Probleme mit digitalen Medien selbst zu lösen. Durch die Hemmung, die Nutzung digitaler Medien auszuprobieren, kommt es jedoch zu einer Abwärtsspirale. Das Gefühl der fehlenden Selbstwirksamkeit ist einfach zu unangenehm, als dass im Sinne einer *Strategie* offen damit umgegangen werden kann. Selbst im privaten Umfeld werden diese Lehrkräfte von der Erwartungshaltung und dem Druck von außen eingeholt, z. B. wenn die eigenen Kinder den Umgang mit digitalen Medien besser beherrschen als sie selbst. Als *Konsequenz* offenbaren sich Versagensgefühle bei den betroffenen Lehrkräften.

Die dem Phänomen *ursächlich* bedingte Angst vor Blamage und das Gefühl von Scham entstehen im Vergleich eines tradierten Lehrerhabitus mit einem allseits proklamierten neuen Lehrerbild, welchem mehr und mehr Lehrkräften entsprechen und welches hierbei als *intervenierende Bedingung* wirkt. Die digitalisierungsprozessbeanspruchten Lehrkräfte haben u. a. Sorge, sich vor ihren Schülerinnen und Schülern als technisch unbegabt zu „outen“. Als *Strategie* gilt es für sie zu vermeiden, Schwächen oder Überforderung zu zeigen. Auch wenn ihre Kompetenzen im Bereich digitaler Medien derzeit wenig bis kaum ausgebildet sind, sei es, so die befragten Lehrkräfte, für sie unangebracht, weniger zu können als die eigenen Schülerinnen und Schüler.

Die Sorge aufzufliegen, mündet in die *Strategie*, die Nutzung digitaler Medien zu vermeiden. Neben dieser Vermeidungsstrategie wird gleichzeitig die Forderung nach Fort- und Weiterbildung gestellt: Einige der digitalisierungsprozessbeanspruchten Lehrkräfte geben an, unmotiviert zu sein und zur Weiterentwicklung gezwungen werden zu müssen, da sie sich bei freier Fortbildungswahl (nur um Fortbildungspunkte zu sammeln) nicht für Fortbildungen zum Thema digitale Medien entscheiden würden. Die Hemmschwelle sei einfach zu hoch und die Einschätzung, es sowieso nicht zu verstehen, scheint hierbei handlungsleitend. Die Lehrkräfte befürworten es demnach, zu entsprechenden Fortbildungen gezwungen zu werden. Sie plädieren für Fortbildungen in Fragen zu Technik, Digitalisierung und zum pädagogischen Einsatz digitaler Medien. Bei einer Verpflichtung zur Fortbildung würden sie sich notgedrungen mit einem Lerngegenstand auseinandersetzen. Sie würden dann aber versuchen, nicht die ganze Palette an Möglichkeiten erlernen zu müssen, sondern mit einigen wenigen Basics die an sie gestellten Anforderungen zu erfüllen. Ziel ist, sich nicht nachsagen lassen zu müssen, den Erwartungen nicht zu entsprechen, wobei hier die Sorge vor Blamage bzw. Gesichtsverlust sehr implizit ist. Gleichzeitig wird sich aber auch nicht unbedingt bemüht, die von außen herangetragenen Erwartungen im Übermaß zu erfüllen. Die Lehrkräfte sind weiterhin der Ansicht, dass die eigene Medienkompetenz auf jeden Fall im Rahmen der Arbeitszeit und durch den Arbeitgeber gefördert werden müsse. Es wird bemängelt, dass Freiblöcke sehr schnell wieder belegt werden und es den Lehrkräften an Zeit fehlt, sich mit dem Thema auseinanderzusetzen. So kommt es dann eher zum Ausprobieren, woraufhin Fehler entstehen, z. B. wird auf der interaktiven Tafel mit einem falschen Stift geschrieben, der weder für die Touchfunktion geeignet noch wieder abwischbar ist. Es müssten entsprechende (schulexterne) Expertinnen

und Experten beauftragt werden, die Geräte vorstellen und Anwendungen niedrigschwellig erklären, so die Meinung der Lehrkräfte. Die Fortbildungen sollten für alle Lehrkräfte in der Schule verpflichtend sein. Interessant ist die plötzlich verschobene Rolle von der lehrenden zur lernenden Person – so erinnert die Befürwortung der Fortbildungspflicht an die Schulpflicht für Schülerinnen und Schüler. Der Vergleich reproduziert sich an mehreren Stellen im Datenmaterial, beispielsweise wenn die Lehrkräfte dafür plädieren, im Rahmen von Fortbildungen Hausaufgaben aufbekommen zu wollen und das erlangte Wissen durch z. B. Abfragen oder Arbeitsblätter zu sichern. Außerdem sollte der Lernerfolg gesichert und regelmäßig wiederholt werden. Die Sicherung des Erlernten sei wichtig, da das Risiko bestehe, Erlerntes wieder zu vergessen. Es offenbart sich der Wunsch, Inhalte auswendig lernen zu wollen, wenngleich das Phänomen von den Lehrkräften beschrieben wird, Erlerntes nicht so wie gewünscht umsetzen zu können. Es wird beispielsweise beschrieben, dass Gelerntes nicht angewendet werden kann, wenn sich die Geräte zu Hause und in der Schule minimal voneinander unterscheiden, z. B. weil eine Taste plötzlich woanders ist. Es wird nicht verstanden, was eine konkrete Taste bezweckt und wie sie auf anderen Geräten zu finden ist. Es offenbart sich ein Sicherheitsbedürfnis, es richtig machen zu wollen und auf „Nummer sicher“ gehen zu wollen. Dabei zeigt sich erneut der Wunsch nach Verantwortungsabgabe, denn die Lehrkräfte möchten sich auf diejenige Person beziehen können, die es ihnen erklärt hat. In Fortbildungen sollte die Vorgehensweise behutsam sein, auf einem niedrigen Level starten und sich dann sukzessive steigern. Die Lehrkräfte wünschen sich eine Systematik, in der sie nicht überfordert werden. Zum Schluss sollte dann Zeit für den Transfer in ein Lehr-Lern-Arrangement durch eigenes Ausprobieren unter Anleitung sein.

Eine *Strategie*, die dem Lernprozess der Lehrkräfte entgegenwirkt, besteht darin, dass die Lehrkräfte nicht ihren vollständigen Lern- und Unterstützungsbedarf kommunizieren. Wenn die Lehrkräfte die vermittelten Inhalte in Fortbildungen nicht korrekt erfasst haben und Wissenslücken bemerken, fragen sie in der Fortbildung nicht nach. Es bleibt fraglich, ob es ihnen unangenehm ist oder worin die genauen Gründe hierfür liegen. Stattdessen wird eher im Anschluss der Fortbildung bei Kolleginnen und Kollegen Rat gesucht oder sich ausgetauscht, ob diese die Zusammenhänge auch nicht verstanden haben.

Das alleinige Bereitstellen von digitalen Medien nützt aber nichts, so die Lehrkräfte in den Interviews. Es brauche ein intensives Training mit einem Trainer oder einer Trainerin. Das Training solle regelmäßig erfolgen, um sich immer etwas intensiver damit beschäftigen zu können. Der Fokus solle auf dem Kompetenzerwerb liegen. Die Lehrkräfte wünschen sich vor allem, Sicherheit im Umgang mit den Medien zu erlangen. Dies erscheint nicht verwunderlich, hinsichtlich der Erkenntnisse in Bezug auf die fehlende Selbstwirksamkeit, den erlebten Kontrollverlust und das sich daraus entwickelnde Schamgefühl.

Eine weitere *Strategie* besteht darin, Medien zu nutzen, nicht aber darin, sie verstehen zu wollen. So werden Apps beispielsweise nicht eigenständig heruntergeladen oder Geräte nicht selbst eingerichtet. Die Lehrkräfte setzen sich nicht damit auseinan-

der, wie Software auf einen PC gespielt wird, wie mit Fehlermeldungen umgegangen wird, welche Aktualisierung/Virensoftware etc. eingespielt werden muss. Für so etwas gibt es ihrer Ansicht nach Personen, die das wie eine Dienstleistung übernehmen, z. B. die Beauftragten oder Freunde oder Familienangehörige, z. B. die Kinder der Lehrkraft. Manche Schulen haben mehr Ressourcen, z. B. eine Systembetreuerin und einen Systembetreuer (Hausmeisterin oder -meister für Computer) oder Schulasistentinnen und Schulasistenten. Diese personellen Ressourcen seien wichtig, da sich die Lehrkräfte als reine Anwenderinnen und Anwender sehen, denen die Anwendung und die Nutzungsmöglichkeiten umfangreich vorgeführt und erklärt werden müssen.

Einige Lehrkräfte warten nicht erst auf geeignete Fortbildungen, sondern wollen die Herausforderungen durch Ersuchen von Unterstützung im privaten Umfeld meistern. Sie fragen um Hilfe, z. B. bei den eigenen Kindern, erleben hierbei aber auch Scham und haben Angst, verspottet zu werden. Die ersuchte Hilfestellung bezieht sich zumeist nicht auf den eigenen Lernprozess, z. B. in Form von Beratung oder Erklärung, sondern ist auf die Tätigkeitsübernahme gerichtet, z. B. wird billigend in Kauf genommen, dass das eigene Kind, seiner Mutter/der Lehrerin das Smartphone abnimmt und die Probleme „mal eben schnell“ selbst löst. Die Lehrkräfte reflektieren, Instruktionen in sehr kleinen Schritten zu benötigen. Dafür fehle bei den unterstützenden Personen meist die Zeit und vor allem die Geduld, zumindest kommen die Lehrkräfte zu dieser Einschätzung. Bei den Lehrkräften verbleibt als *Konsequenz* dann das Gefühl, den unterstützenden Personen zur Last zu fallen. Doch nicht nur bei ihnen fehlt die Geduld – auch bei den betroffenen Lehrkräften selbst fehlt die Geduld sich selbst gegenüber.

Alle genannten Problembewältigungsstrategien beziehen sich demnach nicht auf ein tiefgründiges Verstehen-Wollen, sondern auf schnelle Lösungen, die gern auch von anderen Personen entwickelt und umgesetzt werden können. In der *Konsequenz* verbleiben die Lehrkräfte gefangen in der Dilemmasituation. Der mit digitalen Medien für sie verbundene hohe Zeit- und Energieaufwand reduziert sich für sie nicht und der erlebte Druck und die gefühlte Scham im Falle eines öffentlich sichtbaren Versagens bleiben bestehen. Lehrkräfte empfinden beispielsweise auch nach Einsatz ihrer Strategien den Aufwand für den erfolgreichen Einsatz digitaler Medien als unverhältnismäßig hoch. Wenn beispielsweise ein Video aus dem Internet im Unterricht gezeigt werden soll und das Abspielen nicht sofort funktioniert, sei dies für sie sehr ärgerlich. Die Dauer könne weiterhin schlecht geplant und eingeschätzt werden. Damit verbleibt die digitale Medien betreffende Selbstwirksamkeit auf niedrigem Niveau. Es herrscht das Gefühl vor, digitale Medien würden ohnehin nie verstanden werden, und der Wunsch nach bekannten, analogen Medien verstärkt sich. Digitale Medien werden von den betroffenen Lehrkräften weiterhin als *Add-on* verstanden.

Der weiterhin bestehende Kontrollverlust führt dazu, dass Lehrkräfte Situationen nicht richtig beurteilen können, dass sie z. B. ebenfalls nicht sicher sein können, ob bei den Schülerinnen und Schülern tatsächlich Probleme auftreten oder solche nur vorgeschoben werden. Das zeigt sich beispielsweise an der Erklärung von Schülerin-

nen und Schülern, nicht mehr genügend Datenvolumen zur Bearbeitung einer (On-line-)Aufgabe zu haben. Die Lehrkräfte können nicht kontrollieren, ob das tatsächlich der Fall ist oder es sich nur um eine Ausrede handelt, um die Aufgabe nicht bearbeiten zu müssen. Bei den Lehrkräften entsteht das Gefühl, von den Schülerinnen und Schülern ausgetrickst zu werden. Des Weiteren offenbaren sich Ernüchterung und Wut über die ausbleibende Dankbarkeit, wenn denn die Lehrkräfte den Schülerinnen und Schülern schon den „Gefallen“ tun und den Unterricht mithilfe digitaler Medien vermeintlich attraktiver gestalten. Diese Enttäuschung führt zu Resignation.

### Digitalisierungsprozessbeobachtende Lehrkräfte

Für digitalisierungsprozessbeobachtende Lehrkräfte geht vom Dilemmaphänomen kaum Stress aus. Es handelt sich bei dieser Gruppe von Lehrkräften um diejenigen, die bereits ein Grundinteresse und -verständnis hinsichtlich digitaler Medien besitzen, digitale Medien auch privat nutzen und die digitalisierungsbedingten Entwicklungen nachvollziehen können. Ihrer Selbsteinschätzung zufolge sind sie intrinsisch motiviert, digitale Medien nutzen zu wollen sowie die eigene Medienkompetenz zu verbessern. Diese positive und proaktive Grundhaltung fungiert als *Ursache* dieser Kategorie. Der Druck von außen (von Schülerinnen und Schülern, der Gesellschaft, durch bildungspolitische Beschlüsse etc.) wird gesehen, jedoch nicht als immens erlebt, da sich die als *intervenierende Bedingung* identifizierte Erwartungshaltung von außen mit der inneren eigenen Erwartungshaltung weitestgehend deckt.

Bei den digitalisierungsprozessbeobachtenden Lehrkräften offenbart sich hinsichtlich genutzter *Strategien* ein differenzierter Umgang mit der erlebten Inkongruenz. Da diese Lehrkräfte bereits ein gewisses Maß an Interesse und Affinität in Bezug auf digitale Medien mitbringen, sind sie in der Lage, den Einsatz und den Nutzen zu reflektieren. Die Entscheidung, ob und wie diese Lehrkräfte digitale Medien im Unterricht einsetzen, fällt dementsprechend reflektiert aus. Digitale Medien sind nicht per se „gut“ oder gar „besser“ als analoge Medien. Die Entscheidung sollte nach den Kriterien Angemessenheit, Effizienz und Effektivität vor dem Hintergrund pädagogischer Zielsetzungen erfolgen. So wird beispielsweise eine PowerPoint-Präsentation nicht als innovativer bewertet, wenn festgestellt wird, dass es Kolleginnen und Kollegen gibt, die einfach gescannte Buchseiten als Bild in die PowerPoint-Vorlage speichern. Dies sei keine komplexe, innovative Handlung und schon gar nicht dem ursprünglichen Medium (in diesem Fall: einem Buch) vorzuziehen. Auch Kriterien der Effizienz und der Machbarkeit spielen bei der Entscheidung der Medienauswahl eine Rolle. Es müsse abgewogen werden, ob man es in der kurzen Pause und bei Raumwechseln schafft, alles vorzubereiten. Weitere Faktoren sind Organisation und Verfügbarkeit: Oftmals stehe nur für drei bis vier Kolleginnen und Kollegen ein Beamer zur Verfügung, was zu einer hohen Nachfrage führe und einer langfristigen Planung bedürfe. Zudem stehen einige Geräte (z. B. digitale Tafeln) nur in manchen Räumen zur Verfügung, die nicht für alle Lehrkräfte zugänglich sind bzw. von ihnen erst gebucht werden müssen. Es braucht eine langfristige Organisation, wer was wie lange benötigt. Andererseits sei die Anschaffung in hoher Stückzahl für Schulen ein hoher Kos-

tenfaktor, welcher als *intervenierende Bedingung* wirkt. Eine weitere *Strategie*, um mit der Digitalisierung standzuhalten, besteht darin, dass diese Gruppe von Lehrkräften Fortbildungen in Anspruch nimmt. Diese Lehrkräfte eignen sich aber auch auto-didaktisch den Umgang mit digitalen Medien an, da sie die Chancen der Nutzung digitaler Medien positiv bewerten.

Die Reflexivität, was der Mehrwert digitaler Medien ist, warum und wozu sie eingesetzt werden können, fordern sie von allen Lehrkräften, auch von der Gruppe der digitalisierungsprozessbeanspruchten Lehrkräfte. Sie nehmen also eine differenzierte Forderung vor, da ein übertriebener Einsatz digitaler Medien (nur der Nutzung wegen) vermieden werden sollte. Für sie steht weniger eine Wertung der einzelnen Medien im Raum, sondern es muss immer um eine didaktische Entscheidung gehen, die einmal für das eine und ein andermal für das andere Medium ausfallen kann.

Der reflektierte Einsatz digitaler Medien führt in der *Konsequenz* dazu, dass die Gruppe der digitalisierungsprozessbeobachtenden Lehrkräfte die Inkongruenz zwar erkennt, jedoch den damit verbundenen Erwartungsdruck nicht auf sich persönlich projiziert. Die Lehrkräfte vertrauen ihren eigenen Fähigkeiten und begründen ihr Lehrerhandeln: Fällt eine Entscheidung gegen digitale Medien und für analoge Medien, so wird das nicht als Widerstand gesehen oder als Erhöhung des Drucks erlebt, z. B. weil keine digitalen Medien eingesetzt worden sind. Für diese Lehrkräfte ist die pädagogische Professionalität entscheidend, auf deren Grundlage ausgewählt wird, wann welches Medium am besten eingesetzt wird. Um die pädagogische Professionalität sicherzustellen, werden als *Strategie* Fortbildungen genutzt, wird sich aber auch auto-didaktisch mit Neuerungen im Bereich digitaler Medien auseinandergesetzt. Aus Sicht der digitalisierungsprozessbeobachtenden Lehrkräfte gehören digitale Medien genauso in den „Methodenkoffer“ wie bekannte analoge Medien. Für einige Themen und Aufgabenstellungen seien digitale Medien eine Zeitersparnis. Dass sich Lehrkräfte generell erstmal vertraut mit neuen Medien machen müssen, sollte nicht als Abschreckung wahrgenommen werden. Lehrkräfte sollten es weitsichtig betrachten, denn digitale Medien haben Stärken und Vorteile, z. B. Themen schnell zu recherchieren, statt in Bibliotheken Bücher aufzuschlagen. Wenn alles wie geplant funktioniert und sich durch den Einsatz digitaler Medien Vorteile verschafft werden können (z. B., weil im Internet die aktuellsten Informationen verfügbar sind), erleben die Lehrkräfte in der *Konsequenz* ein Gefühl von Stolz. Wenn dann auch noch Schülerinnen und Schüler rückmelden, dass sie in ihrem Praxiseinsatz informierter waren als die dort arbeitenden Fachkräfte (weil z. B. Informationen in der Praxis noch nicht angekommen sind), fühlen sich die Lehrkräfte in ihrer Entscheidungskompetenz bestätigt. Es offenbart sich ein Gefühl von Selbstwirksamkeit.

### **5.3 Zum Verhältnis von digitalisierungsprozessbeanspruchten und digitalisierungsprozessbeobachtenden Lehrkräften**

Lehrkräfte beider Gruppen sind mit Digitalisierungsprozessen konfrontiert. Jedoch bearbeiten digitalisierungsprozessbeobachtende Lehrkräfte das Spannungsverhältnis aus von außen herangetragenem Erwartungen und zum jeweiligen Zeitpunkt vorhandenen

Kompetenzen handlungsaktiv, z. B. durch autodidaktische Auseinandersetzung oder durch freiwilliges Nutzen von Schulungsangeboten. Zeichnet sich die Gruppe der digitalisierungsprozessbeobachtenden Lehrkräfte durch Aktivität und Engagement in Bezug auf die Implementierung und die Nutzung digitaler Medien aus, ist die Gruppe der digitalisierungsprozessbeanspruchten Lehrkräfte durch Passivität und Konsumverhalten in Bezug auf die Implementierung und die Nutzung digitaler Medien gekennzeichnet. Während die einen Lehrkräfte mit der Bearbeitung der von außen an sie herangetragenen Erwartung und des damit einhergehenden Erwartungsdrucks, digitale Medien nutzen zu müssen, beschäftigt sind, haben die digitalisierungsprozessbeobachtenden Lehrkräfte Ressourcen, die Gruppe der digitalisierungsprozessbeanspruchten Lehrkräfte mit der eigenen Gruppe der digitalisierungsprozessbeobachtenden Gruppe zu vergleichen. Sie nehmen dann bei den digitalisierungsprozessbeanspruchten Lehrkräften Hemmungen und Widerstände wahr. Diese schreiben sie vor allem dem Lebensalter der Kolleginnen und Kollegen zu. Insbesondere ältere Kolleginnen und Kollegen seien vehementer, den Einsatz digitaler Medien zu umgehen, so ihr Erklärungsansatz. Fehlende Routine, fehlende Sozialisation mit der Digitalisierung, aber auch Eigenschaften, wie eine fehlende Lernbereitschaft und Engstirnigkeit, werden den älteren Kolleginnen und Kollegen zugeschrieben. Doch auch die digitalisierungsprozessbeanspruchten Lehrkräfte selbst argumentieren mit ihrem fortgeschrittenen Alter. Der Änderungsdruck sinke mit jedem Jahr, mit welchem man dem Renteneintritt näher komme. Befragte digitalisierungsprozessbeanspruchte Lehrkräfte, die kurz vor dem Renteneintritt stehen, sehen kaum mehr die Notwendigkeit, an ihrer Medienkompetenz zu arbeiten und sich mit neuen digitalen Medien auseinanderzusetzen. Ein Kriterium, dies doch zu tun, seien die Schülerinnen und Schüler. Wenn Schülerinnen und Schüler Anerkennung zeigen und den Mehrwert für sie und ihre Ausbildung verdeutlichen, den sie durch die Medienauswahl erleben, würde das die Lehrkraft motivieren, sich mehr mit digitalen Medien auseinanderzusetzen.

Eine weitere Differenz zeigt sich im Detail zwischen einem „Nicht-Können“ und einem „Nicht-Wollen“. Die digitalisierungsprozessbeobachtenden Lehrkräfte sind intrinsisch motiviert, sich mit digitalen Medien auseinanderzusetzen und an ihrer Medienkompetenz zu arbeiten. Sie „wollen“ und „können“ das zumeist auch. Die digitalisierungsprozessbeanspruchten Lehrkräfte hingegen zeigen Hemmungen und Widerstand. Sie beherrschen den Umgang mit digitalen Medien nicht gekonnt, „wollen“ es aber auch nicht wirklich, sondern geben nur aufgrund des immer stärker werdenden Drucks nach. Digitale Medien werden daher vor allem durch die digitalisierungsprozessbeanspruchten Lehrkräfte nicht als Teil ihres professionellen Lehrerhandelns bewertet. Das liegt daran, dass sich die Lehrkräfte mit der Aneignung/Förderung der eigenen Digitalmedienkompetenz allein gelassen fühlen. Wenn zudem die Digitalmedienkompetenz nicht intensiv und während der Arbeitszeit gefördert wird, könne es sich, aus ihrer Perspektive, folgerichtig nicht um einen Teil des professionellen Lehrerhandelns handeln. Dadurch entsteht folgende Logik: Wenn Digitalmedienkompetenz vom Arbeitgeber zur Privatsache erklärt wird, erklären auch die betroffenen Lehrkräfte

die Digitalmedienkompetenz zur Privatsache – und sehen sich nicht privat verpflichtet, diese eigenständig zu fördern.

Weit verbreitet in den Schulen ist die Verteilung sog. Beauftragtenfunktionen („Digitalbeauftragte oder Digitalbeauftragter“). Somit beziehen sich Lösungsansätze für Wissens- und Kompetenzdefizite in Fragen rund um Technik und Digitalisierung darauf, dass Beauftragte – u. U. aus der Gruppe der digitalisierungsprozessbeobachtenden Lehrkräfte – benannt werden, statt die Eigenverantwortung und Medienkompetenz des bzw. der Einzelnen zu fördern. Dies führt dann insgesamt zu einer Mentalität der Passivität. Digitale Medienkompetenz wird der bzw. dem Beauftragten zugesprochen, die bzw. der dann die Probleme der anfragenden Lehrkräfte zu lösen hat. Die beauftragten Personen sind jedoch auch gleichzeitig Lehrkräfte, die ggf. eine besondere Affinität zu digitalen Medien oder sich schlichtweg für den Posten gemeldet haben. Aus Sicht der Beauftragten ist dies eine Doppelbelastung. Sie berichten davon, dass einige Kolleginnen und Kollegen sie trotz interner Fortbildungen immer noch aufsuchen, wenn es Probleme gibt, und erwarten, dass die beauftragten Lehrkräfte diese dann lösen. Interne Fortbildungen haben diesbezüglich nicht dazu geführt, dass die digitalisierungsprozessbeanspruchten Lehrkräfte kompetenter geworden sind, sondern dass sie registriert haben, dass die beauftragte Person, d. h. ihre Kollegin oder ihr Kollege, sich besonders gut damit auskennt und bei Problemen aufgesucht werden kann. Eine Beauftragte berichtet von der Erfahrung, dass einige Kolleginnen und Kollegen schlichtweg zu ungeduldig seien und nicht einmal abwarten könnten, dass das Gerät beispielsweise einige Zeit zum Hochfahren benötigt. Obwohl die Beauftragte selbst im Unterricht gewesen sei, wurde sie aufgesucht. Diese Erzählungen zeigen, dass die Aneignung digitaler Medienkompetenz und die Nutzung digitaler Medien nicht zum professionellen Selbstverständnis einer digitalisierungsprozessbeanspruchten Lehrkraft gehören. Das Wissen der Beauftragten wird eher konsumiert, statt es sich selbst anzueignen. Das bestätigt sich auch durch Erzählungen aus der Gruppe der digitalisierungsprozessbeanspruchten Lehrkräfte. Damit wird eine zentrale Erkenntnis deutlich: Medienkompetenz, die von einigen Lehrkräften nicht als Teil ihres professionellen Lehrerhandelns erkannt wird, wird über die Medienbeauftragten konsumiert.

So gesehen gehören digitale Medien sehr wohl zum Aufgabenspektrum einer Lehrkraft. Lehrkräfte haben als professionell praktische Pädagoginnen und Pädagogen den Auftrag, durch didaktisch begründeten Einsatz von Lehr- und Lernmethoden und Lehr- und Lernmitteln, Kompetenzen ihrer Schülerinnen und Schüler zu fördern. Medienkompetenz als eine von vielen Kompetenzen im Spektrum beruflicher Handlungskompetenz ist zu fördern, indem auf digitale Medien als Gegenstand und auf digitale Medien als Methode eingegangen wird. Diese Aufgabe liegt bei den Lehrkräften. Eigene Begrenzungen, die in der vorzunehmenden Bedingungsanalyse immer wieder aufs Neue aufzuzeigen sind, sind entsprechend der Erwartung an die Ausübung eines besonderen Berufs durch Fort- und Weiterbildung sowie ggf. auch durch außerinstitutionelle Lernprozesse zu bearbeiten.

#### 5.4 Beitrag der Analyseergebnisse für das Verständnis kollektiver und individueller Professionalisierung

Die Analyseergebnisse zeigen, dass die digitalisierungsprozessbeobachtenden Lehrkräfte Kapazitäten haben, sich in der Lehrerschaft umzuschauen, sich mit Prozessen und den hierzu entwickelten Handlungsstrategien auseinanderzusetzen. Sie sind Treiber der kollektiven Professionalisierung. Ihre offene Haltung und die von ihnen entwickelten Handlungsstrategien tragen dazu bei, dass sich die Berufe gemäß gesellschaftlichen Herausforderungen modifizieren. Digitalisierungsprozessbeanspruchte Lehrkräfte scheinen durch ihre an Leidensprozesse erinnernde Haltungen zu einer Verfestigung von bisherigen Berufsstrukturen beizutragen, die jedoch den gesellschaftlichen Entwicklungen nicht entsprechen: Die digitalisierungsprozessbeanspruchten Lehrkräfte durchleben Leidensprozesse – Ernüchterung, fehlende Selbstwirksamkeit, fehlendes Selbstvertrauen –, die in Passivität münden. Sie wünschen sich eine kompetente Person, auf die sie jederzeit zurückgreifen können –, sie sehen aber nicht, dass sie selbst diese Person sein bzw. werden könnten. Fortbildungen müssen für sie verpflichtend sein, andernfalls werden diese nicht gewählt. Doch selbst wenn sie an diesen teilnehmen, ist das nicht mit einem Kompetenzerwerb verbunden, da nicht unbedingt offen mit Wissens- und Könnensdefiziten umgegangen wird. Es herrscht eine allgemeine Vermeidungsstrategie in Bezug auf digitale Medien. Die Sorge vor Kontrollverlust und Blamage ist sehr groß, das Ergebnis wird als zu niedrigwertig eingeschätzt und die Mühen (Zeit und Energie) eher eingespart. Schülerinnen und Schüler demonstrieren tagtäglich die Dynamik der Digitalisierung und so entsteht ein Gefühl, digitale Medien ohnehin nie verstehen bzw. den bereits fortgeschrittenen Prozess der Digitalisierung in irgendeiner Art und Weise noch auf- bzw. einholen zu können. Dieser Gedanke, der bei den digitalisierungsprozessbeanspruchten Lehrkräften zu Passivität führt, wirkt bei den digitalisierungsprozessbeobachtenden Lehrkräften hingegen aktivierend. Die Sorge, den Anschluss verlieren zu können, führt bei ihnen zu einer intrinsischen Motivation, sich intensiv mit digitalen Medien auseinanderzusetzen. Im Ergebnis zeigen sich Stolz und Euphorie, mithalten zu können. Feststellen lässt sich, dass die Beauftragtenfunktionen durch solche digitalisierungsprozessbeobachtenden Lehrkräfte besetzt werden. Sie unterstützen bei der Einführung und der Nutzung digitaler Medien. Von den digitalisierungsprozessbeanspruchten Lehrkräften werden sie als kompetente Ansprechpersonen registriert und bei Problemen aufgesucht. Das birgt Konfliktpotenzial. Einerseits besteht eine Doppelbelastung (Digitalbeauftragte oder -beauftragter und Lehrkraft) und andererseits sind digitalisierungsprozessbeobachtende Lehrkräfte zunehmend verärgert, wenn Kolleginnen und Kollegen nicht bereit sind, die Anwendungen wirklich verstehen zu wollen bzw. sich auf Mühen der anderen ausruhen.

Die digitalisierungsprozessbeobachtenden Lehrkräfte sehen digitale Medienkompetenz als ihre professionelle Entscheidung im Rahmen ihrer Lehrerkompetenz. Die digitalisierungsprozessbeanspruchten Lehrkräfte hingegen fühlen sich in Bezug auf digitale Medien in ihrer Auswahlkompetenz zunehmend fremdbestimmt. Sie schließen einige (digitale, für sie zu komplexe) Medien aus ihrer eigenen Auswahl aus. Die

Auswahl wird somit durch die Lehrkräfte begrenzt. Es wird nicht alles zugelassen und es wird nicht professionell abgewogen, was das geeignetste Medium für den Lehr-Lern-Prozess wäre. Die digitalisierungsprozessbeanspruchten Lehrkräfte entscheiden eher nach persönlichen Vorlieben und Routine. Durch schulinterne und landesweite Forderungen wird der Druck größer, was in ihrem Methodenkoffer vorhanden sein sollte, sodass die Inkongruenz zwischen geforderter und tatsächlicher Medienkompetenz immer größer zu werden scheint.

Wurde die vorliegende Untersuchung begonnen, um auch Aussagen zum Verhältnis von kollektiver Professionalisierung und individueller Professionalisierung zu generieren, zeigen die Ergebnisse, dass nur für einen Teil der Lehrkräfte die Auseinandersetzung mit digitalen Medien zum professionellen Selbstverständnis gehört. Die kollektive Professionalisierung wird im Falle der Digitalisierung mehr von außen als von innen, d. h. berufsständisch, angetrieben. Ressourcen, sich mit digitalen Medien kritisch konstruktiv auseinanderzusetzen und Implementierung und Nutzung voranzutreiben, werden innerhalb der Lehrerschaft aufgebraucht, da ein Teil der Lehrkräfte den anderen Teil der Lehrkräfte bei der Nutzung digitaler Medien in Dauerschleife und ohne nennenswerten langfristigen Erfolg unterstützen muss.

## 6 Implikationen für die Aus- und Fortbildung von Lehrkräften

Die empirischen Ergebnisse zeigen weitere Forschungsfragen auf, z. B. wie und wodurch es einigen Lehrkräften gelingt, sich von einer Lernebene auf eine andere Lernebene hinsichtlich der Implementierung und Nutzung digitaler Medien zu bewegen (Marotzki, 1990), und warum wiederum andere Lehrkräfte auf einer Lernebene verbleiben und den Sprung auf die nächste Ebene nicht zu vollziehen vermögen.

Die Ergebnisse legen aber auch handlungspraktische Empfehlungen nahe: Eine technische Ausstattung und ein technischer Support müssen immer derart angeboten werden, dass sie die Ausbildung digitaler Medienkompetenz nicht verhindern. Deutlich wird durch die Ergebnisse, dass digitale Medien hinsichtlich ihrer Vielschichtigkeit in der Lehrerausbildung und Lehrerfortbildung Berücksichtigung finden müssen. Folgende Differenzierungen können vorgenommen werden:

- Lernprozesse bei Lehrkräften:
  - digitale Medien als Lerngegenstand,
  - digitale Medien als Lehr- und Lernmittel im Lernprozess der Lehrkräfte,
  - digitale Medien als Mittel der Ausbildung von digitaler Selbstwirksamkeit bei Auszubildenden,
  - digitale Medien als exemplarisches Beispiel, weshalb lebenslanges Lernen als Haltung auch bei Lehrkräften notwendig ist,

- Lehrprozesse von Lehrkräften:
  - Kompetenzentwicklung bei Auszubildenden: digitale Medien als Lerngegenstand,
  - Kompetenzentwicklung bei Auszubildenden: digitale Medien als Lehr- und Lernmittel im Lernprozess der Auszubildenden,
  - Kompetenzentwicklung bei Auszubildenden: digitale Medien als Mittel der Ausbildung digitaler Selbstwirksamkeit,
  - Kompetenzentwicklung bei Auszubildenden: digitale Medien als exemplarisches Beispiel, weshalb lebenslanges Lernen als Haltung bei Auszubildenden notwendig ist.

Die Realität – und das zeigt sich bei allen befragten Lehrkräften – sieht momentan so aus, dass die Lehrkräfte zwar durch die Schule bzw. den Arbeitgeber Technik zur Verfügung gestellt bekommen, die intensive Auseinandersetzung, die letztlich aber zu einer Verbesserung der Digitalmedienkompetenz führt, findet jedoch vordergründig im privaten Umfeld, vor allem durch Freunde und Familie, z. B. durch die eigenen Kinder, statt. Ist es erwünscht, dass digitale Medien zu einem festen Bestandteil im Unterricht werden, müssen entsprechende Ressourcen geschaffen werden, z. B. Technikfachkräfte eingestellt werden (so wie es ja auch Sekretariate gibt, die die Lehrkräfte unterstützen). Lehrkräfte sehen sich selbst ausschließlich als „Userin oder User/Anwenderin oder Anwender“. Softwareinstallationen, Fehlerbehebungen oder das Lösen von Internetproblemen sprengen ihre Kapazitäten. Hinsichtlich der kollektiven Professionalisierung ist die akademische Ausbildung gefordert, die o. g. Vielschichtigkeit hochschuldidaktisch zu berücksichtigen. Gestützt werden sollte die universitäre Lehramtsausbildung durch empirisch fundierte Forschungsergebnisse zum Themenschwerpunkt Digitalisierung.

## Literaturverzeichnis

- Arndt, L. & Seltrecht, A. (im Druck). Computerbezogene Selbstwirksamkeit von Pflegschülerinnen und -schülern im Kontext Schule. In M. Marchwacka & M. Schleinschok (Hg.), *Pflegebildung*. Göttingen: Hogrefe.
- Bertaux, D. (2018). *Die Lebenserzählung. Ein ethnosozioologischer Ansatz zur Analyse sozialer Welten, sozialer Situationen und sozialer Abläufe*. Opladen: Verlag Barbara Budrich.
- Bertelsmann Stiftung/CHE Centrum für Hochschulentwicklung gGmbH/Deutsche Telekom Stiftung/Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (2018). *Lehramtsstudium in der digitalen Welt – Professionelle Vorbereitung auf den Unterricht mit digitalen Medien?! Eine Sonderpublikation aus dem Projekt »Monitor Lehrerbildung«*. Verfügbar unter [https://2020.monitor-lehrerbildung.de/export/sites/default/.content/Downloads/Monitor-Lehrerbildung\\_Broschuere\\_Lehramtsstudium-in-der-digitalen-Welt.pdf](https://2020.monitor-lehrerbildung.de/export/sites/default/.content/Downloads/Monitor-Lehrerbildung_Broschuere_Lehramtsstudium-in-der-digitalen-Welt.pdf) (Zugriff am: 22.12.2021).

- Bertelsmann Stiftung/CHE Centrum für Hochschulentwicklung (2021). *Lehrkräfte vom ersten Semester an für die digitale Welt qualifizieren. Policy Brief November 2021*. Verfügbar unter [https://2020.monitor-lehrerbildung.de/export/sites/default/.content/Downloads/Monitor-Lehrerbildung\\_Digitale-Welt\\_Policy-Brief-2021.pdf](https://2020.monitor-lehrerbildung.de/export/sites/default/.content/Downloads/Monitor-Lehrerbildung_Digitale-Welt_Policy-Brief-2021.pdf) (Zugriff am: 22.12.2021).
- Gerson, E. M. (1983). Scientific Work and Social Worlds. *Knowledge: Creation, Diffusion, Utilization*, 4(3), 357–377.
- Kultusminister Konferenz (2019a). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004 i. d. F. vom 16.05.2019)*. Verfügbar unter [https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2004/2004\\_12\\_16-Standards-Lehrerbildung-Bildungswissenschaften.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung-Bildungswissenschaften.pdf) (Zugriff am: 22.12.2021).
- Kultusminister Konferenz (2019b). *Empfehlungen zur Digitalisierung in der Hochschullehre (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 14.03.2019)*. Verfügbar unter [https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2019/2019\\_03\\_14-Digitalisierung-Hochschullehre.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2019/2019_03_14-Digitalisierung-Hochschullehre.pdf) (Zugriff am: 22.12.2021).
- Kultusminister Konferenz (2021). *Lehren und Lernen in der digitalen Welt. Ergänzung zur Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“ (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 09.12.2021)*. Verfügbar unter [https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2021/2021\\_12\\_09-Lehren-und-Lernen-Digi.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_12_09-Lehren-und-Lernen-Digi.pdf) (Zugriff am: 22.12.2021).
- Kurtz, T. (2005). *Die Berufsform der Gesellschaft*. Weilerswist: Velbrück.
- Marotzki, W. (1990). *Entwurf einer strukturalen Bildungstheorie*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt (2018). *Landeskonzzept zur Umsetzung der Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“*. Verfügbar unter [https://mb.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Landesjournal/Bildung\\_und\\_Wissenschaft/Publicationen/digitale\\_medien.pdf](https://mb.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Landesjournal/Bildung_und_Wissenschaft/Publicationen/digitale_medien.pdf) (Zugriff am: 22.12.2021).
- Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitalisierung des Landes Sachsen-Anhalt (2021). *Digitale Agenda für das Land Sachsen-Anhalt*. Verfügbar unter [https://digital.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik\\_und\\_Verwaltung/MW/Digitalportal/DigitaleAgenda\\_Sachsen-Anhalt.pdf](https://digital.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MW/Digitalportal/DigitaleAgenda_Sachsen-Anhalt.pdf) (Zugriff am: 22.12.2021).
- Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitalisierung des Landes Sachsen-Anhalt/Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (2020). *Zielvereinbarung 2020–2024 zwischen dem Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitalisierung des Landes Sachsen-Anhalt und der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg*. Verfügbar unter [https://mw.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik\\_und\\_Verwaltung/MW/Hochschule/Zielvereinbarungen/2020/200622\\_ZV\\_2020\\_OttovGuericke.pdf](https://mw.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MW/Hochschule/Zielvereinbarungen/2020/200622_ZV_2020_OttovGuericke.pdf) (Zugriff am: 22.12.2021).
- Neuloh, O. (1973). *Arbeits- und Berufssoziologie*. Berlin: de Gruyter.
- Oevermann, U. (1996). Theoretische Skizze einer revidierten Theorie professionellen Handelns. In A. Combe & W. Helsper (Hg.), *Pädagogische Professionalität. Untersuchungen zum Typus pädagogischen Handelns* (S. 70–182). Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.

- Schütze, F. (2016). Das Konzept der Sozialen Welt Teil 1: Definition und historische Wurzeln. In M. Dick, W. Marotzki & H. Mieg (Hg.), *Handbuch Professionsentwicklung* (S. 74–88). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Schütze, F., Bräu, K., Liermann, H., Prokopp, K., Speth, M. & Wiesemann, J. (1996). Überlegungen zu Paradoxien des professionellen Lehrerhandelns in den Dimensionen der Schulorganisation. In W. Helsper, H.-H. Krüger & H. Wenzel (Hg.), *Schule und Gesellschaft im Umbruch, Bd. 1: Theoretische und Internationale Perspektiven* (S. 333–337). Weinheim: Deutscher Studienverlag/Beltz.
- Seltrecht, A. (2016). Transitionen: Zum Quereinstieg ins Lehramt an berufsbildenden Schulen. In S. Borgmann, N. Eysel & S. Selbert (Hg.), *Zwischen Subjekt und Struktur. Suchbewegungen qualitativer Forschung* (S. 109–121). Wiesbaden: Springer VS.
- Seltrecht, A. (2020). Curriculares Bedingungsgefüge für die Implementierung und die Nutzung digitaler Anwendungen im Unterricht. *Berufsbildung*, 184, 17–19.
- Stichweh, R. (1996). Professionen in einer funktional differenzierten Gesellschaft. In A. Combe & W. Helsper (Hg.), *Pädagogische Professionalität* (S. 49–70). Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.
- Strauss, A. & Corbin, J. (1996). *Grounded Theory: Grundlagen qualitativer Sozialforschung*. Weinheim: Beltz, Psychologie Verlags Union.
- Walter, A. & Dütthorn, N. (2019). *Fachqualifikationsrahmen Pflegedidaktik*. Verfügbar unter [https://dg-pflegewissenschaft.de/wp-content/uploads/2019/03/2019\\_02\\_20-FQR-Ver%C3%B6ffentlichung\\_ES.pdf](https://dg-pflegewissenschaft.de/wp-content/uploads/2019/03/2019_02_20-FQR-Ver%C3%B6ffentlichung_ES.pdf) (Zugriff am: 22.12.2021).
- Wiese, L. von (1955). *System allgemeiner Soziologie*. Berlin: Duncker Humblot Verlag.

## Autorinnen

Dr.in phil. Vivienne Thomas, arbeitet seit 2018 als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl Berufliche Didaktik personenbezogener Berufe an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich Berufspädagogik mit Ausrichtung auf den beruflichen Habitus.  
Kontakt: [vivienne.thomas@ovgu.de](mailto:vivienne.thomas@ovgu.de)

Prof.in Dr.in Astrid Seltrecht ist Inhaberin des Lehrstuhls Berufliche Didaktik personenbezogener Berufe an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Professionalisierung und Professionalität von Lehrkräften personenbezogener Berufe.  
Kontakt: [astrid.seltrecht@ovgu.de](mailto:astrid.seltrecht@ovgu.de)

# Digitale politische Partizipation von Jugendlichen in der Berufsausbildung

ROBIN BUSSE, PHILINE KREBS

## Zusammenfassung

Im Zuge der Digitalisierung gewinnen Formen digitaler politischer Partizipation besonders für junge Erwachsene an Bedeutung. Der beruflichen Bildung wird im Hinblick auf die politische Sozialisation und den Erwerb politischer Handlungsfähigkeit ein wichtiges Potenzial zugesprochen, das zuweilen noch weitgehend unerforscht ist. Im vorliegenden Beitrag wird daher anhand der Daten des DJI-Surveys „AID:A 2019“ (Aufwachsen in Deutschland: Alltagswelten) die digitale politische Partizipation von Auszubildenden untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass etwa ein Drittel der Auszubildenden digital politisch partizipiert. Zudem liefern die Befunde insofern Hinweise für soziale Partizipationsunterschiede, als der elterliche sozioökonomische Status indirekt Einfluss auf die Teilnahme von Auszubildenden an Onlineprotestaktionen nimmt. Allerdings zeigen die Befunde auch, dass bildungsfernere Auszubildende häufiger ihre politische Meinung in sozialen Netzwerken äußern. Die Ergebnisse werden vor dem Hintergrund der Herausforderungen der Berufsschule bei der Vermittlung digitaler politischer Handlungsfähigkeit diskutiert.

**Schlafworte:** digitale politische Partizipation, berufliche Ausbildung, Mündigkeit

## Abstract

In the course of digitization, forms of digital political participation become more important, especially for young adults. With regard to both political socialization and the acquisition of the ability to act politically, vocational education and training (VET) has an important but largely unexplored potential. This paper therefore uses data from the DJI survey “AID:A 2019” (Growing up in Germany: Everyday Worlds) to examine the digital political participation of trainees. The results show that approximately one third of the trainees are involved in digital political participation. We also find that trainees’ socioeconomic status indirectly influences the extent to which trainees take part in an online protest campaign. In contrast, the findings also show that trainees with lower educational background express their political opinions more frequently in social networks. We discuss our findings in the light of the challenges vocational schools face in teaching digital political skills.

**Keywords:** digital political participation, vocational education and training (VET), maturity

## 1 Einleitung

Digitale politische Partizipationsformen gewinnen insbesondere für junge Erwachsene zunehmend an Bedeutung (Hoffmann, 2020; Kersting, 2016, Kersting, 2019; Oser, Hooghe & Marien, 2013). Sie bieten ihnen zahlreiche Möglichkeiten, die von der Information und vom Austausch über politische Frage- und Problemstellungen bis hin zur aktiven Einflussnahme auf die politische Willensbildung und Entscheidungsfindung reichen (Kersting, 2019; Theocharis, 2015; Theocharis & van Deth, 2018). Neben den Möglichkeiten und Potenzialen sind digitale politische Partizipationsformen aber auch mit Herausforderungen verbunden (Schöttle, 2019). Das Internet ist bisweilen ein weitgehend ungeschützter Raum und wird nicht selten für Diskriminierungen, Rassismus, Abwertungen, Provokationen und Bedrohungen missbraucht. Die Herausforderungen zeichnen sich auch in der abnehmenden Diskursqualität im Internet ab (Kersting, 2017).

Berufliches Handeln am Arbeitsplatz und in der Arbeitswelt kann von den Beschäftigten auch eine politische Handlungsfähigkeit verlangen (Barp, 2019; Zurstrassen, 2020), die einen angemessenen Umgang mit digitalen politischen Partizipationsformen einschließt. So ist z. B. sowohl für Unternehmen als auch für Arbeitnehmende eine kompromissbereite und demokratische Diskussionskultur erforderlich, um Interessenkonflikte konstruktiv am Arbeitsplatz zu lösen. Zugleich adressiert berufliches Handeln auch gesellschaftliche und politische Dimensionen (etwa die Kenntnis über gesellschaftliche Folgen beruflichen Handelns; Zurstrassen, 2012). Auch die in der beruflichen Bildung verfolgte normativ-funktionale Zielstellung der Gewährleistung gesellschaftlicher Teilhabe und Chancengerechtigkeit verweist unmittelbar auf die Befähigung von jungen Erwachsenen zur aktiven Teilhabe am ökonomischen, kulturellen, politischen und sozialen Leben (Baethge, Buss & Lanfer, 2003).

Die unterschiedlichen Lernorte und Sozialisationskontexte in der Berufsausbildung eröffnen hierbei verschiedene Möglichkeiten der Förderung politischer Handlungsfähigkeit. Neben den institutionalisierten Lernangeboten im Rahmen des Unterrichts an Berufsschulen sind zudem informelle und nonformale Lerngelegenheiten im Ausbildungsbetrieb anzuführen (Anders et al., 2020). Sowohl im Hinblick auf die politische Sozialisation als auch mit Blick auf den Erwerb politischer Handlungsfähigkeit wird der beruflichen Bildung ein wichtiges Potenzial zugesprochen, das zuweilen noch weitgehend unerforscht ist (Besand, 2014; Zurstrassen, 2020).

Bisherige empirische Erkenntnisse zum Ausmaß und zu den Bedingungen (digitaler) politischer Partizipation von Jugendlichen konzentrieren sich vornehmlich auf Schülerinnen und Schüler des allgemeinbildenden Schulsystems, ohne die daran anschließenden Bildungsphasen (mit Ausnahme der Hochschulbildung) näher in den Blick zu nehmen. Gleichwohl steigt seit einiger Zeit das wissenschaftliche, politische und öffentliche Interesse an der Bedeutung der beruflichen Bildung für die Entwicklung politischer Handlungsfähigkeit (Barp, 2019; Gökbudak, Hedtke & Hagedorn, 2021; Harth, 2009; Zurstrassen, 2020). Im vorliegenden Beitrag wird daher auf der Grundlage der Daten des DJI-Surveys „AID:A 2019“ (Aufwachsen in Deutschland: All-

tagswelten) die digitale politische Partizipation von 438 Auszubildenden untersucht. Im Vordergrund stehen dabei die folgenden Forschungsfragen:

1. In welchem Maße beteiligen sich Auszubildende an digitalen politischen Partizipationsformen?
2. Inwieweit lassen sich Unterschiede in der digitalen politischen Partizipation durch Faktoren erklären, die sich in der Partizipationsforschung bewährt haben?

Auf der Grundlage bewährter theoretischer Erklärungsansätze und empirischer Forschungsbefunde wird nachfolgend zunächst ein Erklärungsmodell der digitalen politischen Partizipation herausgearbeitet. Die Ergebnisse werden abschließend vor dem Hintergrund der Rolle der Berufsschule bei der Vermittlung (digitaler) politischer Handlungsfähigkeit diskutiert.

## **2 Begriffsklärung und theoretische Verortung**

### **2.1 Digitale politische Partizipation**

Die Digitalisierung und die politische Nutzung sozialer Medien haben das Repertoire an Möglichkeiten politischer Beteiligung enorm ausgeweitet. Infolge dieser Erweiterung um die Formen digitaler politischer Partizipation stehen neben digitalen Varianten bereits etablierter, analoger Formen politischer Partizipation (z. B. Onlinepetition) auch vollkommen neue politische Partizipationsformen (z. B. Teilen politischer Beiträge in sozialen Netzwerken) zur Verfügung (Hoffmann, 2020). Gibson und Cantijoch (2013) differenzieren vier Dimensionen digitaler politischer Partizipation: (1) Beteiligung an Wahlkampf- oder Parteiaktivitäten, (2) gezieltere kontakt- und protestbezogene Aktivitäten (z. B. Onlinepetition) sowie im Kontext des eher passiveren Engagements (3) Formen der Aufmerksamkeit gegenüber der Politik (z. B. Onlinenews) und (4) expressive Handlungen (z. B. Onlinediskussion). Dieser Beitrag schließt sich einem breiteren Begriffsverständnis digitaler politischer Partizipation an, das sowohl aktive als auch passivere Formen politischer Onlinebeteiligung umfasst (Büchi & Vogler, 2017).

### **2.2 Erklärungsfaktoren der digitalen politischen Partizipation**

Zur Erklärung der digitalen politischen Partizipation von Jugendlichen in der Berufsausbildung eignet sich der Rückgriff auf etablierte theoretische Erklärungsmodelle und bewährte Erklärungsfaktoren der politischen Partizipationsforschung, da sich in Bezug auf die digitale politische Partizipation ähnliche Beteiligungsmuster wie bei den traditionelleren politischen Beteiligungsformen zeigen (Schlozman, Brady & Verba, 2012; Theocharis & van Deth, 2018). Im Folgenden werden relevante Theoremeansätze und Einflussfaktoren zur Erklärung der digitalen politischen Partizipation von Jugendlichen in der Berufsausbildung erörtert.

### (1) Sozioökonomischer Status (SES) der Eltern

Sowohl etablierte Erklärungsmodelle politischer Partizipation (z. B. das *Civic-Voluntarism-Model* von Verba, Schlozman & Brady, 1995) als auch zahlreiche Studien (Campbell, Converse, Miller & Stokes, 1960; Quintelier & Hooghe, 2013; Rosenstone & Hansen, 1993; Schlozman et al., 2012) heben den sozioökonomischen Status (SES) des Elternhauses (z. B. Bildung, Einkommen und Berufsstatus) als zentralen Prädiktor politischen Verhaltens von Individuen hervor. Es wird davon ausgegangen, dass der SES des Elternhauses einerseits direkt und andererseits über verschiedene indirekte Pfade Einfluss auf die politische Partizipation nimmt (Quintelier & Hooghe, 2013).

An den SES der Eltern sind zunächst unmittelbar unterschiedliche Möglichkeiten der politischen Sozialisation in der Familie geknüpft, die die Entstehung partizipativer Motive begünstigen (Hoskins & Janmaat, 2019; Verba, Burns & Schlozman, 2003). So nehmen mit zunehmendem SES der Eltern auch die Möglichkeiten politischer Sozialisation im Elternhaus zu (van Deth, Abendschön & Vollmar, 2011). Auch in Bezug auf die digitale politische Partizipation konnten positive Einflüsse des SES (Gainous, Marlowe & Wagner, 2013; Oser et al., 2013) und der politischen Sozialisation im Elternhaus (Schöttle, 2019) nachgewiesen werden. Daran anknüpfend wird davon ausgegangen, dass der SES der Eltern im positiven Zusammenhang mit der digitalen politischen Partizipation von Jugendlichen steht.

### (2) Allgemeine Schulbildung

Die empirische Befundlage verweist zudem relativ einhellig darauf, dass die formale Schulbildung ein weiterer zentraler Erklärungsfaktor politischer Partizipation ist (z. B. Mayer, 2011; Persson, 2013b; Willeck & Mendelberg, 2022). Zentrale theoretische Erklärungsansätze unterstellen allerdings unterschiedliche Wirkungsmechanismen zum Zusammenhang zwischen der Schulbildung und politischer Partizipation (für einen Überblick: Persson, 2013b; Willeck & Mendelberg, 2022). Vertreter des *Absolute Education Model* nehmen einen positiven Einfluss der Schulbildung und insbesondere der politischen Bildung in der Schule auf die politische Partizipation an, da hierdurch partizipationsrelevante Motive, Fähigkeiten und Kenntnisse gefördert werden (Willeck & Mendelberg, 2022). Während viele Studien einen positiven Einfluss des Schulabschlusses und der Zeugnisnoten auf die politische Partizipation belegen (Condon, 2015; Hadjar & Becker, 2007; Theocharis & van Deth, 2018), können jüngste Studien auch Effekte politischer Lerngelegenheiten in der Schule nachweisen (Castillo, Miranda, Bonhomme, Cox & Bascopé, 2015; Hoskins, Janmaat & Melis, 2017; Persson, 2015; Willeck & Mendelberg, 2022). Bestehende Studien verweisen auch auf einen positiven Zusammenhang zwischen dem allgemeinen Schulabschluss und der digitalen politischen Partizipation (Feezell, 2016; Theocharis & van Deth, 2018).

Der Bildungszugang und -erfolg ist allerdings in hohem Maße von dem SES der Eltern abhängig (Becker, 2017; Becker & Lauterbach, 2008). Der SES der Eltern könnte daher über die Beeinflussung der schulischen Bildungschancen Einfluss auf die digitale politische Partizipation von Jugendlichen nehmen. Sowohl internationale Befunde (Hoskins et al., 2017) als auch die Ergebnisse der bundesweiten Studie von

Achour und Wagner (2019, 2020) verweisen auf soziale Ungleichheiten im Zugang zur politischen Bildung an allgemeinbildenden Schulen. Die genannten Studien zeigen, dass Jugendliche niedrigerer sozioökonomischer Herkunft seltener Zugang zu Schulformen mit umfangreichen politischen Lerngelegenheiten haben als Jugendliche höherer sozioökonomischer Herkunft. Insofern wäre zu erwarten, dass sich der SES der Eltern vermittelt über die allgemeine Schulbildung (z. B. über den erreichten Schulabschluss und die Zeugnisnoten) auf die digitale politische Partizipation auswirkt.

### (3) Berufsstatus des Ausbildungsberufs

Auch der Berufsstatus hat sich als ein zentraler Erklärungsfaktor der politischen Partizipation bewährt (Brady, Verba & Schlozman, 1995; Quintelier & Hooghe, 2013). Unklar ist derweilen, welcher Einfluss von dem Berufsstatus des Ausbildungsberufs auf die digitale politische Partizipation ausgeht. In Anlehnung an die bisherige Forschung zum Zusammenhang zwischen dem Berufsstatus und der politischen Partizipation kann angenommen werden, dass ein Arbeitsplatz mit einem höheren Berufsstatus mehr partizipationsfördernde Erfahrungen bietet als ein Arbeitsplatz mit niedrigerem Berufsstatus (Schlozman, Burns & Verba, 1999). So sind höhere berufliche Positionen z. B. eher mit Weiterbildungen sowie einem „*on-the-job training*“ verbunden als niedrigere berufliche Positionen und eröffnen vergleichsweise häufiger Möglichkeiten zur Ausbildung sog. „*Civic Skills*“, die sich wiederum positiv auf die politische Partizipation auswirken (Borucki, Masch & Jakobs, 2021; Schlozman et al., 1999; Schöttle, 2019). In Bezug auf die politische Partizipation konnten positive Einflüsse des Berufsstatus nachgewiesen werden (Coffé & Bolzendahl, 2010; Lischewski, Busse, Seeber & Baethge, 2020a; Quintelier & Hooghe, 2013). Daran anknüpfend wird davon ausgegangen, dass der Berufsstatus des Ausbildungsberufs in einem positiven Zusammenhang mit der digitalen politischen Partizipation steht.

Soziale Bildungsungleichheiten könnten auch in den nachschulischen beruflichen Weichenstellungen soziale Partizipationsunterschiede begünstigen. Im Kontext der Berufsausbildung haben Jugendliche niedrigerer sozioökonomischer Herkunft nicht nur seltener Zugang zur Berufsausbildung (Granato & Ulrich, 2014), sondern besetzen zudem seltener Ausbildungsberufe mit einem hohen Berufsstatus als Jugendliche höherer sozioökonomischer Herkunft (Beicht & Walden, 2015). Beide Phänomene dürften maßgeblich vor dem Hintergrund sozialer Mechanismen der Fremd- und Selbstselektion im Zuge des Ausbildungszugangs zu diskutieren sein (Granato & Ulrich, 2014). Der Zusammenhang zwischen dem Berufsstatus von Jugendlichen und dem SES ihrer Eltern wird auch von internationalen Studien bestätigt (van Houten, Gesthuizen & Wolbers, 2013).

### (4) Politisches Interesse

Für die politische Partizipation ist außerdem ein gewisser Grad an politischem Interesse erforderlich. Das politische Interesse wird in der Partizipationsforschung relativ einhellig als Vorbedingung für politische Partizipation beschrieben (Hadjar & Becker,

2006). Im Sinne des *Civic-Voluntarism Model* sind Personen mit höherem politischem Interesse politisch aktiver als Personen mit niedrigerem politischem Interesse (Verba et al., 1995). Der Zusammenhang zwischen politischem Interesse und digitaler politischer Partizipation konnte mehrfach bestätigt werden (Schürmann, 2016; Vonbun & Schönbach, 2014). Neben einem direkten Einfluss ist zu erwarten, dass das politische Interesse auch als Mediator fungiert, da politisches Interesse zudem eng mit dem Bildungsniveau (Hadjar & Becker, 2006; van Deth, 2013) und dem Berufsstatus in Verbindung steht (Hadjar & Becker, 2007).

### **(5) Engagement in Vereinen, Verbänden und Organisationen während der Ausbildung**

Daneben verweisen theoretische Erklärungsansätze und Forschungsbefunde auf die partizipationsfördernde Wirkung des Engagements in Vereinen, Verbänden und Organisationen (Verba et al., 1995). So wird davon ausgegangen, dass netzwerkbezogene Tätigkeiten (wie das Engagement in Vereinen, Verbänden und Organisationen) einerseits die Entstehung gemeinschaftsbezogener Werte und Normen sowie sozialen Vertrauens begünstigen, die wiederum für politische Partizipation von Bedeutung sind (Putnam, 2001). Andererseits wird auf die mobilisierende Wirkung von Vereinen und Verbänden verwiesen, die z. B. durch einen Informationsaustausch, die Wertschätzung politischen Partizipationsverhaltens, aber auch durch soziale Erwünschtheit zur politischen Beteiligung anregen kann (Borucki et al., 2021; Olsen, 1972). Gille, Rijke und Gaiser (2011) verweisen in diesem Zusammenhang auch auf die Möglichkeiten der Verantwortungsübernahme und Beteiligung an Mitbestimmungsstrukturen in den Lebenskontexten Schule, Ausbildung und Betrieb und bestätigen einen positiven Zusammenhang zwischen der Beteiligung von Auszubildenden in den Mitbestimmungsstrukturen der Ausbildungsinstitutionen und zivilgesellschaftlicher Partizipation. In Bezug auf die digitale politische Partizipation verweist Schöttle (2019) auf einen positiven Zusammenhang zwischen der Mitgliedschaft in einem Verein, einer Organisation oder einer Partei und der Nutzungsintensität von Onlinebürgerbeteiligungsplattformen.

Aus den vorherigen Überlegungen lassen sich folgende Hypothesen ableiten, die nachfolgend einer empirischen Überprüfung unterzogen werden.

- H1a:** Der SES der Eltern wirkt sich direkt auf die digitale politische Partizipation von Auszubildenden aus.
- H1b:** Der SES der Eltern wirkt sich indirekt über die allgemeine Schulbildung, den Berufsstatus und das politische Interesse auf die digitale politische Partizipation von Auszubildenden aus.
- H2:** Der Schulabschluss und die Zeugnisnoten haben einen positiven Einfluss auf die digitale politische Partizipation.
- H3:** Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen dem Berufsstatus des Ausbildungsberufs und der digitalen politischen Partizipation.

- H4:** Das politische Interesse hat einen positiven Einfluss auf die digitale politische Partizipation.
- H5:** Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen dem Engagement in Vereinen, Verbänden und Organisationen und der digitalen politischen Partizipation.

## 3 Vorgehen

### 3.1 Datensatz, Stichprobe und Untersuchungsdesign

Für die Analysen zur digitalen politischen Partizipation von Jugendlichen in der Berufsausbildung werden Daten der dritten Erhebungswelle des DJI-Surveys „AID:A“ (Aufwachsen in Deutschland: Alltagswelten) verwendet. Die Datenerhebung erfolgte zwischen April und November 2019. Bundesweit wurden in etwa 6.000 Haushalten die Kinder, Jugendlichen, jungen Erwachsenen sowie bei Minderjährigen deren Eltern über ihre alltäglichen Lebensbedingungen und Erfahrungen befragt (für eine ausführliche Studienbeschreibung siehe: <https://surveys.dji.de>). Für unsere Analysen grenzen wir den Datensatz auf Jugendliche ein, die sich zum Zeitpunkt der Befragung in einer Berufsausbildung befanden. Damit stehen für die nachfolgenden Analysen  $n=438$  Auszubildende des dualen Systems (79,4%) und Schulberufssystems (20,6%) zur Verfügung. Die Jugendlichen absolvierten ihre Ausbildung vorwiegend in Berufen der Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung (25,6%), in Berufen für kaufmännische Dienstleistungen, Warenhandel, Vertrieb, Hotel, Tourismus, Buchhaltung, Recht und Verwaltung (19,4%) sowie in Gesundheitsberufen (11,6%). Zum Zeitpunkt der Befragung befanden sich etwa 43,4% der Auszubildenden im ersten Ausbildungsjahr, 30,4% im zweiten, 20,2% im dritten und 6,0% im vierten Ausbildungsjahr.

### 3.2 Analyseplan

Zur Prüfung der herausgearbeiteten Erklärungsfaktoren der digitalen politischen Partizipation von Auszubildenden wurde in *Mplus* (Version 8.5) ein Strukturgleichungsmodell unter Verwendung des WLSMV-Schätzverfahrens berechnet.<sup>1</sup> Der WLSMV-Schätzer verwendet alle paarweise verfügbaren Informationen und liefert bei fehlenden Werten robuste Schätzungen (Asparouhov & Muthén, 2010). Um die Vermittlungsketten zwischen dem elterlichen SES und der digitalen politischen Partizipation zu testen, wurden aufgrund der hier vorliegenden kleinen Stichprobe über ein Bootstrapping-Verfahren mit 10.000 Zufallsziehungen verzerrungskorrigierte 95%-Bootstrap-Konfidenzintervalle für die indirekten Effekte bestimmt. Zur Robustheitsprüfung wurden fehlende Werte mithilfe von *Multivariate-Imputation-by-Chained-Equations* (MICE) in Stata 15 imputiert (20 Datensätze) und das Pfadmodell in *Mplus* mit den imputierten

---

<sup>1</sup> Die Spezifizierung der Pfade erfolgte auf der Grundlage einer Korrelationsmatrix unter ausschließlicher Nutzung manifesten Variablen.

Datensätzen gerechnet.<sup>2</sup> Die verschiedenen Wege zum Umgang mit fehlenden Werten führten zu denselben Schlussfolgerungen hinsichtlich der Hypothesen. Logistische Regressionsanalysen dienten des Weiteren zur vertiefenden Darstellung ausgewählter Befunde.

### 3.3 Operationalisierung der digitalen politischen Partizipation und ihrer Bedingungsfaktoren

#### Abhängige Variablen

Zur Messung der digitalen politischen Partizipation wurden zwei Variablen herangezogen. Zum einen wurde berücksichtigt, ob sich die Jugendlichen in den letzten zwölf Monaten an einer Onlineprotestaktion beteiligt haben. Zum anderen wurde herangezogen, ob die Jugendlichen in den letzten zwölf Monaten auf Facebook, Twitter oder in anderen sozialen Netzwerken ihre eigene Meinung zu politischen Themen geäußert haben. Während insofern mit der Variable zur Onlineprotestaktion eine gezieltere (protestbezogene) Form der digitalen politischen Partizipation einbezogen wurde, handelt es sich bei der Variable zur politischen Meinungsäußerung in sozialen Netzwerken um eine eher als passiv-expressiv angesehene Form der digitalen politischen Partizipation (Gibson & Cantijoch, 2013).

#### Sozioökonomischer Status (SES) der Eltern

Der SES der Eltern wurde über den höchsten Berufsstatus der Eltern über den *International Socio-Economic Index of Occupational Status* (ISEI, Ganzeboom, 2010) operationalisiert. Die ISEI-Skala verknüpft Informationen zur beruflichen Tätigkeit mit Angaben zum Einkommen und zur benötigten Bildung und ordnet darüber die verschiedenen Berufe in eine soziale Hierarchie (Ehmke & Siegle, 2005). Neben Informationen zum erwarteten Einkommen und zum erforderlichen Bildungsniveau werden ebenfalls Weisungsbefugnisse und verschiedene Tätigkeitsniveaus in der ISEI-Skala berücksichtigt (Hoffmeyer-Zlotnik & Geis, 2003).

#### Allgemeine Schulbildung

Da die AID:A-Daten keine Informationen über die politische Bildung während der Schulzeit beinhalten, konnten Einflüsse der Schulbildung nur über den Schulabschluss der Auszubildenden sowie die Gesamtnote auf dem Abschlusszeugnis (als ordinale Variablen) berücksichtigt werden.

#### Berufsstatus des Ausbildungsberufs

Der Berufsstatus wurde über den ISEI (Ganzeboom, 2010) des Ausbildungsberufs gemessen.

---

2 Zum Zeitpunkt der Erstellung des Beitrags ließen sich die Bootstrap-Konfidenzintervalle in *Mplus* nicht über die hier verwendete Option (MODEL INDIRECT) für mehrfach imputierte Datensätze erstellen. Allerdings wurden zur Absicherung der Ergebnisse die 95%-Bootstrap-Konfidenzintervalle in *Mplus* unter Verwendung des ersten imputierten Datensatzes berechnet. Die Ergebnisse führten zu denselben Schlussfolgerungen wie bei der Berechnung der indirekten Effekte unter Verwendung der paarweisen verfügbaren Informationen.

### Politisches Interesse

Zur Messung des politischen Interesses wurden in Anlehnung an van Deth (2013) zwei Indikatoren herangezogen: Zum einen wurde das subjektive politische Interesse der Auszubildenden über die Frage „Wie stark interessieren Sie sich für Politik?“ berücksichtigt (Antwortkategorien: 1 = überhaupt nicht → 5 = sehr stark). Zum anderen wurde herangezogen, wie häufig sich die Auszubildenden über Zeitung, Fernsehen oder Internet über politische Themen informieren (Antwortkategorien: 1 = nie → 6 = täglich). Aufgrund der starken Korrelation ( $r=0,62$ ) werden die beiden Indikatoren im Rahmen der Analysen als latenter Faktor berücksichtigt ( $\alpha=0,73$ ).

**Tabelle 1:** Deskriptive Ergebnisse zu den abhängigen, unabhängigen und Kontrollvariablen

Merkmale	Min	Max	M [SD] oder %	Missing (%)
<b>Abhängige Variablen: Digitale Partizipation in den letzten 12 Monaten</b>				
An Onlineprotestaktion teilgenommen (% ja)	0	1	20,1%	
Meinung zu politischen Themen in sozialen Netzwerken geäußert (% ja)	0	1	17,9%	
<b>Unabhängige Variablen</b>				
Höchster Berufsstatus der Eltern (HISEI)	11	90	48,0 [19,4]	4,9%
Schulabschluss (%)				1,4%
Maximal Hauptschulabschluss	0	1	19,0%	
Mittlerer Schulabschluss	0	1	47,5%	
Fachhochschulreife/Hochschulreife	0	1	31,7%	
Gesamtnote auf dem allgemeinbildenden Abschlusszeugnis (1 = beste Note → 5 = schlechteste Note)	1	5	2,5 [0,7]	7,9%
Berufsstatus des Ausbildungsberufs (ISEI)	11	90	41,3 [14,4]	16,9%
Subjektives politisches Interesse	1	5	3,0 [1,0]	
Häufigkeit des Informierens über politische Themen	1	6	4,3 [1,5]	
Aktiv in Gewerkschaft/Berufsverband (% ja)	0	1	11,6%	
Amt als Jugend-/Auszubildendenvertreter:in, Klassensprecher:in (% ja)	0	1	21,8%	0,2%
<b>Kontrollvariablen</b>				
Alter	16	33	20,4 [3,3]	
Geschlecht (% weiblich)	0	1	41,1%	

Hinweis: % = Spaltenprozentage; M = Mittelwert, SD = Standardabweichungen in eckigen Klammern. Imputierte Mittel- und Prozentwerte (20 imputierte Datensätze).

### Engagement in Vereinen, Verbänden und Organisationen während der Ausbildung

Zur Operationalisierung des Engagements in Vereinen, Verbänden oder Organisationen wurde zum einen berücksichtigt, ob sich die Auszubildenden aktiv in einer Gewerkschaft oder einem Berufsverband beteiligten. Des Weiteren wurde berücksichtigt, ob die Jugendlichen ein Amt in einem Betrieb (als Jugend- oder Auszubildendenvertre-

terin oder -vertreter) oder in der Berufsschule (als Klassensprecherin oder Klassensprecher) ausübten.

### Kontrollvariablen

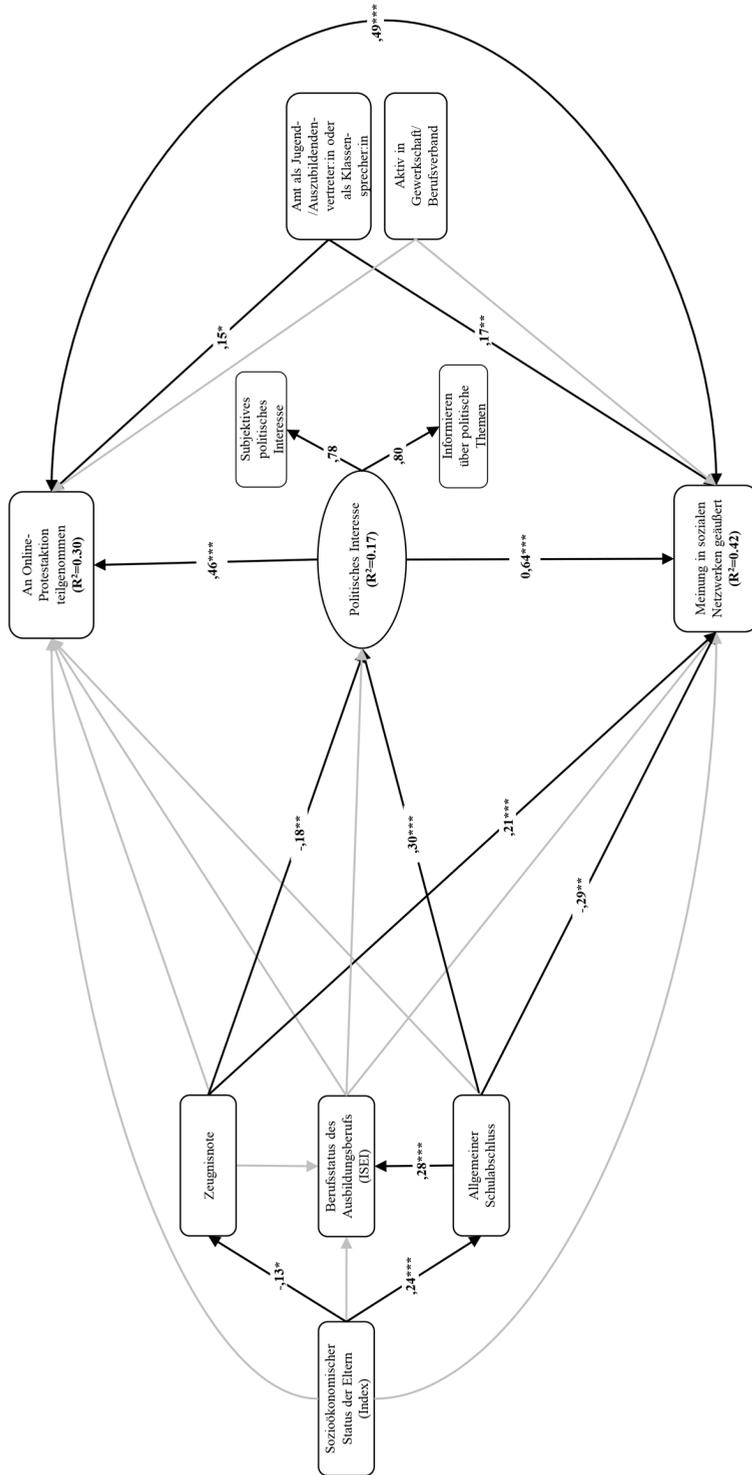
Als Kontrollvariablen wurden das Alter und das Geschlecht der Befragten herangezogen, um konfundierende Effekte dieser Variablen bei der Testung der Hypothesen zu kontrollieren. Ein Grund hierfür ist, dass sich sowohl das Alter als auch das Geschlecht nicht nur als wichtige Erklärungsfaktoren der politischen Partizipation (Hadjar & Becker, 2007; Theocharis & van Deth, 2018), sondern auch spezifisch der digitalen politischen Partizipation erwiesen haben (Feezell, 2016; Oser et al., 2013).

## 4 Ergebnisse der empirischen Analysen

Zur Beantwortung der Forschungsfrage 1 werden deskriptive Befunde zum Ausmaß der digitalen Partizipation der Auszubildenden dargestellt. Etwa 20,1% der Auszubildenden nahmen in den letzten zwölf Monaten an einer Onlineprotestaktion teil und 17,9% äußerten ihre Meinung zu politischen Themen in sozialen Netzwerken wie Facebook oder Twitter (Tab. 1). Zusammengenommen nahm etwas mehr als ein Drittel der Auszubildenden (39,0%) mindestens eine der beiden zuvor genannten digitalen politischen Partizipationsformen wahr.

Zur empirischen Prüfung der erarbeiteten Bedingungsfaktoren der digitalen politischen Partizipation (Forschungsfrage 2 und *H1–H5*) werden die Befunde eines Strukturgleichungsmodells vorgestellt (Abb. 1). Die Güte des Modells ist nach etablierten Richtlinien (Hu & Bentler, 1995; Hu & Bentler, 1999; Schermelleh-Engel & Moosbrugger, 2003) als insgesamt gut zu bewerten. Das Verhältnis zwischen  $\chi^2$  und den Freiheitsgraden ist kleiner als 2 ( $\chi^2 = 29,35$ ,  $df = 19$ ,  $p = 0,06$ ) und deutet damit auf eine gute Modellanpassung hin. Die Beurteilung der Anpassungsgüte des Messmodells stützt sich zusätzlich auf den Root-Mean-Square-Error of Approximation (*RMSEA*), den Comparative Fit Index (*CFI*) und den standardisierten Root Mean Square Residual (*SRMR*). Der *RMSEA* kontrolliert die Stichprobengröße und zeigte ebenso an, dass das Messmodell gut auf die Daten passt (*RMSEA* = 0,04,  $CI_{90\%} = [0,00; 0,06]$ ). Die übrigen Anpassungstatistiken wiesen ebenfalls auf eine gute Anpassung hin (*CFI* = 0,98; *SRMR* = 0,03).

Das Modell kann etwa 17% der Varianz in dem politischen Interesse der Auszubildenden, 30% der Varianz in der Teilnahme an Onlineprotestaktionen und 42% der Varianz in der Äußerung der politischen Meinung in sozialen Netzwerken erklären. Die erklärte Varianz in dem Berufsstatus des Ausbildungsberufs (ca. 19%) unterstreicht zudem, dass wichtige Selektionsmechanismen des Ausbildungszugangs kontrolliert werden.



**Abbildung 1:** Effekte ausgewählter Merkmale auf die digitale politische Partizipation von Auszubildenden

Hinweis: Ergebnisse aus nicht imputierten Daten mit paarweise verfügbaren Informationen ( $n = 409$ ). Standardisierte Regressionskoeffizienten. Graue Linien kennzeichnen insignifikante Pfade ( $p > 0,05$ ). Modellfit:  $\chi^2 = 29,35$ ,  $df = 19$ ,  $p(\chi^2) = 0,06$ ;  $RMSEA = 0,04$ ;  $CFI = 0,98$ ;  $SRMR = 0,03$ ; Signifikanz:  $*** p < 0,001$ ,  $** p < 0,01$ ,  $* p < 0,05$ . Zusätzlich kontrolliert für Geschlechter- und Alterseffekte (nicht abgebildet).

Die Befunde des Strukturgleichungsmodells deuten zunächst darauf hin, dass der elterliche SES unter Berücksichtigung der Kontrollgrößen (Alter, Geschlecht, Schulabschluss und -noten, Berufsstatus, politisches Interesse und Engagement in Vereinen, Verbänden und Organisationen) keinen direkten Einfluss auf die digitale politische Partizipation hat (H1a). Allerdings trägt der SES der Eltern indirekt über die Beeinflussung zentraler Mediatorvariablen zu sozialen Unterschieden in der digitalen politischen Partizipation bei (H1b). So zeigen die Mediationsanalysen (Tab. 2), dass der gesamte indirekte Effekt des SES der Eltern auf die Teilnahme der Auszubildenden an Onlineprotestaktion signifikant ist ( $\beta = 0,06$ ;  $p_{\text{bootstrap}} < 0,05$ ). Ein substanzieller Anteil des gesamten indirekten Effekts (ca. 50 %) wird dabei über soziale Herkunftsunterschiede im Schulabschluss und im politischen Interesse vermittelt ( $\beta = 0,03$ ;  $p_{\text{bootstrap}} < 0,05$ ). In Bezug auf die politische Meinungsäußerung in sozialen Netzwerken wirkt der elterliche sozioökonomische Status zwar über einzelne Pfade indirekt auf die digitale politische Partizipation, aber der gesamte indirekte Effekt ist nicht signifikant ( $p_{\text{bootstrap}} = 0,27$ ).

**Tabelle 2:** Direkter, indirekter und totaler Effekt des SES der Eltern auf die digitale politische Partizipation

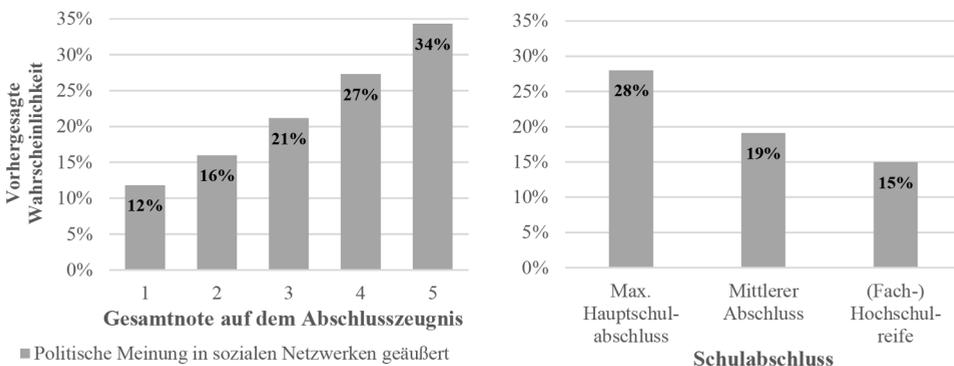
	AV1			AV2		
	$\beta$	CI <sub>95%</sub>	$\beta$ (SE)	$\beta$	CI <sub>95%</sub>	$\beta$ (SE)
Gesamteffekt	0,11	[-0,01; 0,21]	0,07	0,05	[-0,06; 0,18]	0,07
Direkter Effekt	0,06	[-0,08; 0,16]	0,07	0,08	[-0,04; 0,21]	0,08
Indirekte Effekte						
Gesamter indirekter Effekt	0,06*	[0,02; 0,12]	0,02	-0,03	[-0,08; 0,01]	0,03
<i>ausgewählte indirekte Effekte:</i>						
via Schulabschluss → AV	-0,00	[-0,03; 0,05]	0,02	-0,07*	[-0,13; -0,03]	0,03
via Schulabschluss → Politisches Interesse → AV	0,03*	[0,02; 0,06]	0,01	0,05*	[0,02; 0,08]	0,02

Hinweis:  $\beta$  = standardisierter Regressionskoeffizient, CI<sub>95%</sub> = 95 %-Bootstrap-Konfidenzintervall,  $\beta$  (SE) = Standardfehler des standardisierten Regressionskoeffizienten. AV1 = Teilnahme an Onlineprotestaktion. AV2 = Politische Meinungsäußerung in sozialen Netzwerken. Ergebnisse aus einem Bootstrap-Verfahren (mit 10.000 Zufallsstichproben). Signifikanz: \*\*\*  $p < 0,001$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*  $p < 0,05$ .

Die Befunde des Strukturgleichungsmodells (Abb. 1) verweisen zudem auf die zentrale Bedeutung von Schulleistungen. Zum einen beeinflussen die Schulleistungsmerkmale das politische Interesse der Auszubildenden: So wiesen Jugendliche mit höheren Schulabschlüssen und mit einer besseren Gesamtnote auf dem Abschlusszeugnis ein signifikant höheres politisches Interesse auf. Zum anderen erklären die Schulleistungen aber auch Unterschiede in der digitalen politischen Partizipation der Auszubildenden.

In Bezug auf die digitale politische Partizipation zeigt sich allerdings ein unerwartetes Befundbild zum Einfluss des Schulabschlusses und der Zeugnisnoten. Zum einen üben der Schulabschluss und die Zeugnisnoten keinen direkten Einfluss auf die Onlineprotestaktion aus, zum anderen zeigt sich ein negativer Einfluss der Schulleistungen auf die politische Meinungsäußerung in sozialen Netzwerken (H2). Auszubildende mit niedrigerer formaler Schulbildung und mit schlechteren Zeugnis-

noten äußerten signifikant häufiger ihre Meinung zu politischen Themen in sozialen Netzwerken als andere Auszubildende. Zur Verdeutlichung werden diese Unterschiede unter Rückgriff auf logistische Regressionsanalysen in Abbildung 2 dargestellt: Auszubildende mit einer mangelhaften Gesamtnote äußerten fast dreimal so häufig ihre politische Meinung in sozialen Netzwerken wie Auszubildende mit einer sehr guten Gesamtnote (34% vs. 12%; Abb. 2). Bei Auszubildenden mit maximal einem Hauptschulabschluss lag diese Wahrscheinlichkeit doppelt so hoch wie bei Auszubildenden mit einer (Fach-)Hochschulreife (27% vs. 15%; Abb. 2). Die Befunde der Regressionsanalyse legen zudem offen, dass die Schulleistungen erst unter Kontrolle der Indikatoren des politischen Interesses (also bei gleichem berichteten Politikinteresse und bei gleicher angegebener Häufigkeit des Informierens über politische Themen) einen negativen Einfluss entfalten.



**Abbildung 2:** Unterschiede in der vorhergesagten Wahrscheinlichkeit der Äußerung der politischen Meinung in sozialen Netzwerken nach dem Schulabschluss und der Zeugnisnote

Das Strukturgleichungsmodell (Abb. 2) zeigt zudem, dass Schulleistungen darüber hinaus ein zentraler Prädiktor für den Berufsstatus der Auszubildenden sind. So hatten Jugendliche mit höheren Schulabschlüssen signifikant häufiger Zugang zu Ausbildungsberufen mit einem höheren Berufsstatus als Jugendliche mit niedrigeren Schulabschlüssen. Wider Erwarten zeigen die Befunde allerdings keinen signifikanten Einfluss des erreichten Berufsstatus (*H3*). Auszubildende in Ausbildungsberufen mit einem höheren Berufsstatus nahmen weder signifikant häufiger an Onlineprotestaktionen teil noch äußerten sie häufiger ihre politische Meinung in sozialen Netzwerken als jene in Ausbildungsberufen mit einem niedrigeren Berufsstatus.

Nach dem Strukturgleichungsmodell (Abb. 2) sind Unterschiede in der digitalen politischen Partizipation erwartungsgemäß vor allem vor dem Hintergrund der Indikatoren des politischen Interesses zu diskutieren (*H4*). Sowohl die Teilnahme an Onlineprotestaktionen als auch die Äußerung der eigenen Meinung in sozialen Netzwerken lässt sich – gemessen an den standardisierten Effektstärken – am stärksten durch das politische Interesse der Auszubildenden erklären. In Bezug auf den Einfluss des Engagements in Vereinen, Verbänden und Organisationen können die vermuteten

Effekte (*H5*) nur insofern bestätigt werden, als das Engagement als Jugend- oder Auszubildendenvertreterin oder -vertreter oder in der Berufsschule als Klassensprecherin oder -sprecher positiv mit der digitalen politischen Partizipation in Verbindung steht. Von dem Engagement in einer Gewerkschaft oder einem Berufsverband geht dagegen kein Einfluss auf die digitale politische Partizipation aus.

## 5 Diskussion der Befunde – Herausforderungen berufsbildender Schulen im Zeitalter digitaler Partizipation

Ein erstes Ziel des vorliegenden Beitrags bestand darin, zu untersuchen, in welchem Maße Auszubildende digital politisch partizipieren. Die Ergebnisse der Analysen zeigten, dass etwas mehr als ein Drittel der Auszubildenden an den hier betrachteten digitalen politischen Partizipationsformen teilnahm.

Ein zweites Ziel lag darin, aus der Theorie und Forschung abgeleitete Erklärungsfaktoren der digitalen politischen Partizipation von Auszubildenden empirisch zu prüfen. Unter Einhaltung etablierter Fit-Indizes konnte das herangezogene Strukturgleichungsmodell den Einfluss zentraler Erklärungsfaktoren stützen und soziale Wirkungsmechanismen nachweisen. So lieferten die Befunde Hinweise dafür, dass die sozioökonomische Herkunft der Jugendlichen indirekt über die Beeinflussung zentraler Determinanten der digitalen politischen Partizipation zu sozialen Partizipationsunterschieden führt (*H1b*). Direkte Effekte des elterlichen SES ließen sich dagegen nicht beobachten (*H1a*). Obwohl die Befunde auf die vielschichtige Einflussnahme der Schulleistungen auf zentrale Determinanten der digitalen politischen Partizipation verwiesen (z. B. auf das politische Interesse), konnte auch *H2* nicht mit den Ergebnissen bestätigt werden. Zum einen ließen sich keine Hinweise für einen direkten Einfluss der Schulleistungen auf die Teilnahme an Onlineprotestaktionen beobachten. Zum anderen zeigten die Analysen insofern ein gegenläufiges Bild, als sich vor allem Jugendliche mit niedrigen Schulabschlüssen und schlechten Zeugnisnoten an der eher passiv-expressiven politischen Partizipationsform der Meinungsäußerung in sozialen Netzwerken beteiligten. Auch in Bezug auf den Einfluss des Berufsstatus der Jugendlichen (*H3*) zeigten sich wider Erwarten keine signifikanten Effekte auf die digitale politische Partizipation. In Übereinstimmung mit *H4* ging aus den Analysen allerdings hervor, dass die Indikatoren des politischen Interesses zu signifikanten Unterschieden in der digitalen politischen Partizipation der Auszubildenden führen. *H5*, zum Einfluss des Engagements in Vereinen, Verbänden und Organisationen, ließ sich dagegen nur partiell durch die Befunde aufrechterhalten, da sich lediglich in Abhängigkeit der Übernahme eines Amtes im Betrieb oder der Berufsschule Unterschiede in der digitalen politischen Partizipation ausmachen ließen.

Im Hinblick auf die Gültigkeit der berichteten Befunde sind allerdings einige Einschränkungen anzuführen. Zum einen stützen sich die berichteten Einflüsse auf Querschnittsinformationen, sodass kausale Interpretationen der berichteten Zusam-

menhänge nicht möglich sind und Selbstselektionseffekte nur bedingt kontrolliert werden konnten. Zum anderen konnten aufgrund der Datenlage zentrale Konstrukte wie das politische Interesse mit nur wenigen Items operationalisiert werden. Darüber hinaus wäre es wünschenswert gewesen, digitale Kompetenzen der Auszubildenden einzubeziehen, da bisherige Studien darauf verweisen, dass der elterliche SES vermittelt über die digitalen Kompetenzen auf die digitale politische Partizipation wirkt (Büchi & Vogler, 2017).

Trotz der Limitationen dürften die vorgelegten Ergebnisse auch vor dem Hintergrund zentraler Herausforderungen zu diskutieren sein, denen Berufsschulen bei der Vermittlung digitaler politischer Handlungsfähigkeiten gegenüberstehen. Die in diesem Beitrag und in anderen Studien nachgewiesenen sozialen Partizipationsunterschiede (z. B. Quintelier & Hooghe, 2013; Schlozman et al., 2012) unterstreichen insgesamt die Notwendigkeit und Bedeutung einer kompensatorischen Wirkung politischer Bildung an Berufsschulen (Zurstrassen, 2020). Zum einen deuten die Befunde darauf hin, dass die digitale politische Handlungs- bzw. Partizipationsfähigkeit von Jugendlichen mit niedriger sozioökonomischer Herkunft im Rahmen politischer Bildung zu adressieren wäre. Zum anderen unterstreichen die Ergebnisse die Notwendigkeit, dass politische Bildung eine „differenzierte Auseinandersetzung mit Möglichkeiten, Potenzialen und Chancen, aber auch Gefahren und Risiken der Digitalisierung für Bildungs- und Teilhabeprozesse“ (Kenner & Lange, 2020) erfordert. Dass vor allem Jugendliche mit niedrigen Schulabschlüssen und Zeugnisnoten ihre politischen Meinungen in sozialen Netzwerken äußern, dürfte auch mit Blick auf die Diskursqualität der politischen Meinungsäußerungen im Internet zu diskutieren sein. Im Sinne des didaktischen Konzepts einer *digital citizenship education* bedarf es daher nicht nur einer isolierten Befähigung des Artikulierens und Vertretens eigener politischer Interessen im Internet, sondern ebenso einer Auseinandersetzung mit den Herausforderungen der digitalen Sphäre. Neben anderen wichtigen Facetten wäre in Anlehnung an Kenner und Lange (2020) im Zuge der Vermittlung digitaler politischer Partizipationsfähigkeit an berufsbildenden Schulen hierzu auch auf die Wahrung der Rechte anderer Personen im digitalen Raum einzugehen (z. B. Grund- und Menschenrechte) sowie die Nutzungsgewohnheiten und Erfahrungen von Jugendlichen im digitalen Raum im Berufsschulunterricht aufzugreifen.

Der Stellenwert einer kompensatorischen Rolle der politischen Bildung an Berufsschulen zeigt sich nicht zuletzt auch darin, dass die Lerngelegenheiten an der Berufsschule vor allem für bildungsfernere Auszubildende häufig die letzte Begegnung mit institutioneller politischer Bildung sein dürften (Zurstrassen, 2020), da ihre Teilhabe an Weiterbildung deutlich verringert ist (Lischewski, Seeber, Wuttke & Rosemann, 2020b). Die wenigen aktuellen Bestandsaufnahmen (Besand, 2014; Zurstrassen, 2020) deuten aufgrund organisatorischer, curriculärer und personeller Defizite allerdings eher auf ungünstige Ausgangsbedingungen der politischen Bildung an berufsbildenden Schulen hin. Trotz bestehender Handlungsspielräume für Lehrkräfte, politische Lerninhalte in die Lernfelder einzubetten, bestehen dringende Handlungsbedarfe (z. B. eine systematische curriculare Verankerung politischer Bildung in den

Lernfeldern; für einen Überblick bestehender Handlungsbedarfe: Zurstrassen, 2020). Ohne Adressierung der bestehenden Handlungsbedarfe dürften berufsbildende Schulen mit Blick auf ihren Bildungsauftrag bei der Vermittlung politischer Handlungsfähigkeiten als auch ihrer normativ-funktionalen Zielstellung der Gewährleistung gesellschaftlicher Teilhabe und Chancengerechtigkeit großen Herausforderungen gegenüberstehen. Gleichzeitig besteht erheblicher Handlungsbedarf in der Forschung, da die empirische Datenlage sowohl zur Entwicklung politischer Handlungsfähigkeiten von Berufsschülerinnen und -schülern während beruflicher (Aus-)Bildung als auch zum Bedingungsgefüge der politischen Handlungsfähigkeit von Berufsschülerinnen und -schülern (insbesondere zum Einfluss der verschiedenen Lernorte) bislang noch stark ausbaufähig ist.

## Literaturverzeichnis

- Achour, S. & Wagner, S. (2019). *Wer hat, dem wird gegeben: politische Bildung an Schulen: Bestandsaufnahme, Rückschlüsse und Handlungsempfehlungen*. Berlin: Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Achour, S. & Wagner, S. (2020). Ungleicher Zugang zur politischen Bildung: „Wer hat, dem wird gegeben“. *DDS – Die Deutsche Schule*, 112(2), 143–158.
- Anders, Y., Daniel, H. D., Hannover, B., Köller, O., Lenzen, D., McElvany, N., Roßbach, H.-G., Seidel, T., Tippelt, R. & Woessmann, L. (2020). *Bildung zu demokratischer Kompetenz*. Münster: Waxmann Verlag GmbH.
- Asparouhov, T. & Muthén, B. (2010). *Weighted Least Squares Estimation with Missing Data*. Verfügbar unter <https://www.statmodel.com/download/GstrucMissingRevision.pdf> (Zugriff am: 04.02.2022).
- Baethge, M., Buss, K.-P. & Lanfer, C. (2003). *Konzeptionelle Grundlagen für einen Nationalen Bildungsbericht – Berufliche Bildung und Weiterbildung/Lebenslanges Lernen: Bildungsreform Band 7*. Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).
- Barp, C. (2019). *Digitalisierung als Thema im berufsbildenden Politikunterricht – oder: Zur Bedeutsamkeit politischer Bildung in der dualen Ausbildung: Ein Beitrag zur Fachtagung „FT 15 Politik und Wirtschaftslehre – Politische Bildung an beruflichen Schulen im Kontext einer digitalisierten Arbeitswelt“*. Verfügbar unter [https://www.berufsbildung.nrw.de/cms/upload/hochschoeltage-bk/2019beitraege/ft15\\_digitalisierung-als-thema-im-politikunterricht\\_barp.pdf](https://www.berufsbildung.nrw.de/cms/upload/hochschoeltage-bk/2019beitraege/ft15_digitalisierung-als-thema-im-politikunterricht_barp.pdf) (Zugriff am: 24.11.2021).
- Becker, R. (2017). Entstehung und Reproduktion dauerhafter Bildungsungleichheiten. In R. Becker (Hg.), *Lehrbuch der Bildungssoziologie* (S. 89–150). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Becker, R. & Lauterbach, W. (2008). Bildung als Privileg – Ursachen, Mechanismen, Prozesse und Wirkungen. In R. Becker & W. Lauterbach (Hg.), *Bildung als Privileg. Erklärungen und Befunde zu den Ursachen der Bildungsungleichheit* (3. Aufl., S. 11–45). Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwissenschaften.

- Beicht, U. & Walden, G. (2015). How socially selective is the German system of initial vocational education and training? Transitions into initial vocational training and the influence of social background. *Journal of Vocational Education & Training*, 67(2), 235–255.
- Besand, A. (2014). *Monitor politische Bildung an beruflichen Schulen: Probleme und Perspektiven*. Schwalbach: Wochenschau Verlag.
- Borucki, I., Masch, L. & Jakobs, S. (2021). Grundsätzlich bereit, aber doch nicht dabei – Eine Analyse der Mitarbeitsbereitschaft in Parteien anhand des Civic Voluntarism Models. *Zeitschrift für Politikwissenschaft*, 31(1), 25–56.
- Brady, H. E., Verba, S. & Schlozman, K. L. (1995). Beyond SES: A Resource Model of Political Participation. *American Political Science Review*, 89(2), 271–294.
- Büchi, M. & Vogler, F. (2017). Testing a Digital Inequality Model for Online Political Participation. *Sociological Research for a Dynamic World*, 3, 1–13. doi: 10.1177/2378023117733903
- Campbell, A., Converse, P. E., Miller, W. E. & Stokes, D. E. (1960). *The American Voter*. New York: John Wiley and Sons.
- Castillo, J. C., Miranda, D., Bonhomme, M., Cox, C. & Bascopé, M. (2015). Mitigating the political participation gap from the school: the roles of civic knowledge and classroom climate. *Journal of Youth Studies*, 18(1), 16–35.
- Coffé, H. & Bolzendahl, C. (2010). Same Game, Different Rules? Gender Differences in Political Participation. *Sex Roles*, 62(5–6), 318–333.
- Condon, M. (2015). Voice Lessons: Rethinking the relationship between education and political participation. *Political Behavior*, 37(4), 819–843.
- Ehmke, T. & Siegle, T. (2005). ISEI, ISCED, HOMEPOS, ESCS. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 8(4), 521–539.
- Feezell, J. T. (2016). Predicting Online Political Participation. *Political Research Quarterly*, 69(3), 495–509.
- Gainous, J., Marlowe, A. D. & Wagner, K. M. (2013). Traditional Cleavages or a New World: Does Online Social Networking Bridge the Political Participation Divide? *International Journal of Politics, Culture, and Society*, 26(2), 145–158.
- Ganzeboom, H. B. G. (2010). *International standard classification of occupations ISCO-08 with ISEI-08 scores*. Verfügbar unter [http://www.harryganzeboom.nl/isco08/isco08\\_wi th\\_isei.pdf](http://www.harryganzeboom.nl/isco08/isco08_wi th_isei.pdf) (Zugriff am: 25.02.2021).
- Gibson, R. & Cantijoch, M. (2013). Conceptualizing and Measuring Participation in the Age of the Internet: Is Online Political Engagement Really Different to Offline? *The Journal of Politics*, 75(3), 701–716.
- Gille, M., de Rijke, J. & Gaiser, W. (2011). Zivilgesellschaftliche Beteiligung in der Altersspanne von 13 und 32 Jahren – Entwicklung, Bedingungsfaktoren, Kontexte. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 14(4), 551–579.
- Gökbudak, M., Hedtke, R. & Hagedorn, U. (2021). 4. *Ranking Politische Bildung: Politische Bildung in der Sekundarstufe I und in der Berufsschule im Bundesländervergleich 2020*. doi: 10.4119/unibi/2955456

- Granato, M. & Ulrich, J. G. (2014). Soziale Ungleichheit beim Zugang in eine Berufsausbildung: Welche Bedeutung haben die Institutionen? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 17(2), 205–232.
- Hadjar, A. & Becker, R. (2006). Bildungsexpansion und Wandel des politischen Interesses in Westdeutschland zwischen 1980 und 2002. *Politische Vierteljahresschrift*, 49(1), 12–34.
- Hadjar, A. & Becker, R. (2007). Unkonventionelle Politische Partizipation Im Zeitverlauf. *KZfSS Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, 59(3), 410–439.
- Harth, T. (2009). Grenzgänger: Berufliche Lernfelder und politische Bildung. In R. Arnold, H.-J. Müller & I. Schüßler (Hg.), *Grenzgänge(r) der Pädagogik* (S. 129–140). Baltmannsweiler: Schneider-Verl. Hohengehren.
- Hoffmann, C. P. (2020). „Digital Divide“ und „Gamification“. Chancen, Formen und Grenzen der digitalen Partizipation. In A. Lorenz, C. P. Hoffmann & U. Hitschfeld (Hg.), *Partizipation für alle und alles?* (S. 383–405). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Hoffmeyer-Zlotnik, J. H. P. & Geis, A. J. (2003). Berufsklassifikation und Messung des beruflichen Status/Prestige. *ZUMA-Nachrichten*, 52, 125–138.
- Hoskins, B. & Janmaat, J. G. (2019). *Education, Democracy and Inequality*. London: Palgrave Macmillan UK.
- Hoskins, B., Janmaat, J. G. & Melis, G. (2017). Tackling inequalities in political socialisation: A systematic analysis of access to and mitigation effects of learning citizenship at school. *Social Science Research*, 68, 88–101.
- Hu, L. & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1–55.
- Hu, L.-T. & Bentler, P. M. (1995). Evaluating Model Fit. In R. H. Hoyle (Ed.), *Structural Equation Modeling: Concepts, Issues, and Applications* (pp. 76–99). London: Sage Publications.
- Kenner, S. & Lange, D. (2020). Bürgerbewusstsein, politisches Lernen und Partizipation im digitalen Zeitalter. *DDS – Die Deutsche Schule*, 2020(2), 178–191.
- Kersting, N. (2016). Jugend und politische Partizipation: Online- oder Offline-Beteiligung? In J. Tremmel & M. Rutsche (Hg.), *Politische Beteiligung junger Menschen. Grundlagen – Perspektiven – Fallstudien* (S. 251–270). Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Kersting, N. (2017). Online-Partizipation und Medienkompetenz: Kann man Netiquette lernen? In H. Gapski, M. Oberle & W. Staufer (Hg.), *Medienkompetenz. Herausforderungen für Politik, politische Bildung und Medienpolitik* (S. 63–72). Frankfurt am Main: Zarbock GmbH & Co. KG.
- Kersting, N. (2019). Online Partizipation: Evaluation und Entwicklung – Status quo und Zukunft. In J. Hofmann, N. Kersting, C. Ritzi & W. J. Schünemann (Hg.), *Politik in der digitalen Gesellschaft* (S. 105–122). Bielefeld: transcript Verlag.

- Lischewski, J., Busse, R., Seeber, S. & Baethge, M. (2020a). Der Einfluss von schulischer, nachschulischer und Erwachsenenbildung auf die politische Partizipation. Ein integratives Modell unter Kontrolle des familiären Hintergrundes. *Soziale Welt*, 71(4), 375–406. doi: 10.5771/0038-6073-2020-4-375
- Lischewski, J., Seeber, S., Wuttke, E. & Rosemann, T. (2020b). What Influences Participation in Non-formal and Informal Modes of Continuous Vocational Education and Training? An Analysis of Individual and Institutional Influencing Factors. *Frontiers in psychology*, 11, 1–19.
- Mayer, A. K. (2011). Does Education Increase Political Participation? *The Journal of Politics*, 73(3), 633–645.
- Olsen, M. E. (1972). Social participation and voting turnout: A multivariate analysis. *American sociological review*, 37(3), 317–333. doi: 19.2307/2093471
- Oser, J., Hooghe, M. & Marien, S. (2013). Is Online Participation Distinct from Offline Participation? A Latent Class Analysis of Participation Types and Their Stratification. *Political Research Quarterly*, 66(1), 91–101.
- Persson, M. (2013b). Review: Education and Political Participation. *British Journal of Political Science*, 45(3), 689–703.
- Persson, M. (2015). Classroom Climate and Political Learning: Findings from a Swedish Panel Study and Comparative Data. *Political Psychology*, 36(5), 587–601.
- Putnam, R. D. (2001). *Bowling alone: The collapse and revival of American community*. London: Simon & Schuster.
- Quintelier, E. & Hooghe, M. (2013). The Impact of Socio-economic Status on Political Participation. In K. N. Demetriou (Ed.), *Democracy in Transition* (pp. 273–289). Heidelberg: Springer.
- Rosenstone, S. J. & Hansen, J. M. (1993). *Mobilization, participation, and democracy in America*. New York: Macmillan Pub.
- Schermelleh-Engel, K. & Moosbrugger, H. (2003). Evaluating the Fit of Structural Equation Models: Tests of Significance and Descriptive Goodness-of-Fit Measures. *Methods of Psychological Research Online*, 8(2), 23–74.
- Schlozman, K. L., Brady, H. E. & Verba, S. (2012). *The unheavenly chorus: Unequal political voice and the broken promise of American democracy*. Princeton: Princeton University Press.
- Schlozman, K. L., Burns, N. & Verba, S. (1999). “What Happened at Work Today?”: A Multi-stage Model of Gender, Employment, and Political Participation. *The Journal of Politics*, 61(1), 29–53.
- Schöttle, S. (2019). *Politische Online-Partizipation und soziale Ungleichheit*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Schürmann, B. (2016). Die Struktur politischer Online-Partizipation. Eine empirische Analyse der Nutzer von openPetition. In L. Leißner, H. Bause & L. Hagemeyer (Hg.), *Politische Kommunikation. Neue Phänomene, neue Perspektiven, neue Methoden: Düsseldorfer Forum Politische Kommunikation Band 6* (S. 69–88). Berlin: Frank & Timme Verlag für Wissenschaftliche Literatur.

- Theocharis, Y. (2015). The Conceptualization of Digitally Networked Participation. *Social Media + Society*, 1(2), 1–15. doi: 10.1177/2056305115610140
- Theocharis, Y. & van Deth, J. W. (2018). The continuous expansion of citizen participation: a new taxonomy. *European Political Science Review*, 10(1), 139–163.
- van Deth, J. W. (2013). Politisches Interesse. In J. W. van Deth & M. Tausendpfund (Hg.), *Politik im Kontext: Ist alle Politik lokale Politik?* (S. 271–296). Wiesbaden: Springer VS.
- van Deth, J. W., Abendschön, S. & Vollmar, M. (2011). Children and Politics: An Empirical Reassessment of Early Political Socialization. *Political Psychology*, 32(1), 147–174.
- van Houten, J. M., Gesthuizen, M. & Wolbers, M. H. (2013). Intergenerational transmission of occupational status: The role of voluntary association membership as an emerging compensatory strategy of reproduction. *Research in Social Stratification and Mobility*, 33, 13–26.
- Verba, S., Burns, N. & Schlozman, K. L. (2003). Unequal at the starting line: Creating participatory inequalities across generations and among groups. *The American Sociologist*, 34(1–2), 45–69.
- Verba, S., Schlozman, K. L. & Brady, H. E. (1995). *Voice and equality: Civic voluntarism in American politics* (4th ed.). Cambridge: Harvard Univ. Press.
- Vonbun, R. & Schönbach, K. (2014). Wer ist politisch aktiv im Social Web? *Publizistik*, 59(2), 199–212.
- Willeck, C. & Mendelberg, T. (2022). Education and Political Participation. *Annual Review of Political Science*, 25(1), 89–110. doi: 10.1146/annurev-polisci-051120-014235
- Zurstrassen, B. (2020). Politisch-demokratische Mündigkeit in Beruf und Gesellschaft: Der Bildungsauftrag der berufsbildenden Schule. In A. Albrecht, G. Bade, A. Eis, U. Jakubczyk & B. Overwien (Hg.), *Jetzt erst recht: Politische Bildung! Bestandsaufnahme und bildungspolitische Forderungen* (S. 133–144). Frankfurt am Main: Wochenschau Verlag.

## Autor und Autorin

Dr. Robin Busse arbeitet seit Juli 2021 als akademischer Rat a. Z. an der Professur für Wirtschaftspädagogik und Personalentwicklung der Georg-August-Universität Göttingen. Seine aktuellen Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Erwerb politischer Handlungsfähigkeit durch berufliche Aus- und Weiterbildung, Disparitäten in Bildungsverläufen sowie Monitoring beruflicher Bildung.  
Kontakt: robin.busse@uni-goettingen.de

Philine Krebs (M. Ed.) arbeitet seit November 2019 als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Professur für Wirtschaftspädagogik und Personalentwicklung der Georg-August-Universität Göttingen. Ihre aktuellen Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Entwicklung demokratischer Kompetenzen durch berufliche Aus- und Weiterbildung und erweiterte Kompetenzmessung im Gesundheitsbereich.  
Kontakt: philine.krebs@uni-goettingen.de

# Didaktische Bedeutung der Digitalisierung für die kaufmännische Berufsausbildung

JULIAN BUSSE, PATRICK GEISER, MATTHIAS SCHUMANN, SUSAN SEEBER, SUSANNE WEBER, TOBIAS HACKENBERG, STEFANIE ZARNOW, FRANK HILLER

## Zusammenfassung

Ziel des Beitrags ist die Darstellung digitalisierungsinduzierter Veränderungen im kaufmännischen Bereich vor dem Hintergrund didaktischer Fragestellungen. Es wurden eine quantitative Befragung kaufmännischer Fachkräfte sowie eine Interviewstudie des berufsschulischen und betrieblichen Bildungspersonals zu erwarteten digitalisierungsbezogenen Tätigkeitsveränderungen durchgeführt. Zugleich wurden Implikationen für Kompetenzziele und Ausbildungsprozesse erfasst. Darauf aufbauend fand ein digitaler Didaktik-Kreativ-Workshop (DKW) mit Akteurinnen und Akteuren der dualen Ausbildung statt. Die Ergebnisse belegen übergreifend eine zunehmende Digitalisierung in den Geschäftsprozessen, Arbeitsformen und Arbeitsmitteln. Als Kompetenzen werden damit zunehmend ein systemisches Verständnis sowie technologiegestützte Kommunikation und Kooperation sowie eine verstärkte Selbstorganisation und Eigenverantwortung relevant. Die Ergebnisse des DKW heben dabei insbesondere die Intensivierung der Lernortkooperation hervor.

**Schlafworte:** Digitalisierung, kaufmännische Berufsbildung, Mixed-Method, Wirtschaftsdidaktik

## Abstract

The aim of this article is to present digitization-induced changes in the commercial sector against the background of didactic issues. A quantitative survey of commercial specialists and an interview study of vocational school and company training staff on expected digitization-related changes in activities were conducted. At the same time, implications for competence goals and training processes were recorded. Building on this, a digital didactics creative workshop (DKW) was held with stakeholders in dual training. The results provide evidence of increasing digitalization in business processes, forms of work and work tools. As a result, systemic understanding and technology-supported communication and cooperation, as well as increased self-organization and personal responsibility, are becoming increasingly relevant as competencies. The results of the DKW highlight in particular the intensification of cooperation between learning venues.

**Keywords:** digitalization, vocational education and training (VET), mixed-method, business didactics

# 1 Einleitung

Mit der digitalen Transformation wird ein Entwicklungs- und Wandlungsprozess umschrieben, der vielschichtige und komplexe Veränderungen in der Arbeitswelt aufgrund einer zunehmenden Verbreitung digitaler Technologien hervorruft (Bundesministerium für Arbeit und Soziales, 2017; Lehmer & Matthes, 2017; Mertens & Barbian, 2016). Seit den 1970er-Jahren nimmt der Einsatz digitaler Systeme in der Arbeitswelt kontinuierlich zu, hat jedoch in der letzten Dekade einen deutlichen Schub erfahren, in dessen Folge sich Berufsprofile und Tätigkeiten in allen Branchen verändert haben (Wilbers, 2017). Insofern sind mit fortschreitender Digitalisierung weitreichende Folgen für kaufmännische Fachkräfte zu erwarten, die oftmals aufgrund eines technologiezentrierten Diskurses in den Hintergrund geraten (Geiser et al., 2021). Die Berufsausbildung hat zum Ziel, auf aktuelle und künftige Herausforderungen für die Fachkräftenachwuchssicherung vorzubereiten. D. h., die Prozesse der Digitalisierung an kaufmännischen Arbeitsplätzen werfen vielfältige Fragen der Gestaltung beruflicher Ausbildung auf. Das betrifft die Curricula, die Institutionen, die Lehr-Lern-Prozesse in Betrieben und Berufsschulen, aber auch die Gestaltung von Abschlussprüfungen sowie die Qualifizierung von Lehrkräften und Auszubildenden.

Dieser Beitrag – im Kontext des Verbundprojekts „Digitalisierung in der kaufmännischen Berufsausbildung (Digi-KaB)“<sup>1</sup> – hat zum Ziel, die oben skizzierten Veränderungen für kaufmännische Berufe genauer herauszuarbeiten und die Implikationen für die Ausbildung unter der Perspektive von Kompetenzanforderungen sowie der Gestaltung von Lehr-Lern-Prozessen zu bezeichnen. Hierzu werden zunächst auf der Grundlage einer quantitativen Befragung kaufmännischer Fachkräfte zentrale Veränderungen an den Arbeitsplätzen im Hinblick auf ihre Heterogenität und Ungleichzeitigkeit von Entwicklungen analysiert. Mit einer qualitativen Befragung von Lehrenden und Auszubildenden wurden digitalisierungsinduzierte bestehende und künftige, sich aber möglicherweise in ihrer Bedeutsamkeit verändernde Kompetenzanforderungen erfasst. Im Anschluss daran wurden in einem digitalen Didaktik-Kreativ-Workshop Implikationen für die Gestaltung von Lehr-Lern-Prozessen in Betrieben und Berufsschulen diskutiert. Folgende Forschungsfragen stehen somit im Zentrum des Beitrags:

- FF1: Welche digitalisierungsinduzierten Veränderungen an kaufmännischen Arbeitsplätzen werden von kaufmännischen Fachkräften innerhalb der letzten Jahre wahrgenommen?
- FF2: Welche Annahmen haben Lehrende und Auszubildende über digitalisierungsinduzierte Kompetenzanforderungen an kaufmännische Fachkräfte?
- FF3: Mittels welcher digital-orientierter didaktischer Komponenten und Konzepte lassen sich die identifizierten Kompetenzanforderungen in der kaufmännischen Ausbildung fördern?

---

<sup>1</sup> Der Beitrag entstand im Rahmen des vom BMBF geförderten Verbundprojekts „Digitalisierung in der kaufmännischen Berufsbildung“ (Digi-KaB), Förderkennzeichen: 01J1D1815A und 01J1D1815B.

## 2 Forschungsstand

Verschiedene Analysen zu digitalisierungsinduzierten Veränderungen an kaufmännischen Arbeitsplätzen gehen davon aus, dass digitale Technologien den inhaltlichen Zuschnitt kaufmännischer Berufe verändern, insbesondere wird menschliche Routinearbeit weitgehend von digitalen Technologien übernommen werden (Dengler & Matthes, 2015; Zika, Helmrich, Maier, Weber & Wolter, 2018). Kaufmännische Fachkräfte werden künftig komplexere und weniger strukturierte Aufgaben ausführen (Hirsch-Kreinsen, 2014; Zinke, 2019). Eine starke Umwälzung etablierter Strukturen lässt sich etwa im Bankenwesen erkennen; dort haben die eingesetzten Informations- und Kommunikationssysteme die „klassische“ Arbeit am Bankschalter zurückgedrängt (Hackel, 2017). Andere Aufgabengebiete wie die individualisierte Kundenberatung bekommen hingegen eine größere Bedeutung (auch über verschiedene digitale Kommunikationswege), was sowohl im fachlichen als auch im sozial-kommunikativen Bereich veränderte Kompetenzanforderungen mit sich bringt.

Baethge-Kinsky (2019) beschreibt drei Dimensionen, über die die Digitalisierung auf berufliche Tätigkeiten Einfluss nimmt, und zwar Arbeitsmittel, Geschäftsprozesse und Arbeitsorganisation, die folgend in Anlehnung an Geiser et al. (2021) beschrieben werden. Am offensichtlichsten sind die Auswirkungen auf **Arbeitsmittel** zu erkennen, die im faktischen Handlungsfeld, also am Ort der kaufmännischen Tätigkeitsverrichtung, zu finden sind (Tramm, 2009; Niebauer & Riemath, 2017). Einerseits ist von einem steigenden Einsatz sich weiterentwickelnder berufs- und branchenübergreifender Anwendungs- und Kommunikationssysteme wie Enterprise-Resource-Planning-Systeme (ERP-Systeme) auszugehen, andererseits vom vermehrten Einsatz berufs- und tätigkeitsspezifischer Systeme wie Self-Service-Portale oder von der Nutzung übergreifender, die Arbeits- und Lebenswelt umspannender digitaler Technologien wie Social-Media-Plattformen (Schumann & Lange, 2019).

Die Auswirkungen auf **Geschäftsprozesse** (und -modelle) lassen sich erst erkennen, wenn über faktische Handlungsfelder hinaus auf die Referenzhandlungsfelder, in denen Ziele und Motive kaufmännischer Tätigkeiten begründet sind, geblickt wird (Brötz & Kaiser, 2015; Tramm, 2009). So führt der Einsatz neuer, auch disruptiver Technologien zu komplexen Vernetzungen der Unternehmenssphären (Bardmann, 2019; Stüber, Hudetz & Becker, 2017) und zu neuen digitalen Geschäftsmodellen (Helmrich et al., 2016) wie der Sharing-Economy, die zwar mit Onlineportalen und Smartphones eine neue Dynamik erfährt, jedoch auch von anderen Faktoren wie gesellschaftlicher und betrieblicher Nachhaltigkeit stark beeinflusst wird. Mit der fortschreitenden Digitalisierung von Geschäftsprozessen verändern sich die Grenzen zwischen IT-basierter und manueller Ausführung von Tätigkeiten zugunsten einer steigenden Prozessautomatisierung (Schumann & Lange, 2019; Traum, Müller, Hummert & Nerdinger, 2017; Wolf & Strohschen, 2018). Jordanski, Schad-Dankwart und Nies (2019) zeigen für Industriekaufleute, dass vor allem Aufgaben in den Bereichen Daten- und Mediensicherheit, Datenschutz, Filtern und Verarbeiten großer Datenmengen, Planen, Steuern und Koordinieren von Arbeitsprozessen, Aufbereiten und

Visualisieren von Informationen und Projektmanagement einen Relevanzzuwachs erfahren. Dies zeigt, dass durch die Vernetzung und Integration betrieblicher Abläufe kaufmännische Fachkräfte in komplexeren Geschäftsprozessen abstraktere und anspruchsvollere Tätigkeiten ausführen müssen.

Mit dem Einsatz digitaler Technologien entstehen zugleich **arbeitsorganisatorische Veränderungen**, sowohl unternehmensintern als auch -übergreifend. Neue Beschäftigungsformen wie Crowd- und Clickworking oder auch Mitarbeitersharing sind ebenfalls Teil der digitalisierungsgetriebenen arbeitsorganisatorischen Veränderungen. Übergreifend – unabhängig von der konkreten Erwerbsform – werden mit der Digitalisierung Anforderungen verbunden, in wechselnden Kollaborationen und beruflichen Handlungskontexten in unterschiedlichen Rollen tätig zu sein. Durch die agile Team- und Projektarbeit werden höhere Anforderungen an eine fach- und funktionsübergreifende Vernetzung, an Kooperations- und Kommunikationskompetenzen in analogen und virtuellen Strukturen gestellt; mobiles Arbeiten und Homeoffice verändern Ort und Zeit des Arbeitens (Carls, Gehrken, Kuhlmann & Thamm, 2020) mit hohen Anforderungen an die Selbstorganisation.

Insgesamt zeichnen sich bei kaufmännischen Kernberufen wie den Industrie- oder Bankkaufleuten Hinweise auf ein Upgrading der Tätigkeiten und Qualifikationsanforderungen ab, die teilweise auch zu einer neuen Balance zwischen beruflicher und akademischer Ausbildung führen werden. Dabei eröffnen sich Chancen einer Aufwertung des Berufs, vor allem in mittelgroßen Unternehmen, in denen bislang kein starker Wechsel zur Einstellung von kaufmännischen Hochschulabsolventinnen und -absolventen im Vergleich zu größeren Unternehmen zu erkennen ist (Zinke, 2019).

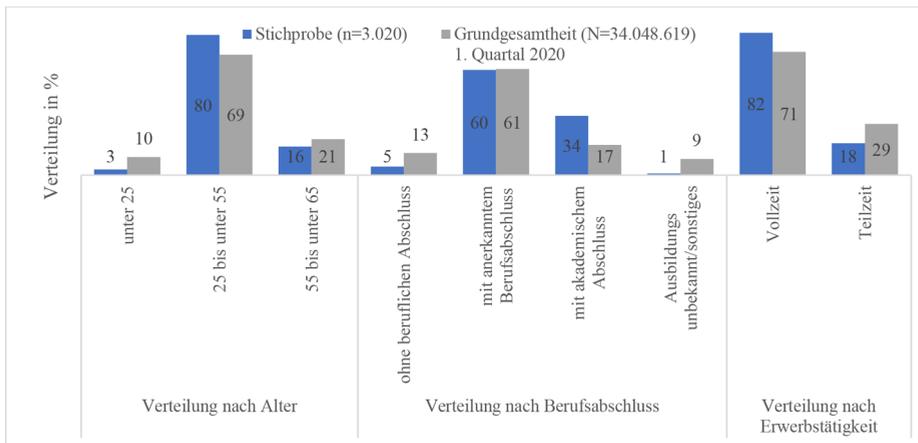
### 3 Methodisches Vorgehen

#### Quantitative Fragebogenstudie

Anhand einer quantitativen Befragung kaufmännischer Fachkräfte wurden aktuell wahrgenommene digitalisierungsinduzierte Veränderungen an kaufmännischen Arbeitsplätzen erfasst. Die Fragebogenstudie wurde im Februar 2020 über eine ISO-zertifizierte (ISO 26362) Crowdworking-Plattform implementiert. Die Stichprobe umfasst  $n = 3.020$  Personen und hat ihren Schwerpunkt bei den 25- bis unter 55-Jährigen sowie bei vollzeitbeschäftigten Personen mit einem beruflichen Ausbildungsabschluss. In diesen Merkmalen zeigt sich eine gute Näherung zur Grundgesamtheit sozialversicherungspflichtig Beschäftigter in Deutschland (vgl. Abb. 1).

Es wurde aufgrund des Projektschwerpunkts und der Fragestellungen ein Oversampling kaufmännisch Beschäftigter (Quotierung: 30–40 %) umgesetzt. Es nahmen  $n = 1.145$  im kaufmännischen Bereich tätige Personen an der Befragung teil (rd. 38 %), auf die sich die nachfolgenden Analysen gründen.

Die kaufmännischen Fachkräfte der Stichprobe sind im Durchschnitt 42 Jahre alt (SD 10,24). 61 % der Befragten sind weiblich. 21 % verfügen über einen Masterab-



**Abbildung 1:** Gegenüberstellung der Stichprobe mit der Grundgesamtheit anhand ausgewählter Merkmale

schluss, 14 % über einen Bachelorabschluss, knapp 9 % weisen einen betrieblichen Fortbildungsabschluss auf, 53 % haben eine Berufsausbildung abgeschlossen und 3 % verfügen über keinen Berufsabschluss. Etwas mehr als die Hälfte der Befragten weist eine mehr als zehnjährige Berufserfahrung auf, so dass anhand der Stichprobe die in den letzten Jahren wahrgenommenen digitalisierungsinduzierten Veränderungen an kaufmännischen Arbeitsplätzen erfasst werden können. 36 % der Befragten waren zum Zeitpunkt der Befragung in Kleinst- und Kleinunternehmen mit weniger als 100 Beschäftigten tätig, ca. 19 % in mittelgroßen Unternehmen mit bis zu 500 und weitere 45 % in Unternehmen mit mehr als 500 Beschäftigten. Hinsichtlich der vertretenen Wirtschaftszweige zeigt sich, dass der Groß- und Außenhandel (19 %), der Dienstleistungssektor (16 %), das Finanz- und Versicherungswesen (12 %) sowie der Bereich der öffentlichen Verwaltung (10 %) und der wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen (9 %) die größten Gruppen in der Stichprobe darstellen und damit rund zwei Drittel der Befragten umfassen. Kleinere Anteile entfallen auf das verarbeitende und Baugewerbe, Verkehr und Lagerei, das Informations- und Kommunikationswesen, Gesundheit und Soziales, Gastgewerbe, Kfz-Handel und -Instandhaltung sowie auf Wasser-, Energie- und Abfallwirtschaft und die Landwirtschaft.

### Qualitative Interviewstudie

Zusätzlich wurden Erkenntnisse aus einer halbstandardisierten leitfadengestützten Interviewstudie (Kruse, 2014; Flick, 2018) mit Auszubildenden aus der betrieblichen Praxis und Lehrenden aus der Berufsschule einbezogen (Geiser et al., 2021). Die qualitative Studie zielte insbesondere darauf ab, die durch die Digitalisierung wahrgenommenen Veränderungen an kaufmännischen Arbeitsplätzen aus der Sicht des Bildungspersonals beider Lernorte herauszuarbeiten. Die Interviews wurden im Zeitraum von Juni bis November 2019 mit 63 Personen à ca. 45 Minuten geführt, darunter 35 Lehrende und 28 Auszubildende. Die Lehrenden und Auszubildenden sind primär in der Aus-

bildung kaufmännischer Kernberufe tätig (Industriekaufleute, Kaufleute für Büromanagement und Bankkaufleute). Die meisten Auszubildenden sind zum Zeitpunkt der Interviews in Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes sowie im Versicherungs- und Dienstleistungsgewerbe tätig.

Die Transkription erfolgte wortgetreu, sodass das Gesagte erhalten bleibt. Lediglich Füllwörter etc., die für eine Sprachanalyse oder für rekonstruktive Methoden relevant wären, entfallen. Die Interviews wurden in einem deduktiv-induktiven Verfahren nach Kuckartz (2018) mit MAXQDA ausgewertet. Das mithilfe des systematischen Forschungsreviews erarbeitete deduktive Codesystem basiert auf den Dimensionen Geschäftsprozesse, Arbeitsformen/-organisation und Arbeitsmittel zur Beschreibung digitalisierungsinduzierter Veränderungen kaufmännischer Tätigkeiten. Auf einer zweiten deduktiven Ebene erfolgt eine Differenzierung nach Kompetenzfacetten in Anlehnung an die internationale Kompetenzdiskussion zur Situations- und Kontextspezifität von Kompetenzen (Weinert, 2001; Shavelson, 2012) mit den Dimensionen Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie Einstellungen (Kerres, 2018).

## 4 Veränderungen von kaufmännischen Arbeitsplätzen und Tätigkeiten

### 4.1 Einsatz digitaler Arbeitsmittel an kaufmännischen Arbeitsplätzen

Der vermehrte Einsatz digitaler Arbeitsmittel ist ein Prozess, der sich seit vielen Jahren vollzieht, allerdings ist gerade in den letzten Jahren im Bereich kaufmännischer Dienstleistungen nochmals ein Digitalisierungsschub zu verzeichnen (Bach et al., 2020), so dass genauer hinterfragt wurde, welche digitalen Arbeitsmittel in welchen Handlungskontexten bei den kaufmännischen Tätigkeiten der Befragten bislang zum Einsatz kommen.

Die Ergebnisse zeigen (vgl. Tab. 1), dass sich nach Einschätzung der kaufmännischen Fachkräfte die Kommunikation sowohl mit Kundinnen und Kunden, Lieferanten und sonstigen Geschäftspartnern als auch mit Arbeitskolleginnen und -kollegen an anderen Standorten des Unternehmens auf digitale Kanäle verlagert hat, allerdings bei beachtlicher Streuung der Einschätzungen. Während etwa 55 % der befragten Personen in kaufmännischen Bereichen eher eine verstärkte Nutzung digitaler Kanäle feststellen, nehmen ca. 25 % einen solchen Effekt nicht wahr. Ähnlich heterogen stellt sich die Kommunikation mit Vorgesetzten dar: Zwar kommuniziert mehr als die Hälfte der Befragten auf digitalen Kanälen (ca. 55 %), zugleich verneinen jedoch auch etwa 30 % diese Frage. Die insgesamt breit streuenden Befunde können als Indiz dafür genommen werden, dass die Digitalisierung an kaufmännischen Arbeitsplätzen mit Blick auf digitale Kommunikationsmittel und -wege unterschiedlich umgesetzt ist. D. h., Lehrende und Auszubildende müssen sich hier auf eine breite Streuung digitaler Lernmöglichkeiten in den Betrieben einstellen.

**Tabelle 1:** Verlagerung der Kommunikation auf digitale Kanäle innerhalb der letzten drei Jahre differenziert nach Personengruppen (Quelle: Eigene Darstellung)

Personengruppen	M	SD	n	Verteilung in %
Kundinnen und Kunden, Lieferanten und sonstige Geschäftspartner	2,75	1,09	1.038	
Arbeitskolleginnen und -kollegen an anderen Standorten des Unternehmens	2,70	1,18	987	
Arbeitskolleginnen und -kollegen am Standort des Unternehmens	2,53	1,10	1.082	
Vorgesetzte	2,45	1,13	1.069	
				

Anmerkungen: Die Aussagen wurden jeweils anhand von Selbsteinschätzungen erfasst. Item: „Mit den folgenden Personengruppen hat sich die Kommunikation in den letzten ca. drei Jahren auf digitale Kanäle (z. B. E-Mail, Chat, Portale etc.) verlagert“.

In einem weiteren Schritt wurden die kaufmännischen Fachkräfte dazu befragt, welche konkreten digitalen Kommunikationswerkzeuge von ihnen am häufigsten unternehmensintern und -extern eingesetzt werden. Dabei zeigt sich eine moderate Differenz in der Nutzungshäufigkeit der Kommunikationswerkzeuge zwischen interner und externer Kommunikation (vgl. Tab. 2). Zudem lässt sich sowohl unternehmensintern als auch -extern in Bezug auf die genutzten Kommunikationstools eine ähnliche Abstufung erkennen. Neun von zehn Befragten verwenden E-Mails und das Telefon/Smartphone für die interne und externe Kommunikation. Messenger oder Chats und Videokonferenzen werden – sofern sie genutzt werden – eher intern eingesetzt. Die erwartungswidrig recht geringe Nutzung von Videokonferenzen ist mit Blick auf den Befragungszeitpunkt kurz nach Beginn der Corona-Pandemie zu interpretieren. Jüngste Erkenntnisse zeigen, dass Videokonferenzen stark an Relevanz gewonnen haben, insbesondere für die innerbetriebliche Kommunikation und Kollaboration (Waizenegger, McKenna, Cai& Bendz, 2020).

In den Interviews mit Ausbildenden und Lehrenden, die kurz vor der Pandemie befragt wurden, wird allerdings ein etwas anderes Bild deutlich: Beide heben die Relevanz der virtuellen Kommunikation über Konferenzsysteme für kaufmännische Tätigkeiten hervor. Zudem wird der Einsatz von Kommunikationsassistenzsystemen wie Chat-Bots und ACD-Anlagen (Automatic Call Distribution) im Callcenter zur Kommunikation mit Kundinnen und Kunden von den Betrieben hervorgehoben (A1)<sup>2</sup>. Eine untergeordnete Bedeutung räumen die Ausbildenden und Lehrenden der Nutzung von Mailprogrammen und Chat-Systemen ein, die wohl eher als grundlegender Standard angesehen werden und deren Nutzung bei angehenden Fachkräften vorausgesetzt wird.

2 Vereinfachte Nummerierung der Interviewpartnerinnen und -partner im Rahmen dieser Ergebnisdarstellung: A: Ausbildende aus den Betrieben; L: Lehrende aus den Berufsschulen

**Tabelle 2:** Einsatz von (digitalen) Kommunikationswerkzeugen differenziert nach interner und externer Kommunikation

Kommunikationswerkzeuge	Intern			Extern		
	M	SD	Verteilung in %	M	SD	Verteilung in %
E-Mail	3,24	0,95		3,45	0,95	
Telefon oder Smartphone	3,11	0,59		3,38	0,91	
Messenger oder Chat	2,22	1,11		1,61	0,92	
Videokonferenzen	1,69	0,93		1,51	0,87	
Fachforen	1,35	0,67		1,22	0,56	
Blogsysteme	1,25	0,60		1,15	0,48	

Anmerkungen: Die Aussagen wurden jeweils anhand von Selbsteinschätzungen erfasst. Item zur internen Kommunikation: „Zur internen Kommunikation (mit Kolleginnen und Kollegen, Vorgesetzten u. Ä.) nutze ich häufig...“. Item zur externen Kommunikation: „Zur externen Kommunikation (mit Lieferantinnen und Lieferanten u. Ä.) nutze ich häufig...“. n = 1.145

Zu den kaufmännischen Arbeitsmitteln und Technologien zählen insbesondere auch Softwareanwendungen. Erwartungsgemäß lässt sich anhand der Daten zeigen, dass die klassischen Officeanwendungen für den Großteil der Beschäftigten zum Standard zählen. Auch in den Interviews heben Auszubildende und Lehrende das Erfordernis des souveränen Umgangs mit MS-Officeanwendungen hervor: „Unsere Auszubildenden arbeiten in den Betrieben mit Standardsoftware. Also [...] Microsoft Word, Excel, gegebenenfalls PowerPoint [...]. Das ist vom Lehrplan und von den Prüfungsanforderungen der IHK [...] kein Schwerpunkt, wird aber von den Betrieben verständlicherweise verstärkt nachgefragt“ (L1). Weitere Anwendungssysteme fallen im Vergleich zur Nutzung der Office-Anwendungen sehr deutlich ab. Sie werden – wie die Systeme zur Finanzbuchhaltung im Bereich Finanzen und Controlling – bereichsspezifisch eingesetzt. Die Customer-Relationship-Management-Systeme gehören bei ca. 35 % der Befragten noch zu den häufiger angewendeten Systemen, die vor allem im Projektmanagement genutzt werden. Ein interessanter Befund ist zudem die Bewertung der Nutzungshäufigkeit von ERP-Systemen: Die Ergebnisse der Befragung zu deren Nutzung zeigen signifikante Unterschiede differenziert nach der Unternehmensgröße ( $M_{\text{klein}} = 1,57$ ;  $M_{\text{mittel}} = 2,00$ ;  $M_{\text{groß}} = 2,04$ ). Obwohl in der Stichprobe ca. 63 % der kaufmännischen Fachkräfte in mittelgroßen und großen Unternehmen beschäftigt sind, ist jedoch überraschend, dass die Nutzung von ERP-Systemen gering ist und diese offenkundig sehr unternehmensspe-

zifisch eingesetzt werden. Dieser Befund passt zu Untersuchungen, die zeigen, dass ERP-Systeme vor allem in großen Unternehmen zum Einsatz kommen, während diese in Unternehmen mit weniger als 250 Mitarbeitenden deutlich geringer verbreitet sind (Statistisches Bundesamt, 2019). D. h., in Bezug auf diese zentrale kaufmännische Technologie für Ressourcenplanung und Organisation von Geschäftsprozessen und deren Dokumentation treffen Auszubildende – wie bei den digitalen Arbeitsmitteln – in Betrieben auf sehr unterschiedliche Lerngelegenheiten im Arbeitsprozess. Insgesamt bleibt allerdings festzuhalten, dass kaufmännische Fachkräfte mit akademischem Abschluss stärker als Fachkräfte mit maximal einer Berufsausbildung von einer Nutzung der jeweiligen Systeme berichten. Es lässt sich daher vermuten, dass die teilweise sehr (bereichs-)spezifischen Systeme weniger im operativen Geschäft und eher auf der Managementebene eingesetzt werden.

**Tabelle 3:** Durchschnittlicher Einsatz von Anwendungssystemen nach Tätigkeitsbereichen

Tätigkeitsbereich	n	Anwendungssysteme (Mittelwerte)							
		Office	CRM	ERP	FIBU	LV	HRM	SCM	PLM
Banken-/Versicherungs-spezifische Tätigkeiten	108	2,88	2,33	1,57	1,56	1,16	1,43	1,14	1,20
Büro, Sekretariat, Sachbearbeitung	305	2,87	1,81	1,70	1,63	1,43	1,36	1,21	1,15
Einkauf, Beschaffung	58	2,77	1,79	2,48	1,67	2,62	1,41	1,78	1,34
Finanzen, Controlling	128	3,01	1,69	2,18	3,03	1,59	1,47	1,28	1,23
IT-Bereich	39	2,90	2,28	2,49	1,90	1,95	1,77	1,85	1,72
Kaufm. Produktionsvorb. und -steuerung	32	2,77	2,03	1,97	1,50	1,94	1,50	1,59	1,31
Management	38	3,08	2,32	2,21	1,89	1,84	1,76	1,42	1,39
Personal	27	3,12	1,63	1,67	1,30	1,15	2,37	1,00	1,04
Projektmanagement	44	3,22	2,57	2,34	1,57	1,61	1,68	1,57	1,48
Verkehr, Logistik	34	2,46	1,85	1,97	1,68	2,21	1,56	1,59	1,24
Marketing, Vertrieb	166	2,72	2,32	1,73	1,40	1,86	1,45	1,38	1,31
Sonstige	166	2,57	1,84	1,77	1,55	1,75	1,52	1,43	1,44
<b>Insgesamt</b>	<b>1.145</b>	<b>2,81</b>	<b>1,99</b>	<b>1,86</b>	<b>1,73</b>	<b>1,65</b>	<b>1,47</b>	<b>1,34</b>	<b>1,26</b>

Anmerkungen: Die Aussagen wurden jeweils anhand von Selbsteinschätzungen erfasst. Item: „Folgende Systeme nutze ich im Rahmen meiner beruflichen Tätigkeiten/Aufgaben häufig“. Skala: 1 (Trifft nicht zu) - 4 (Trifft voll zu). CRM = Customer-Relationship-Management-Systeme; ERP = Enterprise-Resource-Planning-Systeme; FIBU = Systeme zur Finanzbuchhaltung; LV = Systeme zur Lagerverwaltung; HRM = Human-Resource-Management-Systeme; SCM = Supply-Chain-Management-Systeme; PLM = Product-Lifecycle-Management-Systeme. n = 1.145

Im Kontrast zur aktuellen Nutzung verschiedener digitaler kaufmännischer Anwendungssysteme wird von den Auszubildenden die Relevanz von ERP-Systemen für kaufmännische Tätigkeiten in der Interviewstudie besonders stark betont. Ebenso werden aus betrieblicher Perspektive digitale Lernsysteme und -medien als wichtige Arbeitsmittel angesehen, um sich selbstständig in neue Aufgaben einzuarbeiten. Lehrende

ergänzen zu diesem Aspekt – mit Blick auf Qualifikationsanforderungen – die Bewertung der Validität von Informationen sowie die Verarbeitung von Informationen (z. B. über Foren, Onlinezeitungen oder soziale Medien).

Zusammengefasst zeigt die Analyse zur Relevanz und Nutzung digitaler Arbeitsmittel, dass diese nicht im erwarteten Ausmaß schon an den Arbeitsplätzen eingesetzt werden und zudem eine hohe Heterogenität abhängig von Unternehmensmerkmalen, spezifischen kaufmännischen Tätigkeitsbereichen und dem Qualifikationsniveau der kaufmännischen Beschäftigten zu beobachten ist. Auch Zinke (2019) verweist auf eine ähnliche Situation und geht davon aus, dass die Möglichkeiten der Digitalisierung in den Betrieben bei Weitem nicht ausgeschöpft und insbesondere Vernetzungsansätze noch nicht breit implementiert sind. In der Ausbildung muss jedoch proaktiv auf Entwicklungen und sich verändernde Qualifikationserfordernisse reagiert werden, was insbesondere in den Bedeutungszuschreibungen bestimmter Arbeitsmittel und den damit verbundenen Qualifikationsanforderungen zum Ausdruck kommt.

## 4.2 Veränderungen der Arbeitsorganisation an kaufmännischen Arbeitsplätzen

Ein Hinweis auf eine Veränderung der Arbeitsorganisation ist das Verhältnis von der Selbst- bzw. Fremdbestimmtheit bei der Ausführung von Tätigkeiten. Etwa 90 % der Befragten berichten davon, dass sie mehrheitlich selbst darüber entscheiden können, in welcher Reihenfolge beispielsweise Aufgaben erledigt werden oder wie sie sich zeitlich an ihren Arbeitsplätzen organisieren (vgl. Tab. 4). Dies deutet darauf hin, dass die in den letzten beiden Dekaden verstärkt in der Ausbildung adressierte Selbstorganisation von Arbeits- und Lernprozessen sowie die Verantwortungsübernahme von Aufgaben in der Arbeitsorganisation nach wie vor eine hohe Relevanz besitzen. Zudem ist davon auszugehen, dass diese Kompetenzen in Folge der Verdichtung von Tätigkeiten und des Anstiegs der Komplexität der auszuführenden Tätigkeiten durch die Digitalisierung noch eher an Bedeutung gewinnen werden. Aber ähnlich wie bei der Differenzierung der eingesetzten Anwendungssysteme zeigt sich auch an dieser Stelle der Effekt des beruflichen Qualifikationsniveaus: Personen mit einem Bachelorabschluss berichten im Vergleich zu Personen mit einer Berufsausbildung über eine signifikant höhere wahrgenommene Arbeitsverdichtung ( $M_{\text{Bachelor}} = 2,46$  vs.  $M_{\text{Berufsausbildung}} = 2,21$ ,  $p < 0.001$ ) und Arbeitskomplexität ( $M_{\text{Bachelor}} = 2,48$  vs.  $M_{\text{Berufsausbildung}} = 2,20$ ,  $p < 0.001$ ). Es ist also anzunehmen, dass der Grad an Digitalisierung in kaufmännischen Geschäftsprozessen nicht unabhängig vom Qualifikationsniveau ist (zu einem ähnlichen Befund vgl. Helmrich et al., 2016).

**Tabelle 4:** Wahrgenommene Selbstbestimmtheit und Belastungsempfinden kaufmännischer Angestellter

Konstrukte	Anzahl Items ( $\alpha$ )	Beispielitem	M	SD	Verteilung in %
Selbstbestimmtheit	4 (0,89)	Ich kann selber entscheiden, in welcher Reihenfolge ich meine Tätigkeiten erledige.	3,06	0,49	
Tätigkeitsverdichtung	6 (0,94)	Durch den Einsatz von Anwendungssystemen muss ich schneller arbeiten.	2,29	0,79	
Komplexitätssteigerung	6 (0,91)	Durch den Einsatz von Anwendungssystemen muss ich vermehrt komplexe Tätigkeiten ausführen.	2,30	0,81	

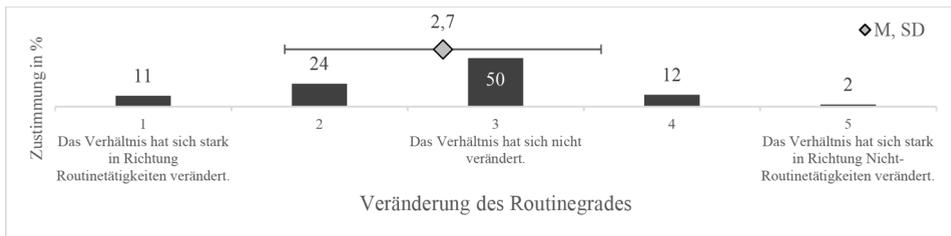
Anmerkungen: Die Aussagen wurden jeweils anhand von Selbsteinschätzungen erfasst. n = 1.145

Die Interviews mit Ausbildungspersonen verdeutlichen die Relevanz von agilem, orts- und zeitunabhängigem Arbeiten in Folge der Digitalisierung. Dieser Aspekt wird mit Erfordernissen aus sich verändernden Geschäftsprozessen, technologischen Möglichkeiten zum Aufbau einer stabilen und sicheren Infrastruktur für mobiles Arbeiten sowie der Notwendigkeit zum Schaffen von Freiräumen für kreatives und selbstbestimmtes Arbeiten begründet. Vor allem Letzteres hebt eine Ausbildungsperson im Zusammenhang mit der Initiierung von Lernprozessen durch die Vorgabe, mobil zu arbeiten, hervor: „*Sehr viel zur Persönlichkeitsbildung oder zur Reife trägt dazu bei, dass man die eigenen Arbeitskapazitäten besser steuern und einschätzen muss. Das heißt, wenn ich mir meine Zeit selber einteilen kann [...] und muss, dann lerne ich daraus viel. Deswegen ist der Vorschlag, dass man gewisse Dinge zu Hause, draußen oder sonst irgendwo macht, wo man sich am besten konzentrieren und am besten arbeiten kann, eine gute Idee [...]*“ (A12). Das Ziel soll aber nicht eine sozial isolierte und örtlich verteilte Belegschaft sein. Das Arbeiten in Teams, flachen Hierarchien und Projekten gehört ebenso zu den Arbeitsformen der Zukunft: „*Also das spielerische Lernen muss auch forciert werden. Also neben diesem ganzen Digitalen und nur alleine vor dem PC sitzen, würde ich auch sehr gerne mit Azubis mehr Projekte machen*“ (A13). Es zeichnet sich eine Kultur ab, in der Arbeitsformen an die jeweiligen Gegebenheiten angepasst werden: z. B. mobiles zeitungebundenes Arbeiten für Tätigkeiten, die ein hohes Maß an Ruhe und Sorgfalt brauchen, und soziale Arbeitsformen für Tätigkeiten, die eine Bündelung unterschiedlicher Expertise benötigen.

### 4.3 Veränderungen kaufmännischer Tätigkeiten durch stärker digitalisierte Geschäftsprozesse

Die Ergebnisse der quantitativen Studie zeigen, dass der in Kapitel 1 aufgezeigte Wandel in digitalisierten Geschäftsprozessen und die damit einhergehenden Veränderungen im Tätigkeitsprofil und in den Qualifikationsanforderungen nicht für alle kauf-

männischen Handlungsbereiche gelten und von Unternehmensmerkmalen abhängig sind. Wie der Abb. 2 entnommen werden kann, nehmen 50 % der Befragten keine Verringerung des Routinegrades an ihren Arbeitsplätzen wahr. Mehr als 35 % berichten sogar, dass sich mit zunehmender Digitalisierung im Unternehmen eine Verlagerung des Verhältnisses in Richtung Routinetätigkeiten vollzieht. Dieser Befund deutet darauf hin, dass digitalisierungsinduzierte Entwicklungen in Tätigkeitsprofilen zeitlich versetzt verlaufen, auf eine zunächst wachsende Automatisierung kaufmännischer Tätigkeiten zeitlich nachgelagert erweiterte Aufgaben und Anforderungen folgen und dass Veränderungen zwischen Beschäftigten- und Qualifikationsniveaus in die Interpretation einzubeziehen sind (vgl. Scholz, 2018, zu Verschiebungen zwischen Ausbildung und dualem Studium); diese Aspekte können mithilfe einer Querschnittsstudie jedoch nicht aufgedeckt werden. Auch das unter Federführung des BIBB durchgeführte Projekt zum Wandel in Büroberufen (Bach et al., 2020) kommt zu dem Ergebnis, dass „die in der Arbeitsmarktforschung oft verwendeten Routinezuschreibungen“, was auch die vorliegenden Daten zunächst nahelegen würden, „sich überwiegend nicht bestätigen“, zumindest nicht bei genauerer Betrachtung. Sie machen deutlich, dass technologieinduzierte Entwicklungen differenzierter zwischen kaufmännischen Berufen zu betrachten sind (Bach et al., 2020). Auch könnte das disruptive Potenzial, das digitalen Technologien innewohnen kann, zum Zeitpunkt der Befragung noch nicht so stark zum Tragen gekommen sein. Zudem ist zu bedenken, dass die Befragten den Begriff der Routinetätigkeiten unterschiedlich interpretiert haben könnten.



**Abbildung 2:** Veränderung des Verhältnisses zwischen Routine- und Nicht-Routinetätigkeiten (Quelle: Eigene Darstellung)

In der Interviewstudie wurden unter anderen Fragestellungen auch Führungskräfte ( $n = 15$ ; parallel zu den Interviews mit dem Ausbildungspersonal) zu Veränderungen von Prozessen durch die Digitalisierung befragt. Zusammengefasst wird aus deren vorläufigen Ergebnissen deutlich, dass der Einzug von Technologien zu Umstrukturierungen von Prozessen führt, indem, wie erwartet, Standardtätigkeiten durch die Digitalisierung von Prozessen automatisiert und Ablaufgeschwindigkeiten zunehmen werden. Es werden vor allem aufgrund der Prozessautomatisierungen Tätigkeiten übrig bleiben, die auf eine menschliche Komponente angewiesen sind, darunter die Beratung von Kundinnen und Kunden in nicht standardisierten Fällen. Dazu gehört auch die Analyse von Prozessen und die Gestaltung von Prozesskontrollfunktionen, die anschließend durch Technologien ausgeführt werden sollen. Das Ausbil-

dungspersonal hebt zur steigenden Digitalisierung von Geschäftsprozessen ebenfalls einen Anstieg prozessbezogener Tätigkeiten für kaufmännische Fachkräfte hervor, darunter das Digitalisieren bisher manueller Prozesse: „[...] dass die Azubis aktiv werden, sich zusammensetzen in interdisziplinären Teams, um dann Prozesse, die bei uns noch nicht digital sind, umzuwandeln in eine digitale Version“ (A5). In den Interviews wird nicht direkt auf den Wandel des Routinegrades eingegangen. Allerdings wird bestätigt, dass vermehrt unbekannte und komplexe Sonderfälle zu bearbeiten sind: „Weil insgesamt die ganzen Themen und Bereiche komplexer werden und es nicht mehr so viel [...] Standardprobleme geben wird, sondern eher Einzelfälle, auf die man dann gesondert eingehen muss. Die Aufgaben, die die Menschen selber noch machen, die werden natürlich komplexer“ (A3 und A4).

#### 4.4 Veränderte Kompetenzanforderungen an kaufmännische Fachkräfte

Zur Beantwortung der zweiten Forschungsfrage werden vorrangig Daten aus bestehenden Studien und aus der Interviewstudie genutzt. In einer Reihe von Studien zu digitalisierungsinduzierten Veränderungen in den Kompetenzanforderungen zur Verrichtung kaufmännischer Tätigkeiten wird Wissen über betriebswirtschaftliche Prozesse und Systemzusammenhänge aufgrund der steigenden Vernetzung von unternehmensinternen und -externen Bereichen und Prozessen hervorgehoben (u. a. Seibold & Stieler, 2016; Bach et al., 2020). Die Onlinebefragung von Führungs- und Fachkräften im Rahmen des BIBB-Berufe- und Branchenscreenings bestätigt berufsübergreifend, dass dem Prozess- und Systemverständnis, nach den Lernfähigkeiten, ein hoher Relevanzzuwachs für ein kompetentes berufliches Handeln zugeschrieben wird (Zinke, 2019). Köhne-Finster et al. (2020) zeigen auf Basis ihrer Analyse von über 75.000 Stellenanzeigen in kaufmännischen und unternehmensbezogenen Dienstleistungsberufen (ohne Ausbildungsplätze), dass im kaufmännischen Sektor unternehmensorientiertes Problemlösen zu den relevanteren Kompetenzen zählt. Die Autorinnen und Autoren verweisen auf die Wichtigkeit zielgerichteten Arbeitens unter Nutzung betriebswirtschaftlichen Wissens und heben insbesondere das analytische Denken hervor. Diese Aspekte werden auch von dem befragten Lehr- und Ausbildungspersonal der vorliegenden Interviewstudie herausgestellt, das zusätzlich die aktive Rolle betont, die kaufmännische Fachkräfte bei der Gestaltung von Prozessen einnehmen sollten: „Neue Prozesse mitzunehmen, mitzugestalten. Ich glaube, das ist so ziemlich die höchste Kompetenz, die er mitbringen muss“ (A7). Ebenfalls gewinnen Fähigkeiten, Geschäftsprozesse zu optimieren, an Bedeutung: „Dass wir unsere Prozesse immer wieder genau beleuchten und eigentlich auch von einem Azubi erwarten, dass er mit draufschaut, [...]. Also, dass er feststellt, hier läuft es nicht rund, wir sind nicht schnell genug, die Abläufe sind nicht sinnvoll“ (A8). Digitalisierte Geschäftsprozesse erfordern aus Sicht des Ausbildungspersonals auch die Bereitschaft zu Veränderungen und Kompetenzen im Umgang mit diesbezüglichen beruflichen Belastungen: „Digitalisierung gleich Bereitschaft zu Veränderung“ (A9).

Seibold und Stieler (2016) verweisen auf die Veränderungen von Arbeitsformen und der Arbeitsorganisation durch eine wachsende Digitalisierung und betonen die

Relevanz von Selbstorganisationsfähigkeiten. In den in diesem Beitrag vorliegenden Befragungs- und Interviewdaten wird die Selbstorganisation von Arbeitsprozessen auch unter einer stärkeren Digitalisierung kaufmännischer Arbeit von beiden Gruppen, Fachkräften wie auch dem Bildungspersonal, betont. Gerade in agilen Arbeitsformen stellen Selbstorganisations- und Motivationsfähigkeiten eine wichtige Voraussetzung für effektives Arbeiten dar: *„Da brauche ich dann Mitarbeiter, die zügig am Markt reagieren können und innerhalb der Organisation sich die Leute suchen, die ihnen bei dieser Problemlösung weiterhelfen können“* (A10). Dies wird auch in Verbindung mit der Notwendigkeit, das eigene Handeln über den Funktionsbereich hinaus zu planen und kritisch zu reflektieren, vom Ausbildungspersonal herausgestellt, vor allem, weil durch Prozessautomatisierungen auf den ersten Blick die Interaktionen im Betrieb weniger werden: *„Also es ist schon spürbar, dass die Interaktion hier mit steigender Digitalisierung eher abnimmt. Der Bedarf, mit anderen zusammenzuarbeiten, ist aber deutlich größer, also handlungsorientierter zu denken und auch zu agieren, vernetzt zu denken und zu agieren. Und auch in dem Punkt muss deutlich nachgesteuert werden, weil sonst ein Inseldenken und eine stärkere Abgrenzung zu spüren ist“* (A11). Selbstorganisiertes Arbeiten wird auch in Verbindung mit der Verdichtung des Arbeitspensums, der Beschleunigung von Arbeitsabfolgen und der Herausforderung, sich stetig auf neue Situationen, Aufgaben und Arbeitsmittel einzulassen, gebracht, wofür eine offene Einstellung gegenüber Veränderungen bedeutsam ist: *„[...] sich selbstständig einarbeiten und Offenheit für Veränderung zeigen. [...] im Zuge der Digitalisierung, weil sich der Job ständig ändert, gibt es immer wieder neue Möglichkeiten oder neue Anwendungsbereiche, die man auch bei uns in der Beratung nutzt, dass man dafür einfach offen ist und sich für das System an sich begeistert“* (A12).

Lehrende und Auszubildende betonen ferner kommunikative Fähigkeiten. So wird aus betrieblicher Perspektive beispielsweise gesagt: *„Bei den Einzelhändlern ist es halt wichtig, dass sie ein bisschen extrovertiert sind und offen sein können und auch kommunikativ gut unterwegs sind“* (A6). Zudem wird auf die Notwendigkeit verwiesen, Auszubildende gezielt für digitale Kommunikationskontexte zu qualifizieren: *„[...] die Kommunikation in digitalen Medien, die muss anders geschult werden oder ausgestaltet werden, wie in der Face-to-Face-Kommunikation. Ich glaube, da müssen auch die Azubis wissen, wie kommuniziere ich jetzt per Chat oder wie kommuniziere ich im privaten oder im geschäftlichen Bereich“* (A13).

In allen Studien zur Digitalisierung werden Kompetenzen im Umgang mit digitalen Arbeitsmitteln und Technologien hervorgehoben (Seibold & Stieler, 2016; Bach et al., 2020). In den Interviews wird dies ebenfalls sowohl aus betrieblicher als auch aus schulischer Perspektive thematisiert: *„[...] ich würde es nicht Programmierkenntnisse nennen, aber ich glaube, mehr Verständnis für Hardware- und Software. Das ist, glaube ich, der Punkt, der dann wichtig wird“* (L3). Oder deutlicher auf Hardware bezogen: *„Aber vor allem denke ich, spielt es eine Rolle zu verstehen, wie so ein Gerät überhaupt funktioniert und welche Möglichkeiten es mir bietet, dass man da zumindest in den Einsatzbereichen das Potenzial erkennt“* (L4). Auch werden in Bezug zu Arbeitsmitteln unterschiedliche Facetten der Medien- und Informationskompetenzen, darunter Informationen zu recher-

chieren und deren Validität sowie Nützlichkeit zu bewerten, verdeutlicht: „[...] weil, es stehen mehr Daten zur Verfügung und die Schüler müssen im ersten Schritt schon mal filtern, was ist relevant, was ist für meine Fragestellung relevant, und welchen Quellen kann ich in diesem Zusammenhang vertrauen und welchen nicht“ (L5).

Zusammenfassend wird deutlich, dass digitalisierungsbezogene Veränderungen in den Geschäftsprozessen das Wissen über betriebswirtschaftliche Zusammenhänge bedeutsamer werden lassen, um die den Technologien zugrunde liegenden Algorithmen zu verstehen, bei Abweichungen und Problemen steuernd einzugreifen, Prozesse zu steuern und zu optimieren. Auf Ebene der Arbeitsformen und -organisation kristallisiert sich heraus, dass (Selbst-)Organisationsfähigkeiten eine besondere Relevanz erlangen, da Fachkräfte sowohl über Ort und Zeit als auch über Art und Weise der Erledigung ihrer Arbeitsaufgaben entscheiden können müssen. Aber auch ein proaktives intrapreneurship-orientiertes Arbeitsverhalten wird wichtiger, um in agilen Prozessen effektiv handeln zu können. Zudem gewinnt eine kundenorientierte Kommunikationsfähigkeit, sowohl digital als auch physisch, für die Bewältigung qualifizierter kaufmännischer Facharbeit an Bedeutung. Bezüglich digitaler Arbeitsmittel zeigen die Ergebnisse, dass sowohl das Wissen über Einsatzpotenziale als auch zu Funktionsweisen von Hard- und Software an Wichtigkeit gewinnt.

## 5 Digital-orientierte didaktische Komponenten und Konzepte für die kaufmännische Ausbildung

Während mit den Forschungsfragen eins und zwei die durch Digitalisierung veränderten Arbeitsplatzsituationen (FF1) einschließlich der verwendeten Tools sowie die notwendigen Kompetenzen (FF2) herausgearbeitet wurden, stellt sich hier nun die Frage nach den Möglichkeiten der didaktischen Gestaltung von Lerngelegenheiten, um auf diese Veränderungen reagieren zu können. Hierzu wurde ein digitaler Didaktik-Kreativ-Workshop unter Nutzung eines digitalen, interaktiven Whiteboards zur Unterstützung und Förderung kollaborativer Prozesse bei gleichzeitigem Einsatz einer Videokonferenz durchgeführt.

An diesem eintägigen Workshop nahmen Vertreterinnen und Vertreter mit einschlägiger und langjähriger Erfahrung in der dualen Berufsausbildung teil: zehn Auszubildende verschiedener Branchen und Unternehmensgrößen sowie acht Lehrende aus verschiedenen Berufsschulen; aus beiden Gruppen waren Personen an den Interviews beteiligt.

Inhaltlich und didaktisch wurde der Workshop kompetenzorientiert in Anlehnung an den Evidence-Centered Design-Ansatz (ECD) (Pellegrino, DiBello & Goldman, 2016) unter expliziter Berücksichtigung der Curriculum-Instruktion-Assessment-Triade (Weber & Starke, 2010; Achtenhagen, 2012) konzipiert (Weber, Off, Hackenberg, Schumann & Achtenhagen, 2021). Hiernach sind ausgehend von einer intensiven Domänenanalyse authentische fachdidaktische Problemsituationen zu extrahieren und Kompetenzen zu formulieren, die vor diesem Hintergrund dem avisierten Adressatenkreis

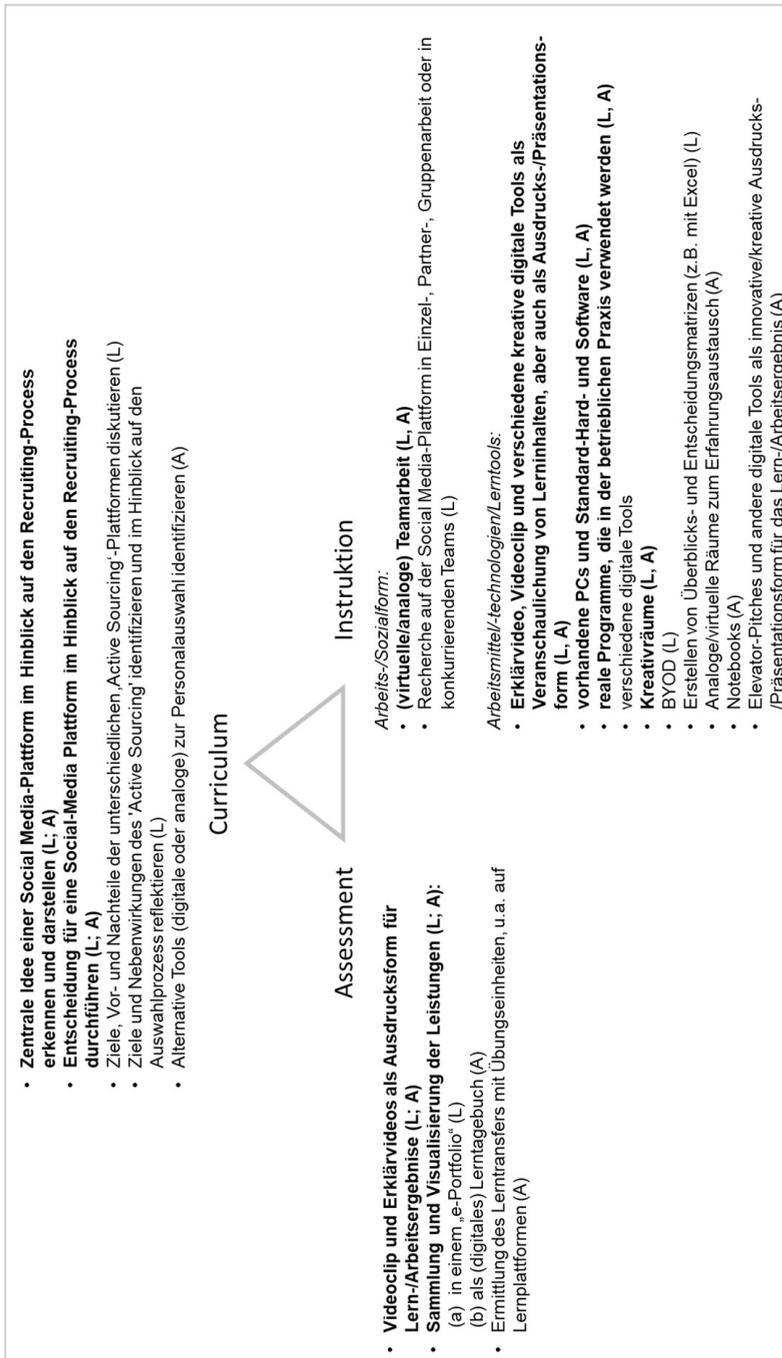
vermittelt werden sollen (*Curriculum*). Zudem sind korrespondierende Lehr-Lern-Gelegenheiten so zu gestalten, dass sie Impulse für die intendierten Kompetenzen geben und diese fördern (*Instruktion*). Gleichzeitig ist zu überlegen, wie, bezogen auf die formulierten Kompetenzen, für Bewertungskriterien und die Lehr-Lern-Gelegenheiten eine Bewertung vorgenommen werden könnte; d. h., anhand welcher beobachteten Evidenzen erfasst werden kann, ob die Lernenden die intendierten Kompetenzen erworben haben (*Assessment*) (Weber et al., 2021).

Ausgehend von den Analyseergebnissen zur Veränderung von kaufmännischen Arbeitsplätzen (FF1) und zu den relevant werdenden Kompetenzen (FF2) wurde die fachdidaktische Problemstellung des „Active Sourcing via sozialer Netzwerke“ als exemplarischer Geschäftsprozess auf der mittleren Digitalisierungsniveaustufe nach Mertens et al. (2017) für die Bearbeitung im Workshop herausgegriffen. Um alle Workshop-teilnehmenden in eine vergleichbare Ausgangssituation zu bringen, wurde zunächst mittels eines Erklärvideos der Geschäftsprozess des Active Sourcing erläutert und in einem weiteren Video die genaue Aufgabenstellung formuliert: „*Erstellung einer Entscheidungsgrundlage für die Rekrutierung der in fünf Monaten in Rente gehenden Leiterin der Einkaufsabteilung unter Nutzung des ‚Active Sourcing‘*“. Ziel war es, im Rahmen dieses Didaktik-Kreativ-Workshops über einen konzeptionellen Zugriff (ECD) kreative Ideen zur didaktischen Gestaltung kaufmännischer Ausbildungssituationen explizit unter einer Digitalisierungsperspektive zu entwickeln. Die Generierung kreativer Ideen wurde unter Nutzung von Konzepten der agilen Projektarbeit (u. a. Timeboxing, Dot Voting) induziert und moderiert (Kusay-Merkle, 2021).

Im Rahmen der Auswertung wurden die auf den interaktiven Whiteboards dokumentierten Beiträge der Workshopteilnehmenden transkribiert und inhaltsanalytisch ausgewertet (Kuckartz, 2018). Als Analyseraster wurde hier die Curriculum-Instruktion-Assessment-Triade gewählt. Jede Kategorie wurde nur einmal gezählt, auch wenn sie mehrfach genannt wurde. Die Codierungen wurden von zwei Forschenden unabhängig voneinander codiert. Abweichungen wurden konsensual validiert (Kuckartz, 2018).

Die Ergebnisse in Abb. 3 fassen die generierten und diskutierten Ideen der Lehrenden (L) und Auszubildenden (A) zur didaktischen Gestaltung der Vermittlung eines Active Sourcing-Geschäftsprozesses mittels Social Media unter Beachtung der Interaktion von Curriculum, Instruktion und Assessment zusammen. Dabei werden gleichzeitig Bezüge zu den von der KMK formulierten Kompetenzen in einer digitalen Welt hergestellt (KMK, 2017).

Die Analyse auf der **curricularen Ebene** zeigt, dass sowohl das Lehr- als auch das Ausbildungspersonal gleichermaßen mit der Formulierung „Zentrale Idee einer Social-Media-Plattform im Hinblick auf den Recruiting-Prozess erkennen und darstellen“ die Kompetenz *Analysieren und Reflektieren* und mit der Formulierung „Entscheidung für eine Social-Media-Plattform im Hinblick auf den Recruiting-Prozess durchführen“ die Kompetenz *Problemlösen und Handeln* der KMK (2017) anspricht.



**Abbildung 3:** Curriculum-Instruktion-Assessment-Aspekte im Rahmen der fachdidaktischen Gestaltung zur Vermittlung eines Active Sourcing-Geschäftsprozesses mittels Social Media (Zusammenfassung des digitalen interaktiven Whiteboards für n = 8 Lehrerinnen und Lehrer und n = 10 Ausbilderinnen und Ausbilder)

Für die Gestaltung der **instruktionalen Ebene** betonen beide Gruppen in gleicher Weise die in der Literatur und unter der FF1 herausgearbeitete Arbeits- und Sozialform virtueller und/oder analoger Teamarbeit. Damit wird die Kompetenz *Kommunizieren und Kooperieren* der KMK (2017) adressiert. Bezogen auf den Einsatz von Arbeitsmitteln und Lernmedien schlagen beide Gruppen fachübergreifende digitale Tools wie „Excel, Erklärvideos und Videoclips“, aber auch eine Vielfalt „verschiedener digitaler Tools“ sowohl zur Veranschaulichung von Lerninhalten seitens der Lehrpersonen als auch als neue Ausdrucks- und Präsentationsform aufseiten der Auszubildenden vor. Diese sollten zunächst mit dem vorhandenen Equipment erstellt und eingesetzt werden („BYOD – Bring Your Own Device“). Unter einer didaktischen Perspektive wird aber sowohl vom Lehr- als auch vom Ausbildungspersonal hervorgehoben und nachdrücklich betont, dass „reale Programme, die in der betrieblichen Praxis verwendet werden“, in der Instruktion eingesetzt werden sollten. Diese Design-Vorschläge sind kompatibel mit den KMK-Kompetenzen *Produzieren und Präsentieren* und *Problemlösen und Handeln*. Zudem wird als Lern- und Arbeitsumgebung das Konzept der Kreativräume übereinstimmend hervorgehoben. Dabei geht es um die Einrichtung einer angenehmen und unterstützenden Lern- und Arbeitsumgebung zur Förderung von kreativen, innovativen und lösungsorientierten Ideen (Hatch, 2013; Schön, Ebner & Grandl, 2019).

Mit Blick auf das **Assessment** werden ebenfalls von beiden Seiten (Lehr- und Ausbildungspersonal) eher neue und offene Formate wie „E-Portfolios“ und „digitale Lerntagebücher“ vorgeschlagen. Für beide Formate gibt es eine Vielzahl von Ausgestaltungsmöglichkeiten, die hier aufgrund der Erhebungsmethode (interaktives Whiteboard) nicht explizit und vertieft angesprochen werden. Gemeinsam ist beiden Formaten, dass sie ein selbstständiges, reflexives Lernen unterstützen und nicht punktuell an einer Einzelleistung orientiert, sondern prozesshaft organisiert sind. Insbesondere beim „E-Portfolio“ können dabei auch sehr unterschiedliche Leistungsformate Berücksichtigung finden, wie z. B. reale Arbeitsproben, selbsterstellte Videoclips, aber auch auf Lernplattformen bereitgestellte Übungsaufgaben zur Wissenskontrolle und zum Lerntransfer (Hartung-Beck & Schlag, 2020; Winter, 2012). Auf diese Weise ließen sich die sechs verschiedenen Kompetenzen der KMK (2017) in beruflichen Handlungen der Auszubildenden auch im Assessment beobachten: *Suchen und Filtern, Kommunizieren und Kooperieren, Produzieren und Präsentieren, Schützen und Sicher agieren, Problemlösen und Handeln* sowie *Analysieren und Reflektieren*.

In ihrem Vorschlag zur Gestaltung einer (digitalen) didaktischen Lerngelegenheit für den exemplarisch gewählten digitalisierten **Geschäftsprozess** des Active Sourcing betont das Lehr- und Ausbildungspersonal explizit den Erwerb fachspezifischen *Wissens* zu Social Media sowie zu alternativen Plattformen und Tools für die Personalauswahl. Gleichzeitig formulieren sie in ihrem Vorschlag auch die Erwartung, dass die Auszubildenden *Fähigkeiten und Fertigkeiten* aufbauen, um Entscheidungen für eine geeignete Social-Media-Plattform zu treffen. Insbesondere aus der Perspektive der Lehrpersonen werden zudem ein kritisches Reflektieren und ein Abwägen von Vor- und Nachteilen sowie ein Reflektieren von Haupt- und Nebeneffekten im Sinne eines verantwortungsbewussten kaufmännischen Handelns hervorgehoben (*Einstellungen*).

Die hier im Workshop erarbeiteten didaktischen Ziele korrespondieren sowohl mit den im Literaturreview herausgearbeiteten Studien (insbesondere mit den Studien von Zinke, 2019) als auch mit den Ergebnissen zu FF1 und FF2, in denen die Relevanz von Prozess- und Systemverständnis sowie betriebswirtschaftlichem Wissen und Wissen über vielfältige digitale Werkzeuge und deren reflektierte Anwendungen hervorgehoben wird.

In seiner didaktischen Ausarbeitung schlägt das Lehr- und Ausbildungspersonal weiterhin vor, authentische **Arbeits- und Lernformen** in der Instruktion zu konstruieren. Hierbei steht vor allem das Arbeiten und Lernen in (virtuellen) Teams im Fokus. Das ist ein zentraler Aspekt, der sowohl in der Literatur als auch in unseren Studien zu den Forschungsfragen FF1 und FF2 herausgearbeitet wurde. Danach wird von den Auszubildenden und Mitarbeitenden eine Bereitschaft zur Teamarbeit (*Einstellungen*) sowie ein funktionsübergreifendes Arbeiten (*Fähigkeiten und Fertigkeiten*) erwartet, das häufig auch Fremdsprachenkenntnisse erfordert (*Wissen*).

Mit Blick auf die **Arbeitsmittel** sollten *Wissen* zu PCs, Notebooks, Standardhard- und -software, *Wissen* zu domänenspezifischen Praxistools, aber auch *Fähigkeiten und Fertigkeiten* zur Erstellung und zum Umgang mit Videos und Kreativräumen aufgebaut und aktiv genutzt werden. Dabei werden explizit neben dem Erstellen von Entscheidungsmatrizen innovative und kreative Ausdrucks- und Präsentationsformen für das Lern- und Arbeitsergebnis betont. *Einstellungen* wie Interesse an neuen Medien und Offenheit gegenüber neuen Arbeitsmitteln, wie diese insbesondere in den Interviews der Lehr- und Ausbildungspersonen hervorgehoben wurden (FF1), werden hier nicht genannt. Scheinbar wird das Interesse für Social Media hier eher pauschal vorausgesetzt.

In einem weitergehenden Schritt wurde das Lehr- und Ausbildungspersonal gebeten, **Gelingensbedingungen** für solche kreativen digitalen Lerngelegenheiten zu erarbeiten. In Tabelle 5 finden sich die Bereiche (in Anlehnung an Rolff, 2016), in denen neben der oben vorgestellten Gestaltung der Lerngelegenheiten Änderungen mit den entsprechenden Maßnahmen unter einer Schul- und Ausbildungsentwicklungsperspektive vorgenommen und initiiert werden müssten.

**Tabelle 5:** Bereich und Maßnahmen zum Gelingen kreativer digitaler Lerngelegenheiten

Bereiche	Maßnahmen
Technik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zugang zu realen und betriebsspezifischen Programmen, Plattformen (A/L)</li> <li>• Ausstattung (PC-Räume; BYOD; Kreativräume) (A/L)</li> </ul>
Lehrende	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwerb fehlenden Know-hows (A/L)</li> <li>• Autodidaktisches Lernen/Schulungen/Expertinnen und Experten ins Team holen (A/L)</li> <li>• Zeit für Umsetzung, Betreuung (A/L)</li> <li>• Offenheit für Networking (A/L)</li> </ul>
Lernende	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lernende als Bindeglied zwischen Betrieb und Schule (L)</li> <li>• Geringe Eingangsvoraussetzungen bei den Azubis (insbesondere Selbstkompetenz) (A)</li> <li>• Umfangreichere Partizipation der Azubis ist notwendig (A)</li> </ul>

(Fortsetzung Tabelle 5)

Bereiche	Maßnahmen
Organisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abkehr von starrem Stundenplan (L)</li> <li>• Abkehr von „Teaching-to-the-Test“; Abstimmung zwischen Curricula und IHK-Prüfung (L)</li> <li>• Schulleitungen sollten über anzuschaffende Programme entscheiden können (L)</li> <li>• Personelle/zeitliche Ressourcen sind knapp (A)</li> <li>• Zuständigkeiten und Verankerung von agilen Projekten (A)</li> <li>• Lange Wege: „Mühlen mahlen langsam“ (A)</li> </ul>
Wissenschaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information über aktuelle Forschungsergebnisse und Trends (in einfacher Sprache) (A/L)</li> <li>• Stärkere Verbindung von Wissenschaft und Praxis (A)</li> <li>• Unterstützung notwendig (z. B. Anpassung; Auswahlhilfe bei vielfältigem Angebot) (A)</li> <li>• Mitwirkung/Input für neue Konzepte (A)</li> <li>• Austauschplattform anbieten und moderieren (A)</li> </ul>
Rechtliches	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenschutz (Sicherheit für alle Beteiligten) (A/L)</li> <li>• Datenschutz als Lerninhalt (A)</li> <li>• Datenschutz, Lizenzen etc., insbesondere fürs Homeoffice (A)</li> <li>• Teilen von Daten Azubis näherbringen (A)</li> <li>• Berücksichtigung einschlägiger Gesetze: DSGVO, AGG, Tarifvertrag (A)</li> <li>• Einbindung des Betriebsrats (A)</li> <li>• Arbeitszeiten im Blick behalten, insbesondere im Homeoffice (A)</li> </ul>

Anmerkungen: Zusammenfassung des interaktiven Whiteboards für N = 18 Workshopteilnehmerinnen und -teilnehmer (n = 8 Lehrerinnen und Lehrer sowie n = 10 Ausbilderinnen und Ausbilder)

Die Ergebnisse verweisen auf die Komplexität gelingender Lernsituationen. Im Bereich der *Technik* müssten nach Auffassung der teilnehmenden Lehr- und Ausbildungspersonen für beide Partner der dualen Ausbildung Zugänge zu realen, betriebspezifischen Programmen und Plattformen eröffnet werden, um authentische Lerngelegenheiten entwickeln zu können. Grundvoraussetzung ist auch die Ausstattung der PC-Räume, die Einbindung von eigenen Endgeräten (BYOD) und die Eröffnung weiterer Erfahrungsräume durch die Einrichtung von Kreativräumen. Bezogen auf die eigene Person und die Berufsgruppe der *Lehrenden* konstatieren die teilnehmenden Lehr- und Ausbildungspersonen, dass ihnen zum Teil auch das spezifische Wissen zur Gestaltung von kreativen digitalen Lerngelegenheiten fehle. Diesbezüglich benötigten sie vielfältigere Möglichkeiten, dieses zu erwerben und auf externe Ressourcen zuzugreifen (z. B. durch autodidaktische Lernmöglichkeiten, Schulungen; aber auch die Möglichkeit, Expertinnen und Experten ins Team zu holen). Hierzu sind einerseits interne Ressourcen wie Zeit für Umsetzung und Betreuung und andererseits externe Ressourcen wie ein aktives Networking notwendig. Für das Gelingen erwartet das Lehr- und Ausbildungspersonal von der *Wissenschaft* Informationen über aktuelle Forschungsergebnisse und Trends in einfacher Sprache für die Praxis sowie Sicherheit und Datenschutz für alle Beteiligten entsprechend der *Rechtsprechung*. Für die Lehrpersonen wäre aus *organisatorischer* Perspektive eine stärkere Abstimmung zwischen Curricula und IHK-Prüfung hilfreich, da dieses eine Abkehr von starren Stundenplänen und Strategien des „Teaching-to-the-Test“ ermöglichen würde. Ebenso könnten Entwicklungen von Lerngelegen-

heiten besser und schneller umgesetzt werden, wenn Schulleitungen über anzuschaffende Programme entscheiden könnten. Auch für das Ausbildungspersonal sind aus *organisatorischer* Sicht „die Wege zu lang und die Mühlen mahlen zu langsam“, Zuständigkeiten und die Verankerung agiler Projekte sind nicht klar genug, zugleich sind oft zu wenige zeitliche Ressourcen gegeben.

## 6 Zusammenfassung, übergreifende Diskussion, Limitationen und Ausblick

Ziel dieses Beitrages ist es, die digitalisierungsinduzierten Veränderungen im kaufmännischen Bereich zu systematisieren und die curricularen und didaktischen Implikationen einer stärkeren Digitalisierung kaufmännischer Arbeit und Ausbildung zu diskutieren.

Die Ergebnisse zeigen ein sehr heterogenes Bild der digitalisierungsbezogenen Veränderungen an kaufmännischen Arbeitsplätzen. Die Daten deuten auf eine aufgehende Schere zwischen solchen Arbeitsplätzen, an denen bereits deutliche Veränderungen aufgrund der Digitalisierung wahrgenommen werden, und solchen, bei denen diese Veränderungen nur in einem sehr geringeren Ausmaß wahrnehmbar sind, hin. Insofern verweisen die Ergebnisse auf erhebliche Ungleichheiten beim Lernen im Arbeitsprozess: Das betrifft vor allem Lernmöglichkeiten, die spätere Mobilität auf dem Arbeitsmarkt, aber auch die Teilhabe an einer digitalisierten Arbeits- und Lebenswelt. Hier ist die Berufsbildungspolitik gefordert, Rahmenbedingungen zu schaffen, dass Auszubildende vor allem in Unternehmen mit einem geringen Grad an Digitalisierung ebenfalls angemessene digitale berufliche Kompetenzen erwerben können. Ob hier der Lernort Berufsschule ein stärkeres Gewicht erhält oder ein dritter Lernort wie überbetriebliche Ausbildungsstätten oder Ausbildungsverbünde zwischen Unternehmen mit unterschiedlichem Digitalisierungsgrad diese Aufgabe übernehmen können, obliegt Aushandlungsprozessen zwischen den Akteuren.

Die Interviews mit Auszubildenden und Lehrenden verweisen auf gemeinsame und sich ergänzende Kompetenzziele für die Ausbildung kaufmännischer Fachkräfte. Es erstaunt wenig, dass Auszubildende betriebliche Perspektiven auf Kompetenzanforderungen betonen, während Lehrende stärker auf allgemeine medien- und informationsbezogene Kompetenzen, die sowohl für die Verrichtung beruflicher Tätigkeiten als auch für den privaten Lebensbereich erforderlich sind, verweisen. So wird es notwendig, den Blick stärker auf beide Lernorte zu richten, Gemeinsamkeiten in den Zielvorstellungen herauszuarbeiten und bei deren Erreichung zusammenzuwirken, aber auch auf die spezifischen Zielsetzungen, die sich aus dem Ausbildungs- bzw. Bildungsauftrag des jeweiligen Lernorts ergeben, zu achten.

Schließlich verweisen unsere Befunde darauf, dass das Lehr- und Ausbildungspersonal über eine hohe Sensibilität für vielfältige kritische Punkte zur Gestaltung kreativer digitaler Lernmöglichkeiten im kaufmännischen Bereich verfügt. In den Vorschlägen zur didaktischen Ausgestaltung eines prototypischen Geschäftsprozess-

ses werden zunächst unmittelbar umsetzbare Aspekte diskutiert, die sich den ersten drei Stufen des digitalen Reifegrades nach Mertens et al. (2017) zuordnen lassen: z. B. *erste Stufe*: Einsatz von Erklärvideos zur Veranschaulichung statt von Texten (im Sinne einer lokalen Unterstützung bei der Präsentation); *zweite Stufe*: Nutzung von Standardsoftware und Lernplattformen (im Sinne einer schul- und betriebsweiten Integration zur Strukturierung von Kursen und Arbeitsunterlagen sowie der Zurverfügungstellung weiterer (außercurricularer) Angebote von Selbstlerneinheiten); *dritte Stufe*: Zugang zu betriebsspezifischer Software, Social Media für Personalrecruiting und damit zur Bearbeitung digital veränderter Geschäftsprozesse (im Sinne der Reorganisation von Kernprozessen durch Nutzung von Social Media nicht nur für private, sondern auch für betriebliche Problemlösungen). Darüber hinausgehende Gestaltungsvorschläge, die zur Veränderung der Arbeitsteilung und der Zusammenarbeit in der dualen Berufsausbildung führen (*vierte Stufe*), z. B. neue Formen der Lernortkooperation und der Implementation von lokalen Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern, aber auch eine Veränderung der Geschäftsmodelle (*fünfte Stufe*), z. B. die Implementation von übergreifenden Netzwerken mit der Beteiligung von externen Expertinnen und Experten, sowie das Arbeiten in Kreativräumen oder im Homeoffice werden angesprochen, aber gleichzeitig auch mit ihren Hindernissen für die Umsetzung und ihren vielfältigen Erwartungen an die verschiedenen Akteure der beruflichen Bildung gesehen.

Wie in jeder wissenschaftlichen Arbeit lassen sich auch hier Limitationen aufzeigen, die die Interpretation und Tragweite der Ergebnisse beeinflussen. Eine Limitation für beide empirischen Studien ist der Erhebungszeitpunkt, der jeweils vor der Corona-Pandemie und dem mit ihr verbundenen Digitalisierungsschub, insbesondere für digitale Kollaboration und Kommunikation, lag. Insofern werden diese Effekte in den Ergebnissen nicht berücksichtigt, aber bei der Interpretation der Erkenntnisse mit in den Blick genommen. In der quantitativen Studie wurde auf ein Access-Panel mit Incentivierung zur Erhebung der Daten zurückgegriffen. Auch wenn es sich dabei um ein ISO-zertifiziertes Panel handelt, ist dennoch zu berücksichtigen, dass eine positive Selektion der Stichprobe vorliegt, die mit Einschränkungen in der Belastbarkeit der Befunde verbunden sein kann. Neben Qualitätsfiltern zur Prüfung und Bereinigung des Datensatzes erfolgten vor allem Absicherungen der Befunde vor dem Hintergrund anderer Studien. Hinsichtlich der qualitativen Stichprobe ist zu berücksichtigen, dass die Fälle nicht zufällig ausgewählt, sondern durch die jeweiligen Institutionen zugeteilt wurden. Auch hier kann eine positive Verzerrung der Stichprobe vorliegen, da wir eher Auszubildende und Lehrkräfte befragt haben, die sich schon intensiver mit Fragen der Digitalisierung beschäftigt und sich proaktiv mit den Implikationen für die Ausbildung auseinandergesetzt haben.

## Literaturverzeichnis

- Achtenhagen, F. (2012). The curriculum-instruction-assessment-triad. *Empirical Research in Vocational Education and Training*, 4(1), 5–25.
- Bach, von dem N., Baum, M., Blank, M., Ehmman, K., Güntürk-Kuhl, B., Pfeiffer, S., Samary, D., Seegers, M., Sevendik, U., Tiemann, M. & Wagner, P. (2020). *Umgang mit technischem Wandel in Büroberufen*. Bonn: BIBB.
- Baethge-Kinsky, V. (2019). Digitalisierung in der industriellen Produktion und Facharbeit: Gefährdung 4.0? *Mitteilungen aus dem SOFI*, 13(30), 2–5.
- Bardmann, M. (2019). *Grundlagen der Allgemeinen Betriebswirtschaftslehre*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Brötz, R. & Kaiser, F. (2015). Berufsbildungstheoretische Konzeption der Tätigkeiten und Qualifikationen kaufmännischer Angestellter. In R. Brötz & F. Kaiser (Hg.), *Berichte zur beruflichen Bildung. Kaufmännische Berufe – Charakteristik, Vielfalt und Perspektiven* (S. 49–90). München: Bertelsmann.
- Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) (2017). *Weissbuch Arbeiten 4.0*. Berlin: BMAS.
- Carls, K., Gehrken, H., Kuhlmann, M. & Thamm, L. (2020). *Digitalisierung – Arbeit – Gesundheit. Zwischenergebnisse aus dem Projekt Arbeit und Gesundheit in der Arbeitswelt 4.0. SOFI Arbeitspapier 2020–19*. Verfügbar unter [http://www.sofi-goettingen.de/fileadmin/Martin\\_Kuhlmann/Material/Carls\\_Gehrken\\_Kuhlmann\\_Thamm\\_WP\\_2020.pdf](http://www.sofi-goettingen.de/fileadmin/Martin_Kuhlmann/Material/Carls_Gehrken_Kuhlmann_Thamm_WP_2020.pdf) (Zugriff am: 10.05.2022).
- Dengler, K. & Matthes, B. (2015). *Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt: Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Deutschland*. Nürnberg: IAB.
- Flick, U. (2018). *An introduction to qualitative research*. Thousand Oaks: Sage.
- Geiser, P., Busse, J., Seeber, S., Schumann, M., Weber, S., Zarnow, S., Hiller, F., Hackenberg, T. & Lange, A. (2021). Kompetenzen in digitalisierten kaufmännischen Arbeitsplatzsituationen. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 117(4), 630–657.
- Hackel, M. (2017). Zwischen Mensch und Maschine. *Organisationsentwicklung*, (2), 27–31.
- Hartung-Beck, V. & Schlag, S. (2020). Lerntagebücher als Reflexionsinstrument im Praxissemester. *Herausforderung Lehrer\_innenbildung*, 2(3), 75–90.
- Hatch, M. (2013). *The Maker Movement Manifesto: Rules for innovation in the New World of Crafters, Hackers, and Tinkerers*. New York: McGraw-Hill.
- Helmrich, R., Tiemann, M., Troltsch, K., Lukowski, F., Neuber-Pohl, C., Lewalder, A. C. & Güntürk-Kuhl, B. (2016). *Digitalisierung der Arbeitslandschaften: keine Polarisierung der Arbeitswelt, aber beschleunigter Strukturwandel und Arbeitsplatzwechsel*. Bonn: BiBB.
- Hirsch-Kreinsen, H. (2014). *Welche Auswirkungen hat „Industrie 4.0“ auf die Arbeitswelt?*. Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Jordanski, G., Schad-Dankwart, I. & Nies, N. (2019). *Berufsbildung 4.0 – Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: Der Ausbildungsberuf „Industriekaufmann/-kauffrau“ im Screening*. Bonn: BiBB.
- Kerres, M. (2018). *Mediendidaktik* (5. Aufl.). Berlin: De Gruyter.

- Köhne-Finster, S., Leppelmeier, I., Helmrich, R., Deden, D., Geduldig, A., Güntürk-Kuhl, B., Martin, P., Neuber-Pohl, C., Schandock, M., Schreiber, R. S. & Tiemann, M. (2020). *Berufsbildung 4.0-Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: Säule 3: Monitoring- und Projektionssystem zu Qualifizierungsnotwendigkeiten für die Berufsbildung 4.0*. Bonn: BIBB.
- Kruse, J. (2014). *Qualitative Interviewforschung. Ein integrativer Ansatz*. Weinheim: Beltz.
- Kuckartz, U. (2018). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (4. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Kultusministerkonferenz [KMK] (2017). *Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“*. Verfügbar unter [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2017/Strategie\\_neu\\_2017\\_datum\\_1.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2017/Strategie_neu_2017_datum_1.pdf) (Zugriff am: 12.11.2021).
- Kusay-Merkle, U. (2021). *Agiles Projektmanagement im Berufsalltag*. Berlin: Springer.
- Lehmer, F. & Matthes, B. (2017). Auswirkungen der Digitalisierung auf die Beschäftigungsentwicklung in Deutschland. *Aktuelle Berichte*, 5, 1–8.
- Mertens, P. & Barbian, D. (2016). Digitalisierung und Industrie 4.0 – Trend mit modischer Überhöhung? *Informatik-Spektrum*, 39, 301–309.
- Mertens, P., Bodendorf, F., König, W., Schumann, M., Hess, T. & Buxmann, P. (2017). *Grundzüge der Wirtschaftsinformatik* (12. Aufl.). Berlin: Springer Gabler.
- Niebauer, J. & Riemath, A. (2017). Wandel des klassischen Büroarbeitsplatzes. In V. P. Andelfinger (Hg.), *Industrie 4.0: Wie cyber-physische Systeme die Arbeitswelt verändern* (S. 215–227). Berlin: Springer Gabler.
- Pellegrino, J., DiBello, L. & Goldman S. (2016). A framework for conceptualizing and evaluating the validity of instructionally relevant assessments. *Educational Psychologist*, 51(1), 59–81.
- Rolf, H.-G. (2016). *Schulentwicklung kompakt. Modelle, Instrumente, Perspektiven*. Weinheim: Beltz.
- Schön, S., Ebner, M. & Grandl, M. (2019). Makerspaces als Kreativ- und Lernräume. Werkstätten mit digitalen Werkzeugen aus Perspektive der Erwachsenenbildung. *Magazin Erwachsenenbildung.at. Das Fachmedium für Forschung, Praxis und Diskurs*, 35–36(1), 1–12. doi: 10.25656/01:16672
- Scholz, R. (2018). Mehr Beschäftigte, weniger Auszubildende – Warum die duale Berufsausbildung in Deutschland schwächelt. *WZB Mitteilungen*, 162, 34–36.
- Schumann, M. & Lange, A. (2019). *Digitalisierung als Game Changer*. Arbeitsbericht 4/2019. Göttingen: Universität Göttingen.
- Seibold, B. & Stieler, S. (2016). *Digitalisierung der Bürotätigkeiten*. Stuttgart: IMU.
- Shavelson, R. J. (2012). Assessing business-planning competence using the Collegiate Learning Assessment as a prototype. *Empirical Research in Vocational Education and Training*, 4(1), 77–90.
- Statistisches Bundesamt (2019). *Anteil der Unternehmen in Deutschland mit Nutzung einer ERP-Software, nach Unternehmensgröße im Jahr 2019*. Verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/795254/umfrage/einsatz-von-erp-software-in-unternehmen-nach-unternehmensgroesse/> (Zugriff am: 08.11.2021).

- Stüber, E., Hudetz, K. & Becker, G. (2017). Veränderung der Geschäftsmodelle im Handel durch die Digitalisierung. In R. Gläß & B. Leukert (Hg.), *Handel 4.0: die Digitalisierung des Handels - Strategien, Technologien, Transformation* (S. 213–233). Berlin: Springer Gabler.
- Tramm, T. (2009). Berufliche Kompetenzentwicklung im Kontext kaufmännischer Arbeits- und Geschäftsprozesse. In R. Brötz & F. Schapfel-Kaiser (Hg.), *Anforderungen an kaufmännisch-betriebswirtschaftliche Berufe aus berufspädagogischer und soziologischer Sicht* (S. 65–88). München: Bertelsmann Verlag.
- Traum, A., Müller, C., Hummert, H. & Nerdinger, F. W. (2017). *Digitalisierung: die Perspektive des arbeitenden Individuums*. Rostock: Universität Rostock.
- Waizenegger, L., McKenna, B., Cai, W. & Bendz, T. (2020). An affordance perspective of team collaboration and enforced working from home during COVID-19. *European Journal of Information Systems*, 29(4), 429–442.
- Weber, S. & Starke, S. (2010). Lernpotential und Effekte eines Business Planning-Kurses. *Unterrichtswissenschaft*, 38(4), 292–317.
- Weber, S., Off, M., Hackenberg, T., Schumann, M. & Achtenhagen, F. (2021). Serious Games as Assessment Tools: Visualizing Sustainable Creative Competence in the Field of Retail. In Aprea, C. & Ifenthaler, D. (Eds.), *Game-based Learning Across the Disciplines* (pp. 109–140). Cham: Springer.
- Weinert, F. E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. E. Weinert (Hg.), *Leistungsmessungen in Schulen* (S. 17–31). Weinheim: Beltz.
- Wilbers, K. (2017). *Industrie 4.0: Herausforderungen für die kaufmännische Bildung*. Berlin: epubli.
- Winter, F. (2012). *Leistungsbewertung: Eine neue Lernkultur braucht einen anderen Umgang mit den Schülerleistungen*. Baltmannsweiler: Schneider-Verlag Hohengehren.
- Wolf, T. & Strohschen, J.-H., (2018). Digitalisierung: Definition und Reife – Quantitative Bewertung der digitalen Reife. *Informatik Spektrum*, 41(1), 56–64.
- Zika, G., Helmrich, R., Maier, T., Weber, E. & Wolter, M. L. (2018). Arbeitsmarkteffekte der Digitalisierung bis 2035 – Regionale Branchenstruktur spielt eine wichtige Rolle. *IAB-Kurzbericht*, 9, 1–12.
- Zinke, G. (2019). *Berufsbildung 4.0 – Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: Branchen- und Berufescreening. Vergleichende Gesamtstudie*. Bonn: BIBB.

## Autorinnen und Autoren

Julian Busse (M. Ed.) ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Anwendungssysteme und E-Business an der Universität Göttingen. Im Rahmen seiner Forschung beschäftigt er sich mit der didaktischen Gestaltung von digitalen Lerneinheiten im Unternehmenskontext und der Digitalisierung in der kaufmännischen Berufsbildung.

Kontakt: julian.busse@uni-goettingen.de

Dr. Patrick Geiser ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Professur für Wirtschaftspädagogik und Personalentwicklung an der Universität Göttingen. Im Rahmen seiner Forschung beschäftigt er sich mit der Digitalisierung in der kaufmännischen Berufsbildung und mit historischer Berufsbildungs- und Wissenschaftsforschung.

Kontakt: patrick.geiser@wiwi.uni-goettingen.de

Prof. Dr. Matthias Schumann ist Inhaber der Professur für Anwendungssysteme und E-Business an der Universität Göttingen. In der Forschung beschäftigt er sich mit der Digitalisierung betrieblicher Prozesse, dem Einsatz von KI im Unternehmenskontext und E-Learning sowie IT-gestützter Kompetenzmessung.

Kontakt: mschuma1@uni-goettingen.de

Prof.in Dr.in Susan Seeber ist Inhaberin der Professur für Wirtschaftspädagogik und Personalentwicklung an der Universität Göttingen. In der Forschung beschäftigt sie sich mit Fragen von Übergängen in Ausbildung, der technologiegestützten Messung von kaufmännischen Kompetenzen und der Förderung von digitalen Kompetenzen beim Lehr- und Ausbildungspersonal.

Kontakt: susan.seeber@wiwi.uni-goettingen.de

Prof.in Dr.in Susanne Weber ist Direktorin des Instituts für Wirtschaftspädagogik, Ludwig-Maximilians-Universität München. Sie hat die Forschungsschwerpunkte Lehr-, Lern- und Entwicklungsprozesse in der kaufmännischen Bildung mit dem Fokus auf Digitalisierung, Nachhaltigkeit, Entre- und Intrapreneurship sowie Multikulturalität.

Kontakt: s.weber@lmu.de

Tobias Hackenberg (M. Sc.) ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Wirtschaftspädagogik der Ludwig-Maximilians-Universität München. Im Rahmen seiner Forschung beschäftigt er sich mit der Digitalisierung in der kaufmännischen Berufsbildung sowie der nachhaltigen Entwicklung im Einzelhandel.

Kontakt: hackenberg@lmu.de

Stefanie Zarnow (M. Sc., MBR) ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Wirtschaftspädagogik der Ludwig-Maximilians-Universität München. Im Rahmen

ihrer Forschung beschäftigt sie sich mit der Digitalisierung in der kaufmännischen Berufsbildung.

Kontakt: [stefanie.zarnow@lmu.de](mailto:stefanie.zarnow@lmu.de)

Frank Hiller (M. Sc., MBR) ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Wirtschaftspädagogik der Ludwig-Maximilians-Universität München. Im Rahmen seiner Forschung beschäftigt er sich mit der Digitalisierung in der kaufmännischen Berufsbildung.

Kontakt: [hiller@lmu.de](mailto:hiller@lmu.de)



# Berufliche Teilhabe von Menschen mit Behinderung durch digitale Technologien

SABRINA INEZ WELLER, FRIEDERIKE RAUSCH-BERHIE

## Zusammenfassung

In diesem Beitrag wird die (digitale) Teilhabe von Menschen mit Behinderung durch inklusionsfördernde und digitale Technologien in der betrieblichen Ausbildung untersucht. In diesem Zusammenhang werden die allgemeine digitale Ausstattung des Betriebes, der Einsatz von barrierefreier Software sowie Lernmedien im Zusammenhang mit der betrieblichen Ausbildungsbeteiligung von Menschen mit Behinderung dargestellt. Die Analysen basieren auf den quantitativen Betriebsdaten des BIBB-Qualifizierungspanels aus dem Jahr 2020.

Die Ergebnisse zeigen, dass Menschen mit Behinderung verschiedene digitale Hilfsmittel und assistive Technologien einsetzen, welche ihnen zugleich ein sehr unterschiedliches Potenzial an Möglichkeiten zur Kompensation von Behinderungen und digitaler Teilhabe eröffnen. Vergleicht man jene Ausbildungsbetriebe, die Menschen mit Schwerbehinderung ausbilden, mit Ausbildungsbetrieben, die dies nicht tun, so zeigt sich, dass erstere besser mit digitalen Technologien ausgestattet sind.

**Schlagerworte:** Digitalisierung, digitale Teilhabe, Menschen mit Behinderung, assistive Technologien, betriebliche Ausbildung

## Abstract

This paper examines the (digital) participation of people with disabilities through inclusion-promoting and digital technologies in vocational education training (VET) in companies. In this context, the general digital equipment of the company, the use of barrier-free and accessible software as well as learning media are presented concerning the vocational education and training of people with disabilities. The analyses are based on quantitative company data from the BIBB Qualification Panel from 2020.

The results show that people with disabilities use various digital tools and assistive technologies, which at the same time provide them with very different potential for compensating for disabilities and digital participation. A comparison of training companies that train people with severe disabilities and those that do not shows that the former are better equipped with digital technologies.

**Keywords:** digitalization, digital participation, people with disabilities, assistive technologies, vocational education and training (VET)

## 1 Einleitung

*Teilhabe* bedeutet, „am gesellschaftlichen Leben teilhaben zu können im Sinne von dabei zu sein, mitzuerleben, mitzumachen und dieses auch mitzugestalten, indem man u. a. auch mitentscheidet. Dies bezieht sich auf alle Bereiche des alltäglichen Lebens wie Bildung, Arbeit, Freizeit, Wohnen, Mobilität und Gesundheit“ (Rausch-Berhie & Busch, 2022). Die fortschreitende Digitalisierung führt in diesen Bereichen zu Veränderungen, die zur Folge haben, dass eine umfängliche gesellschaftliche Teilhabe auch eine digitale Teilhabe voraussetzt. Der gleichberechtigte Zugang zu digitalen Technologien und digitalen Kompetenzen gewinnt für Menschen mit Behinderung daher zunehmend an Bedeutung. Digitale Teilhabe ist eine Voraussetzung für eine inklusive Gesellschaft.

In Hinblick auf die *digitale Teilhabe* spielen für Menschen mit Behinderung drei Aspekte eine Rolle (Aktion Mensch, 2020). Zum einen ist dies die *Teilhabe an digitalen Technologien*, verstanden als Zugang zu Hardware, Software und Infrastruktur wie z. B. WLAN sowie Zugang zu Medienkompetenz als Voraussetzung für deren kompetente Nutzung. Ein weiterer Aspekt ist die *Teilhabe durch digitale (assistive) Technologien*. So eröffnen beispielsweise Spracherkennung, digitale Navigationshilfsmittel oder digital unterstützte Prothesen alternative Zugangsmöglichkeiten, welche bestehende Behinderungen ausgleichen bzw. kompensieren und so neben Erleichterungen im Alltag auch mehr berufliche Teilhabe ermöglichen. Der dritte Aspekt ist die *Teilhabe in digitalen Technologien*. Hiermit sind die aktive Nutzung und Mitgestaltung der Onlinewelt in Form von Onlineplattformen, sozialen Netzwerken etc. gemeint, welche über das private Vernetzen hinaus Willensbildung und politische Partizipation ermöglichen.

Digitalisierung führt nicht automatisch zu mehr digitaler Teilhabe. Es bedarf vielmehr einer gesellschaftlichen Debatte, die einerseits dazu führt, Beeinträchtigungen nicht mehr als Eigenschaften von betroffenen Personen zu verstehen, sondern als eine Wechselwirkung zwischen Mensch und Umwelt, sowie andererseits zu einer gesellschaftlichen Vision – und dem zu ihrer Umsetzung notwendigen politischen Willen –, das bereits technisch Machbare in der Praxis in der Breite zu implementieren. Hierzu gehört, dass Assistenztechnologien nicht nur entwickelt werden, sondern auch ihre Aufnahme in die Leistungskataloge von Versicherungen sowie ihr Einsatz in Betrieben erfolgt. Dies umfasst ebenso die Information von Menschen mit Behinderung als auch Betrieben über assistive Technologien und ihr Potenzial, Behinderungen zu kompensieren. Aktuell kann eine Lücke zwischen technisch Möglichem und seiner soziokulturellen Adaption („cultural lag“) festgestellt werden (Aktion Mensch, 2020). Um diese Lücke schließen zu können, bedarf es auch einer Auseinandersetzung mit ihr. Für den Teilbereich der beruflichen Ausbildung von Menschen mit Behinderung soll hierfür ein Betrag geleistet werden. Denn bislang ist über die Auswirkungen der Digitalisierung auf die Bereitschaft von Betrieben, Menschen mit Behinderung auszubilden, wenig bekannt. Dies gilt ebenso für deren Ausstattung mit inklusionsfördernden digitalen Technologien.

Zentrales Ziel dieses Beitrages ist daher, zu untersuchen, inwiefern die zunehmende Digitalisierung für die betriebliche Ausbildung von Menschen mit Behinderung inklusionshemmend oder -fördernd ist. Auf Basis quantitativer Betriebsdaten (Baum, Lukowski & Weller, 2020) wird der Frage nachgegangen, welche Rolle inklusionsfördernde Hilfsmittel und Technologien in der betrieblichen Ausbildung für die Teilhabe von Menschen mit Behinderung spielen. Es handelt sich dabei um Ergebnisse einer repräsentativen Befragung von insgesamt 4.100 Betrieben zur Ausbildung von Menschen mit Behinderung in anerkannten Ausbildungsberufen des dualen Ausbildungssystems.

Zunächst wird ein Überblick bezüglich des Forschungsstands zu den berufs- und arbeitsmarktbezogenen Chancen und Risiken der Digitalisierung für Menschen mit Behinderung (Abschnitt 1.1) sowie zur Ausbildungssituation von Menschen mit Behinderung (Abschnitt 1.2) gegeben. Im Abschnitt 2 folgt die Darstellung der Forschungsfragen, der Daten, der Operationalisierung sowie der Methodik. Im Anschluss hieran werden die Ergebnisse beschrieben (Abschnitt 3). Der Beitrag schließt im letzten Abschnitt (4) mit einer Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse und einem Ausblick.

### **1.1 Chancen und Risiken der Digitalisierung für Menschen mit Behinderung**

Die Auswirkungen der Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt ist Thema zahlreicher aktueller Untersuchungen (z. B. Bundesministerium für Arbeit und Soziales, 2017; Frey & Osborne, 2013). Die Themenschwerpunkte dieser Untersuchungen reichen von Analysen zur Entwicklung von Arbeitsplätzen und Nachfrage nach Berufen über Analysen zum Einsatz bestimmter Technologien bis hin zu den Auswirkungen für Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer. Einige Studien betonen die positiven Auswirkungen technologischer Entwicklung auf die Teilhabe von Menschen mit Behinderungen am Arbeitsleben (u. a. Apt, Peter, von Stokar, Pärli & Bovenschulte, 2014). So sind durch die zunehmende Digitalisierung neue Arbeitsformen entstanden (u. a. mobiles Arbeiten, Crowdwork), welche Menschen, deren Mobilität aufgrund ihrer Behinderung eingeschränkt ist, die Möglichkeit bieten, ihren Arbeitsplatz und ihre Arbeitszeit flexibel zu strukturieren (Aktion Mensch, 2020; Fries & Nowak, 2021).

Grundsätzlich werden die Auswirkungen der Digitalisierung sowohl von Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern mit Behinderung als auch von Arbeitgeberinnen und Arbeitgebern als Chance für Menschen mit Behinderung betrachtet (Aktion Mensch, 2016). Ein Drittel der Unternehmen sieht die Digitalisierung als neue Chance für Menschen mit Behinderung (Metzler, Jansen & Kurtenacker, 2020). Ein Viertel deutscher Betriebe setzt digitale Technologien bereits gezielt ein, um Menschen mit Behinderung im Arbeitsalltag zu unterstützen (Metzler, Jansen & Kurtenacker, 2020). Zudem scheint es einen Zusammenhang zwischen einer hohen digitalen Ausstattung und der Inklusionsbereitschaft von Betrieben zu geben: je höher der Digitalisierungsgrad eines Betriebs, desto höher der Beschäftigungsanteil von Menschen mit Behinderung (Metzler, Jansen & Kurtenacker, 2020). Die größten Vorteile der Digitalisierung sehen jeweils über zwei Drittel der Arbeitnehmerinnen und Ar-

beitnehmer mit Behinderung in der Entwicklung von digitalen Hilfsmitteln für Menschen mit körperlicher Beeinträchtigung, in der Übernahme von körperlich anstrengenden Arbeiten durch Maschinen sowie dem Entstehen neuer Berufsfelder (Aktion Mensch, 2016).

Nierling und Maia (2020) zeigen, dass Digitalisierungsprozesse für assistive Technologien im Beschäftigungsbereich große Chancen und Herausforderungen mit sich bringen. So kann der Einsatz von assistiven Technologien die soziale Teilhabe und Autonomie von Menschen mit bestimmten Behinderungsarten verbessern (Nierling & Maia, 2020). Je nach Art der Behinderungsart werden verschiedene Hilfsmittel von den Betroffenen genutzt: Während der Einsatz von Sprachsteuerung für Menschen mit Sehbehinderung zentral ist, nutzen Menschen mit Hörbehinderung visuelle Hilfsmittel und klassische Digitaltechnologien (Aktion Mensch, 2020). Kommunikationstechnologien werden verstärkt von Menschen mit chronisch psychischer Erkrankung eingesetzt. Menschen mit Körperbehinderung verwenden übliche digitale Technologien sowie solche, die ihre Einschränkung kompensieren (Aktion Mensch, 2020).

Einige Studien kommen zu dem Ergebnis, dass die zunehmende Technisierung vor allem bei Menschen mit körperlicher Behinderung grundsätzlich mit Vorteilen verbunden ist (Revermann & Gerlinger, 2009). Zudem ergeben Untersuchungen, dass assistive Technologien eine unterstützende Wirkung auf körperliche Behinderungen haben und daher das Ausüben von Routinetätigkeiten begünstigen (Weller, im Druck). Bublitz und Wyrich (2018) zeigen, dass die Einführung des modernen Büros zu einem Anstieg der Arbeitsmarkteteiligung von Personen mit körperlichen Beeinträchtigungen geführt hat. Barrierefreie Software, spezielle Apps und assistive Technologien können funktionale Einschränkungen in der Bewegungsfähigkeit, des Sehens und des Hörens kompensieren und die Ausführung von Tätigkeiten erleichtern (Incobs, o. D.; Lauenstein, Ritz & Sürth, 1997; Revermann & Gerlinger, 2009; Zlotolow & Kozin, 2012). Diese sind jedoch nur wirksam, wenn sie hinreichend zugänglich sind, über eine Schnittstelle mit den am Arbeitsplatz eingesetzten Geräten und Programmen kompatibel sind und durch Änderungen der Rahmenbedingungen für Menschen mit Behinderung ergänzt werden (z. B. reduzierter Arbeits- und Zeitdruck, optimale Abläufe; Engels, 2019).

Im Gegensatz zu Menschen mit körperlichen- und Sinnesbehinderungen, besteht für Menschen mit geistigen oder seelischen Behinderungen und/oder Lernbehinderungen keine vergleichbar große Möglichkeit der Kompensation der Behinderung durch Technik (von Kardorff & Ohlbrecht, 2013). Wer keinen Zugang zu digitalen Medien hat oder damit nicht umgehen kann, dem droht ein höheres Exklusionsrisiko. Hiervon ausgehend scheint die Technisierung am Arbeitsplatz in erster Linie für hochqualifizierte Erwerbstätige mit körperlicher Behinderung eine Verbesserung der Teilhabe am Arbeitsleben darzustellen (Blanck & Sandler, 2000; Doherty, Andrey & Johnson, 2000; Engels, 2016; Revermann & Gerlinger, 2010). Der Prozess der Digitalisierung führt zu einer zunehmenden Komplexität von Arbeitsprozessen, die mit einem Anstieg von Qualifikationsanforderungen, dem Abbau oder Verlagern von einfachen Tätigkeiten ins Ausland und/oder dem Ersetzen der menschlichen Arbeitskraft

durch Technik verbunden ist. Da Menschen mit Behinderung oft unterhalb ihres formalen Qualifikationsniveaus tätig sind, besteht ein erhöhtes Risiko, dass sie von den negativen Folgen dieser Entwicklung besonders gefährdet sind (Engels, 2016; Vanderheiden, 2006). Zudem erfordert die technologische Entwicklung, dass sich Menschen (unabhängig vom Vorliegen einer Behinderung) ständig neuen Bedingungen stellen müssen. Abhängig von der Art der Beeinträchtigung können einige Menschen mit Behinderung digitale Technologien aufgrund der nicht vorhandenen Barrierefreiheit nicht oder nur eingeschränkt in vollumfänglicher Weise nutzen und werden dadurch von der technologischen Teilhabe ausgeschlossen (Engels, 2016).

Einige Studien untersuchen die Wirkungen der Digitalisierung auf die Arbeitsorganisation. Zudem haben es neue Arbeitsformen (z. B. Homeoffice) Menschen mit chronischen Krankheiten ermöglicht, den Arbeitsplatz und die Arbeitszeit flexibel zu gestalten. Für Menschen, die aufgrund ihrer Behinderung in ihrer Mobilität eingeschränkt sind, stellt das Internet einen Weg zur Teilhabe am Arbeitsmarkt dar (Ravermann & Gerlinger 2009). Apt et al. (2014) kommen zu dem Ergebnis, dass die Flexibilisierung und Virtualisierung von Arbeit zu einer steigenden Arbeitsmarktpartizipation u. a. von Menschen mit Behinderung führen kann. In einem Bericht des National Council of Disability (2011) wird darauf hingewiesen, dass verschiedene technologische Entwicklungen (z. B. die Kommunizierbarkeit von Arbeitsaufträgen und -ergebnissen über das Internet) die Beschäftigungschancen von Menschen mit Behinderung verbessern können. Vor allem für Menschen mit Einschränkungen im Bereich der Motorik, Sensorik oder Mobilität entfallen durch die Digitalisierung finanzielle und physische Barrieren, sodass in dieser Hinsicht eine Verbesserung der Rahmenbedingungen der Arbeitswelt stattgefunden hat (National Council of Disability, 2011). Dennoch entstehen durch diese Entwicklungen auch neue Stigmatisierungsformen aufgrund bestimmter technischer Anwendungen und der damit verbundenen Anforderungen (National Council of Disability, 2011; Hauser & Tengeler, 2015). Im Ergebnis werden Menschen mit bestimmten Behinderungsformen somit von der Ausübung bestimmter Tätigkeiten ausgegrenzt (z. B. Menschen mit Sinnesbehinderungen oder geistigen Beeinträchtigungen).

## 1.2 Ausbildung von Menschen mit Behinderung

Menschen mit Behinderung sollen grundsätzlich in anerkannten Ausbildungsberufen ausgebildet werden (vgl. § 64 BBiG; § 42 HwO). Dabei bieten sich vollqualifizierende Ausbildungsberufe im dualen System sowie im Schulbildungssystem an. Aufgrund der Begrenzungen durch die verwendete Datenbasis wird in den Analysen dieses Beitrags ausschließlich auf das duale Berufsbildungssystem Bezug genommen.

Da in der Berufsbildungsstatistik kein personenbezogenes Merkmal zu Behinderungen erhoben wird (Gericke, 2013), bestehen keine amtlichen Angaben zur Anzahl von Personen mit Behinderung, die im dualen System ausgebildet werden.<sup>1</sup> Es liegen nur Zahlen zu Menschen mit Behinderung vor, die in ausschließlich für diese Perso-

---

1 Die Berufsbildungsstatistik enthält Angaben zur dualen Berufsausbildung nach Berufsbildungsgesetz (BBiG) bzw. Handwerksordnung (HwO).

nengruppe zugänglichen Fachpraktikerberufen (§ 64 BBiG; § 42 HwO) (auch: „Behindertenberufe“) ausgebildet werden.

In der Berufsbildungsstatistik 2020 wurden für die Sammelgruppe „Behindertenberufe“ nach § 66 BBiG/§ 42 m HwO 7233 neu abgeschlossene Ausbildungsverträge gemeldet; das entspricht einem Anteil von 1,5 % an allen neu abgeschlossenen Ausbildungsverträgen (Bundesinstitut für Berufsbildung, 2021). Zudem liegen keinerlei Statistiken zum Übergang von Schülerinnen und Schülern mit sonderpädagogischem Förderbedarf in eine betriebliche Berufsausbildung vor (Niehaus, Kaul, Friedrich-Gärtner, Klinkhammer & Menzel, 2012; Euler & Severing, 2014). Auf Grundlage von Schulstatistiken ist jedoch bekannt, dass rund 50.000 junge Menschen jährlich mit einem attestierten sonderpädagogischen Förderbedarf eine Förder- oder sonstige allgemeinbildende Schule verlassen (Euler & Severing, 2014). Dies hängt damit zusammen, dass Behinderungen bei Eintritt in einen neuen Bildungsbereich nicht automatisch fortgeschrieben werden, sondern oftmals gerade in den Förderbereichen „Lernen“ und „Soziales und emotionales Verhalten“ eine erneute Feststellung erfolgen müsste (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2014).

In der Beschäftigungsstatistik zu schwerbehinderten Menschen (Anzeigeverfahren gemäß § 80 Abs. 2 SGB IX) der BA melden Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber die bei ihnen beschäftigten Menschen mit Schwerbehinderung und diesen gleichgestellten Personen (Bundesagentur für Arbeit, 2021). In diesen Daten sind jedoch die Jugendlichen, die zwar gemäß § 2 Abs. 1 SGB IX eine Behinderung aufweisen, aber keine Schwerbehinderung gemäß § 2 Abs. 2, 3 SGB IX nachweisen können, nicht erfasst. Im Jahr 2019 hatten laut Angaben der Beschäftigungsstatistik insgesamt 8.491 Auszubildende eine Schwerbehinderung (Bundesagentur für Arbeit, 2021).

Enggruber, Gei, Lippegaus-Grünau und Ulrich (2014) sowie Metzler, Pierenkemper und Seyda (2015) kommen zu dem Ergebnis, dass insgesamt etwa ein Viertel der ausbildungsberechtigten Betriebe Jugendliche mit Behinderungen ausbildet oder dies in den letzten fünf Jahren getan hat. Etwa 12 % bilden aktuell Auszubildende mit Behinderung aus, wobei die meisten eine Lernbehinderung haben (Metzler et al., 2015). Der überwiegende Teil der Unternehmen bildet Jugendliche mit Behinderung in drei- bis dreieinhalbjährigen Berufen aus (Metzler et al., 2015). Nur etwa ein Zehntel nutzt die theoriereduzierte Ausbildung für Menschen mit Behinderung im Rahmen einer Fachpraktikerausbildung (Metzler et al., 2015). Zöller, Srbeny und Jörgens (2017) kommen zu dem Ergebnis, dass seit 2012 etwa 14 % aller Ausbildungsbetriebe in der einen oder anderen Form Menschen mit Behinderung ausbilden. Betriebe, die Menschen mit Behinderung ausbilden, tun dies in über der Hälfte der Fälle (58,4 %) in Vollausbildungen, gefolgt von Ausbildungen nach § 66 BBiG/§ 42 m HwO mit 35,8 %. 7 % der Betriebe insgesamt haben bereits Absolventen und Absolventinnen nach § 66 BBiG/§ 42 m HwO in ein sozialversicherungspflichtiges Arbeitsverhältnis übernommen (Zöller et al., 2017).

52 % der ausbildungsaktiven Betriebe geben an, sie würden mehr Jugendliche mit Behinderungen ausbilden und 37 % würden in die Ausbildung einsteigen, wenn sie mehr staatliche Unterstützung dafür bekommen würden (Enggruber et al., 2014). Als Gründe dafür, dass sie keine Jugendlichen mit Behinderungen ausbilden, gibt

eine große Mehrheit der Betriebe an, sie bekämen keine entsprechenden Bewerbungen für Ausbildungsplätze (Enggruber et al., 2014; Metzler et al., 2015). Eine weitere Hürde sieht eine Mehrzahl der Betriebe (67%) in den hohen Anforderungen des Berufes oder der Arbeitstätigkeit (Enggruber et al., 2014). Unternehmen, die bereits einen Mitarbeiter bzw. eine Mitarbeiterin mit Behinderung beschäftigten, bilden mit einer um gut 40 Prozentpunkte höheren Wahrscheinlichkeit auch Jugendliche mit Behinderung aus als Unternehmen ohne Beschäftigte mit Behinderung (Metzler et al., 2015). Die unternehmerische Entscheidung, Jugendliche mit einer Behinderung auszubilden, erfolgt meistens aufgrund des unternehmerischen Bekenntnisses zu Betriebstradition und Vielfalt, aufgrund der Offenheit für neue Ideen sowie aufgrund der positiven Erfahrung mit Menschen mit Behinderung im Betrieb (Metzler et al., 2015). Zentrales Ergebnis dieser Studien ist (u. a.), dass Betriebe oft nicht die erforderliche technisch-räumliche Ausstattung der Ausbildungs- und Arbeitsplätze sowie die Ausbildungsorganisation bieten können (Galiläer, 2011; Galiläer & Ufholz, 2013; Seyd, Schulz & Vollmers, 2010; Menzel, Kaul & Niehaus, 2013). Während Großbetriebe die Berufsausbildung von Menschen mit Behinderung als soziale Verpflichtung erachten, sich jedoch weniger aktiv um die Werbung dieser Zielgruppe bemühen, steht für kleinere und mittlere Unternehmen eher die höhere Leistungsbereitschaft der jungen Menschen mit Behinderungen im Vordergrund (Niehaus et al., 2012).

Bislang liegen kaum Studien vor, die den Zusammenhang von der Digitalisierung in Betrieben und der Bereitschaft, Menschen mit Behinderung auszubilden, untersuchen. Hiervon ausgehend soll in diesem Beitrag der Frage nachgegangen werden, wie die betriebliche Ausbildungsbeteiligung von Menschen mit Schwerbehinderung mit der allgemeinen digitalen Ausstattung des Betriebes, dem Einsatz barrierefreier Software sowie von Lernmedien zusammenhängt.

## **2 Daten, Operationalisierung und Methodik**

### **2.1 Forschungsfragen und Hypothesen**

In diesem Beitrag soll der Frage nachgegangen werden, ob die zunehmende Digitalisierung für die betriebliche Ausbildung von Menschen mit Behinderung inklusionshemmend oder -fördernd ist. Zudem soll untersucht werden, welche Rolle inklusionsfördernde Hilfsmittel und Technologien in der betrieblichen Ausbildung für die Teilhabe von Menschen mit Behinderung spielen.

Die forschungsleitende Hypothese ist dabei die Annahme, dass der Einsatz von inklusionsfördernden Technologien mit einer erhöhten Bereitschaft der Betriebe einhergeht, Menschen mit Behinderung auszubilden. Es wird daher angenommen, dass die zunehmende betriebliche Digitalisierung die Bereitschaft der Betriebe, Menschen mit Behinderung auszubilden, erhöht.

## 2.2 Daten

Die Analysen dieses Beitrags basieren auf den Daten des BIBB-Betriebspanels zu Qualifizierung und Kompetenzentwicklung (Baum et al., 2020). Das BIBB-Qualifizierungspanel ist eine jährliche, repräsentative Wiederholungsbefragung zum Qualifizierungsgeschehen von Betrieben in Deutschland von rund 4.100 Betrieben. Die Befragung wird vom Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) in Zusammenarbeit mit dem infas Institut für angewandte Sozialwissenschaft durchgeführt. Die Studie hat sich als wichtige Datenquelle zur Beschreibung der Situation von Betrieben in Deutschland in der Berufsbildungsforschung und -politik etabliert. Die Befragung erfolgt grundsätzlich durch computergestützte persönlich-mündliche Interviews (CAPI). Im März 2020 wurde die Feldphase aufgrund der Coronapandemie unterbrochen und ab Juni 2020 telefonisch (CAPI-on-phone) durchgeführt. Das BIBB-Qualifizierungspanel 2020 beinhaltet ein Sondermodul, das Fragen zur Ausbildung von Menschen mit Behinderung in anerkannten Ausbildungsberufen des dualen Systems enthält (ohne sozialpflegerische und sozialpädagogische Berufe). Dabei wird auf die Definition der Behinderung und Gleichstellung nach dem SGB IX zurückgegriffen.

Standardmäßig werden jedes Jahr im Rahmen des BIBB-Qualifizierungspanels Fragen zu den Bereichen Aus- und Weiterbildung, Personal und Arbeitsorganisation gestellt. Daneben werden allgemeine Betriebsmerkmale erhoben. Hierzu zählen etwa die Branchenzugehörigkeit und das Geschäftsvolumen der befragten Betriebe. Speziell in der Befragungswelle 2020 werden in einer Sondererhebung mehrere Fragen zur Ausbildung und Inklusion von Menschen mit Behinderung im Betrieb gestellt (Weller, Komorowski & Samray, 2020; Samray & Weller, 2021). Neben der allgemeinen Inklusionsorientierung der Betriebe (vgl. Riecken, Jöns-Schneider & Walk, 2017) wird im Sondermodul die Ausbildung von Menschen mit Behinderung (in anerkannten Ausbildungsberufen nach § 64 BBiG/§ 42 HwO sowie nach Ausbildungsregelungen des Gesundheitswesens oder in sozialpflegerischen und sozialpädagogischen Berufen) erhoben.

## 2.3 Operationalisierung

Das BIBB-Qualifizierungspanel bietet mehrere Indikatoren zur Messung der betrieblichen Ausbildungsbeteiligung, die im Rahmen der Sondererhebung speziell auf die Gruppe von Menschen mit Behinderung bezogen werden können. In diesem Beitrag wird die **Ausbildungsbeteiligung** von Betrieben anhand der Frage gemessen, ob der befragte Betrieb zum 31.12.2019 Auszubildende nach BBiG/HwO beschäftigt hat. Sozialpflegerische und sozialpädagogische Berufe werden in der Auswertung nicht berücksichtigt. Die **Ausbildungsbeteiligung von Menschen mit Behinderung** wird anhand der Frage, ob es im befragten Betrieb am Stichtag des 31.12.2019 Auszubildende

mit Schwerbehinderung bzw. Gleichstellung gab, gemessen. Das Vorliegen einer Behinderung erfolgt dabei auf Basis der amtlichen Definition nach SGB IX.<sup>2</sup>

Zudem wurde im Rahmen des BIBB-Qualifizierungspanels erfragt, welche **inklusionsfördernden und digitalen Technologien** in den Betrieben bei der Ausbildung von Menschen mit Behinderung zum Einsatz kommen. In diesem Beitrag wird werden folgende Hilfsmittel untersucht:

- barrierefreie Lernmedien für Auszubildende
- barrierefreie Software<sup>3</sup>
- behinderungskompensierende digitale Technologien<sup>4</sup>

Das BIBB-Qualifizierungspanel erfasst in den letzten Jahren zunehmend die Digitalisierung der Arbeitswelt (Baum et al., 2020; Lukowski et al., 2021). Zur Messung des Niveaus der **betrieblichen Digitalisierung** wurden die Betriebe zu ihrer **Ausstattung mit digitalen Technologien** befragt. Dabei wurden im Erhebungsjahr 2020 abgefragt, welche der folgenden 13 ausgewählten digitalen Technologien in deutschen Betrieben zum Einsatz kommen:

- spezielle Soft- und Hardware zur IT-Sicherheit
- auf Dienstleistungen für Kunden bezogene digitale Technologien
- Technologien zur Speicherung/Verarbeitung großer Datenmengen
- auf Vernetzung mit Lieferanten/Betrieben bezogene digitale Technologien
- neuartige Formen der Kommunikation und Zusammenarbeit
- Unterstützung von projektförmiger und betriebsübergreifender Zusammenarbeit
- auf das Personalmanagement bezogene Technologien
- die eine neuartige Vernetzung/Automatisierung ermöglichen
- individuellere Produktionstechnologien
- digitale Geräte am Körper (Wearables)
- KI-Einsatz, maschinelles Lernen bei nicht physischen Arbeitsprozessen
- KI-Einsatz, maschinelles Lernen bei physischen Arbeitsprozessen
- Autonomer Transport

Für jeden befragten Betrieb wurde errechnet, wie viele der 13 ausgewählten digitalen Technologien zum Einsatz kommen (die Anzahl der Technologien wurde aufsummiert, ohne einzelne Technologien stärker zu gewichten), wobei dies in einem **Digitalisierungsindex** zwischen 0 und 1 angegeben wird. Dabei entspricht das Vorhandensein von 13 digitalen Technologien in einem Betrieb einem Digitalisierungsindex von

2 Menschen mit Behinderungen sind gemäß § 2 SGB IX Menschen, die körperliche, seelische, geistige oder Sinnesbeeinträchtigungen haben, die sie an der gleichberechtigten Teilhabe an der Gesellschaft mit hoher Wahrscheinlichkeit länger als sechs Monate hindern können. Menschen sind schwerbehindert, wenn bei ihnen ein Grad der Behinderung von wenigstens 50 vorliegt. Menschen mit Behinderung gleichgestellte Personen weisen einen Grad der Behinderung von weniger als 50, aber wenigstens 30 auf.

3 Frage im BIBB-Qualifizierungspanel 2020: Barrierefreie Software ermöglicht Menschen mit Einschränkungen und Behinderungen, z. B. beim Sehen, Hören oder in der Mobilität, die eigenständige Nutzung dieser Software. Kommt in Ihrem Betrieb barrierefreie Software zum Einsatz?

4 Frage im BIBB-Qualifizierungspanel 2020: Neben barrierefreier Software gibt es weitere unterstützende digitale Technologien bzw. Assistenzsysteme, wie z. B. Screenreader, Spracheingaben, Vergrößerungssoftware, Bildschirmstaturen. Kommen solche unterstützenden digitalen Technologien in Ihrem Betrieb zum Einsatz?

1 und kein Einsatz digitaler Technologien einem Digitalisierungsindex von 0. Für die Einteilung in einen **niedrigen, mittleren und hohen Digitalisierungsgrad** wurden die Betriebe basierend auf dem Digitalisierungsgrad in 3 annähernd gleich große Gruppen (Terzile) geteilt. Da Fälle mit gleicher Ausprägung zu einer Gruppe zusammengefasst werden, sind die drei Terzile nicht genau gleich groß. Aufgrund dessen umfasst die Gruppe der niedrig digitalisierten Betriebe fast 41 % der im Rahmen des BIBB-Qualifizierungspanels befragten Betriebe. Fast 33 % der Betriebe sind der mittleren Digitalisierung und fast 27 % der hohen Digitalisierung zuzuordnen.

## 2.4 Methodik

Im folgenden Abschnitt werden deskriptive Ergebnisse zum Einsatz inklusionsfördernder digitaler Technologien sowie zum Digitalisierungsgrad in Ausbildungsbetrieben mit und ohne Azubis mit Schwerbehinderung vorgestellt. Zudem wird anhand von Mittelwertvergleichen die Inklusionsorientierung nach Art des Ausbildungsbetriebs und Digitalisierungsgrads dargelegt.

## 3 Ergebnisse

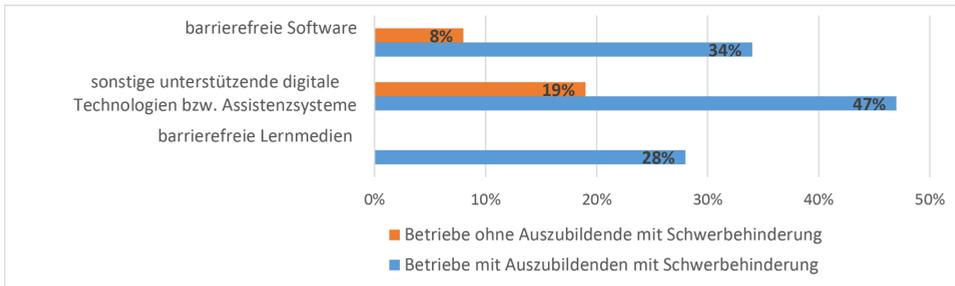
Von den im BIBB-Qualifizierungspanels 2020 befragten Betrieben gaben 22 % zum Stichtag 31.12.2019 an, Auszubildende zu beschäftigen. Für über drei Viertel der Betriebe traf dies demnach nicht zu. Lediglich 4 % der Ausbildungsbetriebe gaben für den gleichen Stichtag an, dass es Auszubildende mit Schwerbehinderung (in Ausbildungen nach BBiG/HwO)<sup>5</sup> in ihrem Betrieb gibt.<sup>6</sup>

Hinsichtlich des Einsatzes der drei im Rahmen des BIBB-Qualifizierungspanels erhobenen **inklusionsfördernden digitalen Technologien** zeigt sich, dass sonstige unterstützende digitale Technologien bzw. Assistenzsysteme, hierzu gehören beispielsweise Screenreader, Spracheingabe und Vergrößerungssoftware, mit 47 % die am häufigsten in Betrieben mit Azubis mit Schwerbehinderung eingesetzte inklusionsfördernde, digitale Technologie darstellen (Abb. 1). Barrierefreie Software wird bei 34 % und barrierefreie Lernmedien werden bei 28 % der Betriebe mit Azubis mit Schwerbehinderung eingesetzt (Abb. 1). Ein Vergleich von Betrieben mit Auszubildenden mit Schwerbehinderung und jenen ohne zeigt deutliche Unterschiede. Sonstige unterstützende digitale Technologien bzw. Assistenzsysteme werden mit 47 % häufiger in Betrieben mit Auszubildenden mit Schwerbehinderung eingesetzt als in Betrieben ohne Auszubildende mit Schwerbehinderung (19 %). Beim Einsatz barrierefreier Software ergibt sich ein Unterschied nach Art des Ausbildungsbetriebs von 26 Prozentpunkten. Während 34 % der Betriebe, die Personen mit Schwerbehinderung ausbilden, diese zum

5 Auszubildende mit Schwerbehinderung nach anderen Ausbildungsordnungen (Gesundheitswesen, Sozialpflege oder in Fachpraktikerausbildungen) sind hierbei nicht berücksichtigt.

6 70 % der Azubis mit Schwerbehinderung absolvierten zum Stichtag eine Ausbildung nach BBiG/HwO, knapp ein Fünftel eine Fachpraktikerausbildung und fast 11 % eine Ausbildung im Bereich des Gesundheitswesens oder der Sozialpflege.

Einsatz bringen, sind es bei den Betrieben, die keine Personen mit Schwerbehinderung ausbilden, lediglich 8%.



**Abbildung 1:** Einsatz inklusionsfördernder, digitaler Technologien in Ausbildungsbetrieben mit Auszubildenden mit und ohne Schwerbehinderung (in %) (Quelle: Baum et al., 2020; eigene Berechnungen und Darstellung; n = 2.247, gewichtet.)

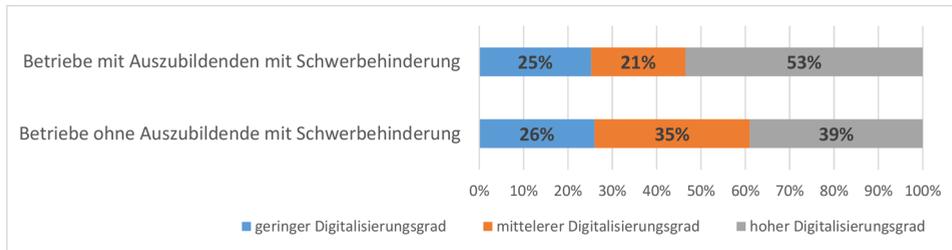
Anmerkung: Das Item barrierefreie Lernmedien wurde nur bei Betrieben, die Menschen mit Schwerbehinderung ausbilden, abgefragt.

Die am häufigsten genutzten **digitalen Technologien** in deutschen Betrieben sind laut dem BIBB-Qualifizierungspanel spezielle Soft- und Hardware zur IT-Sicherheit (im Einsatz bei 67% der befragten Betriebe), auf Dienstleistungen für Kunden bezogene digitale Technologien (im Einsatz bei 42% der befragten Betriebe) und Technologien zur Speicherung bzw. Verarbeitung großer Datenmengen (im Einsatz bei 42% der befragten Betriebe). Demgegenüber werden Technologien, bei denen Künstliche Intelligenz (KI) zum Einsatz kommt, selten eingesetzt. Bei 5% der Betriebe kommt KI bzw. Maschinelles Lernen bei nicht physischen Arbeitsprozessen und bei 2% bei physischen Arbeitsprozessen zum Einsatz. Bei nur 1% der Betriebe findet KI im Rahmen von Autonomem Transport Anwendung.

Ausbildungsbetriebe, die Menschen mit Schwerbehinderung ausbilden, nutzen digitale Technologien durchschnittlich etwas häufiger als Ausbildungsbetriebe, die keine Menschen mit Schwerbehinderung ausbilden (durchschnittlich vier anstatt nur drei digitale Technologien kommen je Ausbildungsbetrieb zum Einsatz). Überhaupt keine digitalen Technologien finden bei 11% der Ausbildungsbetriebe ohne Auszubildende mit Schwerbehinderung im Vergleich zu 8% der Ausbildungsbetriebe mit Auszubildenden mit Schwerbehinderung Verwendung. In beiden Gruppen von Ausbildungsbetrieben kommen fast nie (jeweils zwischen 0% und ca. 1%) zwischen zehn und 13 digitale Technologien zum Einsatz.

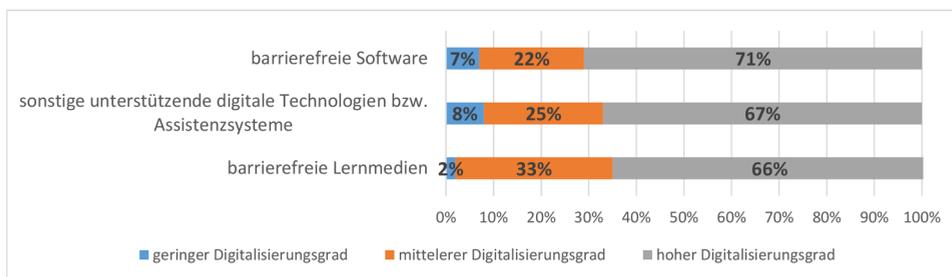
Deutlicher wird es, wenn man den Digitalisierungsgrad für die beiden Gruppen von Ausbildungsbetrieben genauer betrachtet (Abb. 2). Hierbei zeigt sich eindeutig, dass Ausbildungsbetriebe, die Personen mit Schwerbehinderung ausbilden, mit 53% deutlich häufiger zur Gruppe des hohen Digitalisierungsgrads gehören. Ausbildungsbetriebe, deren Auszubildende keine Schwerbehinderung aufweisen, sind nur zu 39% dem hohen Digitalisierungsgrad zuzuordnen. Betriebe, die dem mittleren Digi-

alisierungsgang angehören, finden sich demgegenüber seltener (21% im Vergleich zu 35% bei Ausbildungsbetrieben ohne Azubis mit Schwerbehinderung) unter den Ausbildungsbetrieben von Menschen mit Schwerbehinderung. Mit 26% bzw. 25% sind ungefähr gleich viele Ausbildungsbetriebe beider Gruppen dem niedrigen Digitalisierungsgrad zuzuordnen.



**Abbildung 2:** Ausbildungsbetriebe (mit und ohne Azubis mit Schwerbehinderung) nach Digitalisierungsgrad der Betriebe (in %) (Quelle: Baum et al., 2020; eigene Berechnungen und Darstellung; n = 2.247, gewichtet.)

Betrachtet man, welchen Digitalisierungsgrad Ausbildungsbetriebe aufweisen, die inklusionsfördernde digitale Technologien einsetzen, so wird deutlich, dass ein positiver Zusammenhang zwischen den beiden Merkmalen besteht (Abb. 3). Demnach nimmt der Einsatz inklusionsfördernder digitaler Technologien mit steigendem Digitalisierungsgrad der Betriebe zu.



**Abbildung 3:** Einsatz inklusionsfördernder digitaler Technologien in Ausbildungsbetrieben nach Digitalisierungsgrad insgesamt (in %) (Quelle: Qualifizierungspanel 2020; eigene Berechnungen und Darstellung; n = 2.247, gewichtet.)

Betrachtet man die Ausbildungsbetriebe nach **Betriebsgrößenklassen** und Digitalisierungsgrad, so zeigt sich, dass eine steigende Betriebsgrößenklasse mit einem steigenden Digitalisierungsgrad einhergeht. Insgesamt weisen Ausbildungsbetriebe einen etwas höheren Digitalisierungsgrad auf als Betriebe, die nicht ausbilden. Dies zeigt sich insbesondere bei den beiden kleineren Betriebsgrößenklassen, die bei den Ausbildungsbetrieben gegenüber allen Betrieben einen kleineren Anteil von Betrieben mit geringerem Digitalisierungsgrad aufweisen.

Vergleicht man nun Ausbildungsbetriebe, die Menschen mit Schwerbehinderung ausbilden, mit jenen Ausbildungsbetrieben, die das nicht tun, so gibt es zwei Aspekte, die einen deutlichen Unterschied darstellen. Zum einen gibt es bei Betrieben, die Menschen mit Schwerbehinderung ausbilden, in den beiden größeren Betriebsgrößenklassen fast keine Betriebe, die dem niedrigen Digitalisierungsgrad zuzurechnen sind. Und zum anderen zeigt sich bei der kleinsten Betriebsgrößenklasse, dass es einen sehr großen Anteil von Betrieben gibt, die dem niedrigen Digitalisierungsgrad angehören.

Je nach **Branche** zeigt sich hinsichtlich des Digitalisierungsgrads ein sehr unterschiedliches Bild. Die Daten für die Ausbildungsbetriebe lassen erkennen, dass diese im Vergleich zu allen Betrieben tendenziell einen geringeren Anteil von Betrieben mit geringem Digitalisierungsgrad aufweisen. Der Anteil von Betrieben mit mittlerem und hohem Digitalisierungsgrad ist folglich größer. Bei den Ausbildungsbetrieben weist die Branche „Handel und Reparatur“ den deutlich größten Anteil von Betrieben mit hohem Digitalisierungsgrad auf.

Tabelle 1 zeigt Mittelwertvergleiche der Inklusionsorientierung nach Art des Ausbildungsbetriebs und des Digitalisierungsgrads (gering, mittel und hoch). Es werden dabei Ausbildungsbetriebe, die Menschen mit Schwerbehinderung ausbilden, und Ausbildungsbetriebe, die keine Menschen mit Schwerbehinderung ausbilden, verglichen. Betriebe mit geringem Digitalisierungsgrad stellen dabei die Referenzkategorie dar.

Die Ergebnisse zeigen, dass eine zunehmende Inklusionsorientierung der Ausbildungsbetriebe (insgesamt) mit einem steigendem Digitalisierungsgrad einhergeht. Der Effekt ist signifikant. Ausbildungsbetriebe, die besser mit digitalen Technologien ausgestattet sind, sind auch offener, Inklusion aktiv umzusetzen. Sowohl bei Ausbildungsbetrieben ohne Auszubildende mit Schwerbehinderung als auch bei Ausbildungsbetrieben mit Auszubildenden mit Schwerbehinderung kann dieser signifikante Zusammenhang festgestellt werden. Es fällt jedoch auf, dass die Zusammenhänge zwischen der Inklusionsorientierung und dem Digitalisierungsgrad bei Ausbildungsbetrieben mit Auszubildenden mit Schwerbehinderung stärker sind als bei Ausbildungsbetrieben ohne Auszubildende mit Schwerbehinderung.

**Tabelle 1:** Inklusionsorientierung nach Art des Ausbildungsbetriebs und Digitalisierungsgrad (Mittelwertvergleiche) (Quelle: Baum et al., 2020; n = 3.976; gewichtet \*\*\*p < 0,001; \*\* p < 0,01; \*p < 0,05.)

Digitalisierungsgrad	Ausbildungsbetriebe mit Auszubildenden mit Schwerbehinderung	Ausbildungsbetriebe ohne Auszubildende mit Schwerbehinderung	Ausbildungsbetriebe gesamt
niedrig	0,012 (Ref.)	0,041 (Ref.)	0,040 (Ref.)
mittel	0,340**	0,111***	0,117***
hoch	0,463***	0,198***	0,211**

## 4 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag wurde auf Basis quantitativer Betriebsdaten untersucht, inwiefern die zunehmende Digitalisierung für die betriebliche Ausbildung von Menschen mit Behinderung inklusionshemmend oder -fördernd ist (digital divide).

Die deskriptiven Ergebnisse weisen auf einen positiven Zusammenhang zwischen dem Digitalisierungsgrad eines Betriebes und der Ausbildung von Menschen mit Schwerbehinderung hin: Je besser die digitale Ausstattung des Betriebs, desto wahrscheinlicher ist es, dass Menschen mit Schwerbehinderung ausgebildet werden. In hoch digitalisierten Ausbildungsbetrieben kommen auch häufiger inklusionsfördernde Technologien wie behinderungskompensierende Technologien sowie barrierefreie Software und Lernmedien zum Einsatz. Die Mittelwertvergleiche bestätigen diese Zusammenhänge: Die Inklusionsorientierung von Ausbildungsbetrieben (insbesondere Ausbildungsbetriebe mit Azubis mit Schwerbehinderung) steigt mit zunehmendem Digitalisierungsgrad. Somit kann eine Verbesserung der digitalen Ausstattung der Betriebe die Ausbildungschancen und -möglichkeiten von Menschen mit Behinderung positiv beeinflussen.

Die Ergebnisse des Beitrags sind mit einigen Grenzen und Limitationen verbunden. Das BIBB-Qualifizierungspanel 2020 stellt eine Momentaufnahme der Inklusionsbereitschaft deutscher Betriebe dar. Die Befragung wurde größtenteils bei Personalverantwortlichen und Geschäftsführenden durchgeführt. Es ist davon auszugehen, dass einige Antworten zum sensiblen Thema „Behinderung“ auf soziale Erwünschtheit zurückzuführen sind. Angaben zu digitalen Technologien können auf Schätzungen beruhen. Zudem erlaubt die relativ geringe Fallzahl von Betrieben, die Menschen mit Schwerbehinderung beschäftigen, leider keine detaillierten (multivariaten) Analysen, die Aufschluss über interessante Zusammenhänge geben könnten.

Die Auswertungen beziehen sich auf Betriebe, die Menschen mit Behinderung im Rahmen des dualen Ausbildungssystems ausbilden. Die Situation in anderen Ausbildungsformen, die von Menschen mit Behinderung gewählt werden können (z. B. „Behindertenberufe“ nach § 66 BBiG/§ 42 m HwO 7.233), sind nicht Bestandteil der Untersuchung. Vor allem die Situation im Berufsbildungsbereich kann nicht abgebildet werden.

Zudem ist keine Differenzierung nach Art der Behinderung anhand der Daten möglich. Gerade für realistische Handlungsempfehlungen wäre es dabei sehr wichtig, für verschiedene Beeinträchtigungsformen adäquate Anknüpfungspunkte anhand geeigneter Daten zu erarbeiten.

Bei der Operationalisierung der variablen Digitalisierung ist anzumerken, dass alle digitalen Technologien gleichwertig gewichtet wurden. Der Einsatz von Soft- und Hardware zur IT-Sicherheit wurde demnach gleichwertig mit dem Einsatz von KI im Betrieb einbezogen. Somit kann von einer Überbewertung von weit verbreiteten Technologien ausgegangen werden.

Hiervon ausgehend sollte bei weiterführender Forschung möglichst eine größere Datenbasis erhoben werden, welche zum einen differenzierte Aussagen für verschie-

dene Arten der Behinderung, aber auch für andere Ausbildungsbereiche ermöglicht. Insbesondere die Auswirkungen des digitalen Wandels auf die Situation von Menschen, die im Berufsbildungsbereich von Werkstätten beschäftigt sind, sollten näher beleuchtet werden. Um den Verlauf der digitalen Entwicklung im Zusammenhang mit der Ausbildungsbereitschaft der Betriebe untersuchen zu können, sollten Längsschnitt- oder Verlaufsanalysen durchgeführt werden.

Der Einsatz von digitalen Technologien am Ausbildungsplatz kann bei der Entwicklung neuer Qualifizierungsmöglichkeiten für Personen mit verschiedenen Behinderungsarten einen wichtigen Beitrag leisten (Apt, Bovenschulte, Priesack, Weiß & Hartmann, 2018; Narloch, 2018; Zeumli & Thielicke, 2017). Dabei ist zu berücksichtigen, dass digitale Technologien von allen potenziellen Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern (d. h. unabhängig vom Vorliegen einer Behinderung) gleichermaßen eingesetzt bzw. genutzt werden können. Bei der Entwicklung von digitalen Technologien sollten also die besonderen Bedürfnisse von Menschen mit Behinderung im Sinne eines „inclusive designs“ berücksichtigt werden. Partizipatorische und proaktive Gestaltungsansätze, die die spezifischen Anforderungen der zukünftigen Zielgruppe der Menschen mit Behinderung berücksichtigen, sind dabei von elementarer Relevanz (Weber & Kubek, 2020).

Aber auch das betriebliche Ausbildungspersonal, Lehrkräfte in Berufsschulen und Betreuende sollten im Umgang mit neuen Technologien adäquat qualifiziert werden, um sie den Auszubildenden mit Behinderung näherbringen zu können.

Daher sollten weitere Untersuchungen den Erwerb von Kompetenzen im Umgang mit digitalen Technologien nicht nur bei Menschen mit Behinderungen, sondern auch bei deren Lehrpersonal zum Gegenstand haben.

## Literaturverzeichnis

- Aktion Mensch (2020). *Digitale Teilhabe von Menschen mit Behinderung. Trendstudie*. Verfügbar unter [www.aktion-mensch.de](http://www.aktion-mensch.de) (Zugriff am: 14.06.2022).
- Aktion Mensch (2016). *Inklusionsbarometer Arbeit. Ein Instrument zur Messung von Fortschritten in der Inklusion von Menschen mit Behinderung auf den deutschen Arbeitsmarkt*. [www.aktion-mensch.de](http://www.aktion-mensch.de) (Zugriff am: 14.06.2022).
- Apt, W., Bovenschulte, M., Priesack, K., Weiß, C. & Hartmann, E. A. (2018). *Einsatz von digitalen Assistenzsystemen im Betrieb – Forschungsbericht 502*. Berlin: Institut für Innovation und Technik.
- Apt, W., Peter, M., von Stokar, T., Pärli, K. & Bovenschulte, M. (2014). Der Wandel der Arbeitswelt in der Schweiz. Gesellschaftliche, strukturelle und technologische Entwicklungen. *iit perspektive*, 20, 1–12.

- Baum, M., Lukowski, F. & Weller, S. (2020). Digitalisierung in Betrieben und betriebliche Ausbildung – Ergebnisse aus dem BIBB-Qualifizierungspanel. In Bundesinstitut für Berufsbildung (Hg.), *Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2020. Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung* (S. 202–205). Opladen: Verlag Barbara Budrich.
- Blanck, P. D. & Sandler, L. A. (2000). ADA Title III and the Internet: Technology and civil rights. *Mental and Physical Disability Law Reporter*, 24(5), 855–859.
- Bublitz, E. & Wyrwich, M. (2018). Technological change and labor market integration. *Wiso-HH Working Paper Series*, 45, 1–22.
- Bundesagentur für Arbeit (2021). *Tabellen, Schwerbehinderte Menschen in Beschäftigung (Anzeigeverfahren SGB IX), 5, Arbeitgeber nach ausgewählten Merkmalen und Wirtschaftsabteilungen der WZ 2008*. Nürnberg.
- Bundesinstitut für Berufsbildung (2020). *Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2020. Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung*. Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung.
- Bundesinstitut für Berufsbildung (2021). *Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2021. Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung*. Opladen: Verlag Barbara Budrich.
- Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2017). *Weissbuch. Arbeiten 4.0*. Berlin: Bundesministerium für Arbeit und Soziales.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (2014). *Bildung in Deutschland 2014. Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zur Bildung von Menschen mit Behinderungen*. Bielefeld: Bertelsmann Verlag.
- Doherty, S. T., Andrey, J. C. & Johnson, L. (2000). The economic and social impacts of telework. In A. M. Herman & S. Windle (Eds.), *Telework and the New Workplace of the 21<sup>st</sup> Century* (pp. 73–97). Washington, D. C.: U. S.-Department of Labor.
- Engels, D. (2016). *Chancen und Risiken der Digitalisierung der Arbeitswelt für die Beschäftigung von Menschen mit Behinderung – Forschungsbericht 467*. Köln: Bundesministerium für Arbeit und Soziales; Institut für Sozialforschung und Gesellschaftspolitik.
- Engels, D. (2019). Chancen und Risiken der Digitalisierung für die Beschäftigung von Menschen mit Behinderung. In S. Skutta & J. Steinke (Hg.), *Digitalisierung und Teilhabe: Mitmachen, mitdenken, mitgestalten!* (S. 223–235). Baden-Baden: Nomos Verlag.
- Enggruber, R., Gei, J., Lippegauß-Grünau, P. & Ulrich, J. G. (2014). *Inklusive Berufsausbildung. Ergebnisse aus dem BIBB-Expertenmonitor 2013*. Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung.
- Euler, D. & Severing, E. (2014). *Inklusion in der beruflichen Bildung – Daten, Fakten, offene Fragen*. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung. doi: 10.11586/2017019
- Frey, C. B. & Osborne, M. A. (2013). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114(1), 254–280.
- Fries, W. & Nowak, I. (2021). Menschen mit Beeinträchtigung als Crowdworker\_innen – Inklusion in die Prekarität? In M. Altenried, J. Dück & M. Walli (Hg.), *Plattformkapitalismus und die Krise der sozialen Reproduktion* (S. 252–273). Münster: Verlag Westfälisches Dampfboot.

- Galiläer, L. (2011). Auf dem Weg zur Inklusion? Übergänge und Ausbildung von Jugendlichen mit Behinderung. In R. Stein & M. Stach (Hg.), *bwp@Spezial*, 5, 1–14.
- Galiläer, L. & Ufholz, B. (2013). Inklusion durch betriebliche Ausbildung. *Wirtschaft & Beruf – Zeitschrift für berufliche Bildung*, 65, 36–42.
- Gericke, N. (2013). Berufsstrukturelle Entwicklungen in der dualen Berufsausbildung. In Bundesinstitut für Berufsbildung (Hg.), *Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2013. Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung* (S. 142–153). Opladen: Verlag Barbara Budrich.
- Hauser, M. & Tengeler, D. (2015). *Menschen mit Behinderung in der Welt 2035. Wie technologische und gesellschaftliche Trends den Alltag verändern*. Rüschkon: GDI Gottlieb Duttweiler Institute.
- Incobs (o. D.). *Informiert über Technologien für Blinde und Sehbehinderte*. Verfügbar unter <http://www.incobs.de/> (Zugriff am: 15.06.2022).
- Lauenstein, T., Ritz, H-G. & Sürth, B. (1997). Sicherung und Förderung der beruflichen Eingliederung Blinder und Sehbehinderter auf PC-gestützten Büroarbeitsplätzen. *Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung*, (30)2, 514–521.
- Lukowski, F., Baum, M. & Mohr, S. (2021). Technology, tasks and training – evidence on the provision of employer-provided training in times of technological change in Germany. *Studies in Continuing Education*, 43(2), 174–195. doi: 10.1080/0158037X.2020.1759525
- Menzel, F., Kaul, T. & Niehaus, M. (2013). *Was hindert und was motiviert Betriebe, behinderte Jugendliche inklusiv auszubilden? Ergebnisse aus dem Projekt „AutoMobil: Ausbildung ohne Barrieren“ am Beispiel gehörloser Jugendlicher*. Zeitschrift für Inklusion. Verfügbar unter <http://www.inklusion-online.net/index.php/inklusion-online/article/view/5/5> (Zugriff am: 15.06.2022).
- Metzler, C., Jansen, A. & Kurtenacker, A. (2020). Betriebliche Inklusion für Menschen mit Behinderung in Zeiten der Digitalisierung. *IW-Report*, 7, 1–31.
- Metzler, C., Pierenkemper, S. & Seyda, S. (2015). Menschen mit Behinderung in der dualen Ausbildung. Begünstigende und hemmende Faktoren. *IW-Trends*, 42(4), 37–53.
- Narloch, S. (2018). *Microsoft stellt 25 Millionen Dollar für Inklusion mit KI bereit*. Funkschau. Verfügbar unter <https://www.funkschau.de/telekommunikation/artikel/153350/> (Zugriff am: 15.06.2022).
- National Council on Disability (2011). *The Power of Digital Inclusion: Technology's Impact on Employment and Opportunities for People with Disabilities*. Retrieved June 15, 2022 from [http://sonify.psych.gatech.edu/~walker/b/classes/assisttech/pdf/NationalCouncilOnDisability\(2011\).pdf](http://sonify.psych.gatech.edu/~walker/b/classes/assisttech/pdf/NationalCouncilOnDisability(2011).pdf)
- Niehaus, M., Kaul, T., Friedrich-Gärtner, L., Klinkhammer, D. & Menzel, F. (2012). *Zugangswege junger Menschen mit Behinderungen in Ausbildung und Beruf – Band 14 der Reihe Berufsbildungsforschung*. Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Nierling, L. & Maia, M. (2020). Assistive Technologies: Social Barriers and Socio-Technical Pathways. *Societies*, 10(2), 41–56.
- Rausch-Berhie, F. & Busch, D. (2022). Digitalisierung und digitale Teilhabe von Menschen mit Behinderung. *Sozialer Fortschritt*, 71(3–4), 249–267.

- Revermann, C. & Gerlinger, K. (2009). *Chancen und Perspektiven behinderungskompensierender Technologien am Arbeitsplatz – Arbeitsbericht Nr. 129*. Berlin: Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag.
- Revermann, C. & Gerlinger, K. (2010). *Technologien im Kontext von Behinderung. Bausteine für Teilhabe in Alltag und Beruf*. Berlin: edition sigma.
- Riecken, A., Jöns-Schneider, K. & Walk, M. (2017). Inklusion in Unternehmen – Status Quo und Quo Vadis. Ergebnisse einer bundesweiten Erhebung. In A. Riecken, K. Jöns-Schneider & M. Eikötter (Hg.), *Berufliche Inklusion. Forschungsergebnisse von Unternehmen und Beschäftigten im Spiegel der Praxis* (S. 71–116). Weinheim: Beltz Juventa.
- Samray, D. & Weller, S. (2021). Methodische Herausforderungen bei empirischen Erhebungen zur Teilhabe von Menschen mit Behinderungen am Arbeitsleben. *Deutsche Vereinigung für Rehabilitation*, 24, 1–9.
- Seyd, W., Schulz, K. & Vollmers, B. (2010). Entwicklung eines didaktischen Profils beruflicher Rehabilitation lern- und schwerbehinderter Jugendlicher im Rahmen der verzahnten Ausbildung (Verzahnte Ausbildung mit Berufsbildungswerken-VAmB). Abschlussbericht der wissenschaftlichen Begleitung. Hamburg.
- Vanderheiden, G. (2006). *Over the Horizon: Potential Impact of Emerging Trends in Information and Communication Technology on Disability Policy and Practice*. Washington, D. C.: National Council on Disability.
- Von Kardorff, E., Ohlbrecht, H. & Schmidt, S. (2013). *Zugang zum allgemeinen Arbeitsmarkt für Menschen mit Behinderung. Expertise im Auftrag der Antidiskriminierungsstelle des Bundes*. Verfügbar unter [https://www.antidiskriminierungsstelle.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/Expertisen/expertise\\_zugang\\_zum\\_allg\\_arbeitsmarkt\\_f\\_menschen\\_mit\\_behinderungen.html](https://www.antidiskriminierungsstelle.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/Expertisen/expertise_zugang_zum_allg_arbeitsmarkt_f_menschen_mit_behinderungen.html) (Zugriff am: 15.06.2022).
- Weber, H. & Kubek, V. (2020). Chancen und Risiken der Digitalisierung für sozial benachteiligte Gruppen. In M. von Hauff & A. Reller (Hg.), *Nachteiligere Digitalisierung – eine noch zu bewältigende Zukunftsausgabe* (S. 98–108). Wiesbaden: Hessische Landeszentrale für politische Bildung.
- Weller, S. (im Druck). Einfluss von assistiven Technologien auf die Tätigkeiten Erwerbstätiger mit verschiedenen Behinderungsarten. In E. W. Luthe, S. V. Müller & I. Schiering (Hg.), *Assistive Technologien im Sozial- und Gesundheitssektor*. Wiesbaden: Springer.
- Weller, S., Komorowski, T. & Samray, D. (2020). DABEI: Digitalisierung in der betrieblichen Ausbildung von Menschen mit Behinderung. *Die berufliche Rehabilitation*, 4.
- Zeumli, F. & Thielicke, R. (2017). Gute Arbeit, schlechte Arbeit. *Technology Review*, 12, 52–61.
- Zlotolow, D. A. & Kozin, S. H. (2012). Advances in Upper Extremity Prosthetics. *Hand Clinics*, 28(4), 587–563.
- Zöller, M., Srbeny, C. & Jörgens, J. (2017). *Ausbildungsregelungen nach § 66 BBiG/§ 42 m HwO für Menschen mit Behinderung und ReZA-Qualifikation für das Ausbildungspersonal. Eine Sachstandsanalyse – Heft 188*. Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung.

## **Autorinnen**

Dr.in Friederike Rausch-Berhie arbeitet seit Juli 2014 als wissenschaftliche Mitarbeiterin beim Bundesinstitut für Berufsbildung. Ihre aktuellen Forschungsschwerpunkte sind die digitale Teilhabe von Menschen mit Behinderung sowie der ethische und rechtliche Regulierungsbedarf von neuen digitalen Technologien.

Kontakt: rausch-berhie@bibb.de

Dr.in Sabrina Inez Weller ist seit 2011 wissenschaftliche Mitarbeiterin im Bundesinstitut für Berufsbildung. Seit 2022 ist sie die Inklusionsbeauftragte im Erasmus+-Programm der NA BIBB. Ihre aktuellen Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Teilhabe von Menschen mit Behinderung am Arbeitsleben und Digitalisierung.

Kontakt: weller@bibb.de



# Digitale Medienkompetenz als Voraussetzung für die Erstellung von Prüfungsaufgaben

HANNA MEINERS, PHILIPP HARTMANN, HELMUT NIEGEMANN, SUSAN SEEBER, EVELINE WUTTKE, MATTHIAS SCHUMANN

## Zusammenfassung

Der nachfolgende Beitrag diskutiert Befunde<sup>1</sup> aus einer Erhebung zur Selbsteinschätzung digitaler Medienkompetenz des beruflichen (angehenden) Lehr-, Ausbildungs- und Prüfungspersonals, die darin geschult werden, digital gestützte, authentische Prüfungsaufgaben zu entwickeln. Insbesondere werden Strukturannahmen digitaler Medienkompetenz und Unterschiede zwischen den Gruppen geprüft, aber auch Diskussionsperspektiven zur Förderung digitaler Medienkompetenz aufgezeigt. Erste Befunde zeigen, dass die Unterscheidung in verschiedene Kompetenzfacetten sinnvoll ist, um Stärken und Schwächen in den individuellen Kompetenzprofilen herauszuarbeiten. Sie weisen auch auf eine insgesamt recht gut ausgebildete Medienkompetenz hin, zeigen jedoch auch noch Weiterbildungsbedarfe bei erfahrenen Lehrkräften auf.

**Schlagworte:** digitale Medienkompetenz, digitale Mediennutzung, berufliches Lehr- und Prüfungspersonal, berufliche Bildung

## Abstract

The following article discusses findings from a survey on the self-assessment of digital media competence of professional (prospective) teaching and training personnel who are trained to develop digitally supported, authentic examination tasks. In particular, structural assumptions of digital media competence are examined, differences between the groups are highlighted, and discussion prospects for promoting digital media competence are presented. First findings show that the differentiation into different competence facets makes sense in order to work out strengths and weaknesses in the individual competence profiles. They also point to an overall quite well-developed media competence, but also indicate a need for further training among experienced teachers.

**Keywords:** digital media competence, digital media use, vocational teaching and examination professionals, vocational education and training

---

<sup>1</sup> Diese Befunde wurden im Rahmen des Forschungsprojekts TeKoP (Technologiebasiertes kompetenzorientiertes Prüfen) (21AP001A und 21AP001B) gewonnen.

## 1 Ausgangssituation

Mit fortschreitender technologischer Entwicklung in der Arbeitswelt werden digitale Kompetenzen als „zentraler Bezugspunkt der digitalen Transformation beruflicher Bildung“ (Wilbers, 2019, S. 11) immer bedeutsamer. Dies gilt für viele Berufe, insbesondere auch für die des kaufmännisch-administrativen Bereichs. Mit der Digitalisierung der Arbeitswelt gehen somit auch weitreichende Veränderungen in den Kompetenzanforderungen an kaufmännische Fachkräfte einher. Zwar werden einerseits kaufmännische Routinetätigkeiten zunehmend computergestützt und somit teil- bzw. vollautomatisch ausgeführt (z. B. Dengler & Matthes, 2018; Frey & Osborne, 2017). Andererseits steigt aber der Anteil an anspruchsvolleren und komplexen Aufgaben, die eben nicht automatisiert werden können. Dazu gehören insbesondere die Bearbeitung von Problem- und Störfällen in technologisch stark vernetzten Geschäftsprozessen, die Analyse und Interpretation komplexer Datenstrukturen, aber auch die Kundenberatung und -betreuung in analogen und digitalen Kontexten. Die Bewältigung solcher komplexen Anforderungen setzt u. a. kaufmännisches Zusammenhangswissen, Fähigkeiten zum abstrakten Denken, domänenspezifische Problemlösekompetenz und – mit Blick auf die neuen digitalen Anforderungen – digitale Kompetenzen voraus. In der kaufmännischen Berufsausbildung wurde auf diese Entwicklungen insbesondere in den neu geordneten Ausbildungsberufen reagiert, u. a. beim 2018 neu eingerichteten Beruf Kaufmann/Kauffrau im E-Commerce, aber auch in den jüngst modernisierten Berufen wie dem Kaufmann/der Kauffrau für Digitalisierungsmanagement (ehemals Informatikkaufmann/-kauffrau), dem Bankkaufmann/der Bankkauffrau oder auch dem Kaufmann/der Kauffrau für Versicherung und Finanzanlagen. In jenen kaufmännischen Ausbildungsberufen, die in den letzten Jahren modernisiert wurden, aber auch in der KMK-Strategie der Bildung in einer digitalen Welt (KMK, 2017) sind diesbezügliche allgemeine, berufsfeldspezifische und berufsspezifische digitale Kompetenzen (Wilbers, 2019) formuliert. Die Ausbildungsordnungen adressieren über digitale Kompetenzen hinaus aber auch die erforderlichen anspruchsvolleren Fähigkeiten, die komplexe Regulationsprozesse erfordern.

Im vorliegenden Beitrag wird der Schwerpunkt auf digitale Medienkompetenz von Lehr- und Ausbildungspersonal gelegt, das in der Lage sein soll, die zuvor aufgezeigten digitalisierungsinduzierten beruflichen Kompetenzen bei Auszubildenden zu fördern. Dabei ist das berufsschulische und betriebliche Bildungspersonal in doppelter Hinsicht gefordert: Einerseits wird erwartet, dass Lehrende und Auszubildende die digitale Medienkompetenz bei Auszubildenden in der jeweiligen beruflichen Handlungsdomäne fördern, damit diese digitale Medien und Technologien am Arbeitsplatz zielgerichtet nutzen und ggf. weiterentwickeln können. Andererseits wird von ihnen mit wachsender Digitalisierung in Bildungsprozessen erwartet, digitale Medien für die Erreichung von übergreifenden Bildungszielen und die wirksame Förderung beruflicher Kompetenzen anzuwenden.

Der potenzielle Nutzen digitaler Medien für die berufliche Bildung ist vielfältig. Insbesondere können damit (1) auf technologiebasierten Lernplattformen in umfang-

reicher Weise praxisnahe Problemstellungen modelliert werden (Schwendimann, de Wever, Hämläinen & Cattaneo, 2018). Digitale Medien werden (2) auch eingesetzt, um im Unternehmen nicht mehr direkt nachvollziehbare, stark technologisierte Geschäftsprozesse wieder transparent zu machen. Darüber hinaus wird (3) digitalen Medien ein hohes Potenzial im Hinblick auf die Arbeit mit heterogenen Lerngruppen zugesprochen, weil mit ihrer Hilfe Lernangebote adaptiv auf unterschiedliche Voraussetzungen der Lernenden abgestimmt werden können. (4) In der Prüfungspraxis können digitale Medien eingesetzt werden, um komplexe berufliche Kompetenzen möglichst authentisch zu erfassen. Beispiele für den Einsatz von digital gestützten Simulationen und computergestützt bearbeiteten Geschäftsprozessen lassen sich bereits seit vielen Jahren für verschiedene Berufe finden (Hollmann, von Kiedrowski, Lorig & Schürger, 2021). Allerdings – und dies bleibt kritisch festzuhalten – werden digital gestützte Prüfungen gemessen an der Zahl an Zwischen- und Abschlussprüfungen, die jährlich von den Kammern administriert werden, bislang nur in ausgewählten Berufen eingesetzt (Hollmann, von Kiedrowski, Lorig & Schürger, 2021).

Auch in Lern- und Ausbildungsprozessen werden die Potenziale digitaler Medien zur Förderung und Diagnostik (digitaler) beruflicher und berufsübergreifender Kompetenzen bislang nur unzureichend genutzt (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2020), was nicht zuletzt auf eine nicht ausreichende Professionalisierung des beruflichen Bildungspersonals zurückzuführen sein könnte. Der aktuelle Forschungsstand zeigt, dass ein Großteil der Lehrenden und Auszubildenden (noch) nicht die Potenziale digitaler Medien in beruflichen Ausbildungsprozessen erkennt und dementsprechend auch Einsatz und Nutzung digitaler Medien für effektive Lern- und Prüfungsprozesse deutlich hinter den Möglichkeiten zurückbleiben. In einer Studie von Schmid, Goertz und Behrens (2016) stimmten Lehrende zwar noch stärker als Auszubildende einer motivierenden Wirkung von digitalen Medien und einem verbesserten Zugang zum Lernen für bestimmte Gruppen durch digitale Medien zu. Jedoch werden die Potenziale digitaler Medien im Hinblick auf eine Verbesserung von Lernergebnissen von Lehrenden und Auszubildenden auch tendenziell kritisch gesehen (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2020). Auch andere digitalen Medien zugeschriebene Potenziale wie die Individualisierung des Lernens oder das Zugänglichmachen komplexer Zusammenhänge werden teils kritisch eingeschätzt (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2020). Schmechtig, Puderbach, Schellhammer und Gehrmann (2019) verweisen in einer Studie an sächsischen Grundschulen, Oberschulen und Gymnasien auf mehrdeutige Befunde: So ist bei Lehrkräften der Oberschulen und Gymnasien eine substantielle Zustimmung zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht zu sehen, jedoch auch eine Skepsis bei zwei Fünfteln der Befragten im Hinblick auf die Potenziale digitaler Medien (z. B. Erweiterung der Handlungsspielräume, Verbesserung der Unterrichtsqualität) zu beobachten. Das betriebliche Ausbildungspersonal weist eine große Offenheit für den Einsatz digitaler Medien auf, insbesondere wird digitalen Medien ein Beitrag zur Steigerung der Qualität und Attraktivität der Ausbildung zugesprochen (Härtel et al., 2018). Ob und wie digitale Medien jedoch Lern- und Ausbildungsprozesse unterstützen, ist insbesondere von der didaktischen Qualität ihres Einsatzes be-

stimmt. Die Qualifizierung des Lehr- und Ausbildungspersonals muss deshalb in erster Linie bei der mediengestützten und mediendidaktisch fundierten Gestaltung von Lernprozessen ansetzen. Auch ohne eine formale Qualifikation hat die COVID-19-Pandemie, in der zwangsläufig digitale Medien zur Aufrechterhaltung von Unterricht und betrieblichen Lernprozessen zum Einsatz kamen, das Vertrauen von Lehrkräften und betrieblichem Ausbildungspersonal in ihre digitale Kompetenz gefördert. In einer neueren Befragung berichten diese, dass sie sich inzwischen sicherer im Einsatz digitaler Medien fühlen (Risius, Seyda & Meinhardt, 2021).

Im vorliegenden Beitrag untersuchen wir ausgewählte Facetten digitaler Medienkompetenz. Dabei analysieren wir in einem ersten Schritt strukturelle Zusammenhänge zwischen verschiedenen Facetten digitaler Medienkompetenz und stellen im zweiten Schritt erste Befunde zur Ausprägung von Medienkompetenz bei Lehrenden und Auszubildenden vor.

Nachfolgend wird zunächst der Begriff digitale Medienkompetenz definiert, es werden Strukturmodelle der Medienkompetenz erörtert und die Auswahl des der Studie zugrunde liegenden Kompetenzmodells begründet (Kapitel 2.1). In einem nächsten Abschnitt werden dessen Facetten differenzierter herausgearbeitet (Kapitel 2.2). Das methodische Vorgehen wird in Kapitel 3 beschrieben, Kapitel 4 enthält zentrale Befunde zu Struktur und Ausprägung digitaler Medienkompetenz von Lehrenden und Auszubildenden. Die Ergebnisse werden abschließend diskutiert; dabei wird auch auf Limitationen der Studie und den weiteren Forschungsbedarf eingegangen.

## **2 Digitale Medienkompetenz bei beruflichem Lehr- und Ausbildungspersonal**

### **2.1 Definition und Struktur digitaler Medienkompetenz**

#### **Zur Definition**

Der Begriff der Medienkompetenz wurde bereits vor der breiten Einführung von digitalen Technologien diskutiert (z. B. von Baacke, 1996). Dabei stellte Baacke in den 1990er-Jahren die Medienkompetenz auf Aspekte der Kommunikation in der Lebens- und Arbeitswelt ab, wobei nach seinem Verständnis insbesondere die Veränderungen in Kommunikationsstrukturen mit Medien betrachtet werden (Baacke, 1996). Tulodziecki hingegen definiert die Medienkompetenz umfassender als Fähigkeit und Bereitschaft zu einem sachgerechten, selbstbestimmten, kreativen und sozial verantwortlichen Handeln in einer von Medien mitbestimmten Welt (Tulodziecki, 2010). Allerdings wurden diese Definitionen nicht explizit vor dem Hintergrund digitaler Medienkompetenz formuliert, sondern sie beziehen sich auf ein breites Verständnis des Umgangs mit analogen und digitalen Medien. In vielen Definitionsansätzen zur digitalen Medienkompetenz wird überwiegend auf allgemeine Ansätze der Medienkompetenz rekurriert. Insbesondere mit Blick auf die Digitalisierung ist eine Spezifikation im Hinblick auf digitale Medien erforderlich, denn sie bieten veränderte

Eigenschaften in Bezug auf die Einsatzmöglichkeiten, Anforderungen und Wirkungsweisen. Aufgrund internetbasierter Funktionen digitaler Medien gewinnen beispielsweise Fragen des Datenschutzes und der Datensicherheit immer mehr an Bedeutung, sowohl in berufsbezogenen als auch in privaten Kontexten. Außerdem wird das technische Wissen über die Funktionsweisen digitaler Medien wichtiger, um beispielsweise bei Störungsprozessen problemlösend reagieren zu können. Folglich kann unter digitaler Medienkompetenz in Anlehnung an die o. g. Definitionen die Fähigkeit zum kompetenten Handeln mit digitalen Medien verstanden werden. Neben dieser allgemeinen Medienkompetenz hat auch eine domänenspezifische Ausdifferenzierung im Bereich der Arbeitswelt zu erfolgen. Bei näherer Betrachtung beruflicher Tätigkeiten zeigt sich, dass der Umgang mit digitalen Medien stark durch die jeweilige Domäne geprägt ist. So nutzen Fachkräfte in der industriellen Domäne beispielsweise digitale Technologien für Produktionsprozesse (u. a. CAD, CNC) und im Vergleich dazu nutzen kaufmännische Fachkräfte im Berufsalltag u. a. digitale Bestellsysteme oder digitale Kalkulationssoftware.

Die domänenspezifische Medienkompetenz von beruflichem Lehr- und Ausbildungspersonal ist nicht nur unter dem Blickwinkel der beruflichen Domäne der künftigen Fachkräfte, die diese ausbilden, zu sehen, sondern zusätzlich auch mit Blick auf den zielgerichteten Medieneinsatz, um unter bestehenden Rahmenbedingungen (z. B. Heterogenität von Lerngruppen, motivationale Situation in der Lerngruppe) bestimmte Kompetenzziele zu erreichen, sowie unter dem Gesichtspunkt der Medienerziehung. Medienerziehung bezieht sich auf den Bildungsauftrag zur Förderung und Befähigung der Auszubildenden im souveränen Umgang mit digitalen Medien. In Bezug auf den zielgerichteten Medieneinsatz muss wiederum differenziert werden, nämlich (1) in den eigenen sicheren Umgang mit allgemeinen sowie berufsbezogenen digitalen Medien, Arbeitsmitteln und Technologien und (2) in den Einsatz von digitalen Medien zur Erweiterung von Lern- und Ausbildungsprozessen durch digitale Medien mit funktionalem Mehrwert (Scheiter, 2021). Das kann vom kompletten Ersatz „analoger“ durch „digitale Praktiken“ (z. B. Präsenzunterricht wird in gleicher Form digital durchgeführt) bis hin zur Transformation von Unterrichtspraktiken, Lernzielen oder -prozessen reichen (Scheiter, 2021). Zudem geht es (3) um die lernwirksame Einbindung der digitalen Medien in das komplexe Unterrichtsgeschehen und um die Verknüpfung von analogen und digitalen Medien (Scheiter, 2021). Insgesamt ist also mit dem digitalen Medieneinsatz in allgemeinen und beruflichen Bildungsprozessen ein hoher Anspruch verbunden, der in der Praxis – wie Studien belegen – deutlich hinter den Erwartungen zurückbleibt (für einen Überblick zum Forschungsstand siehe Ständige wissenschaftliche Kommission der KMK, 2021).

### **Allgemeines Medienkompetenzverständnis**

In der Forschung wurden vielfältige Medienkompetenzmodelle entwickelt, die sich in ihrem Domänenbezug, aber auch in der Ausdifferenzierung der Kompetenzfacetten unterscheiden. Mit Blick auf den Domänenbezug sind vor allem allgemeine und domänenspezifische Medienkompetenzmodelle zu unterscheiden: Während allgemeine

Medienkompetenzmodelle auf Wissen, Fähigkeiten, Einstellungen, Motivation und Volition im Umgang mit Medien in einem lebensweltlichen Kontext gerichtet sind (z. B. Baacke, 1996), weisen domänenspezifische Kompetenzmodelle einen beruflichen Handlungsbezug auf, z. B. Medienkompetenz in pädagogischen Handlungskontexten (Lehr-Medienkompetenz). Aber auch pädagogische Handlungskontexte können sich unterscheiden, gerade in der beruflichen Ausbildung, bei der die Lernorte Berufsschule und Betrieb je andere Rahmenbedingungen für pädagogisches Handeln und für das Lernen aufweisen.

Baacke (1996) unterteilte die Medienkompetenz in die vier Facetten Medienkritik, Medienkunde, Mediennutzung und Mediengestaltung. Dabei umfasst die Medienkritik Aspekte des sozial verantwortlichen und ethisch korrekten Umgangs mit Medien. Die Medienkunde beschreibt das Wissen über Medien. Diese beiden Facetten beziehen sich laut Baacke auf eine Vermittlungsebene. Ergänzend dazu existiert eine Ebene der Zielorientierung, die sich auf das Handeln mit Medien bezieht. Dieser werden die Facetten der Mediennutzung und -gestaltung zugeordnet. Unter Mediennutzung wird jegliche Anwendungen von Medien verstanden (z. B. Programmnutzung). Unter Mediengestaltung werden hingegen alle innovativen und kreativen Weiterentwicklungen und Veränderungen an Medien verstanden. Aus pädagogischer Sicht bleibt diese Sichtweise eher unspezifisch, sodass offenbleibt, wie die einzelnen Facetten in pädagogischen Kontexten sinnvoll zu organisieren sind (Baacke, 1996).

### Modelle von Lehr-Medienkompetenz

Die nähere Bestimmung der digitalen Medienkompetenz pädagogischen Personals ist herausfordernd, denn „in der wissenschaftlichen Diskussion lassen sich unterschiedliche – meist bereichsspezifische – Ansätze finden, die versuchen, das dafür notwendige Professionswissen zu konzeptualisieren und empirisch erfassbar zu machen“ (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2020, S. 268). Im deutschsprachigen Raum liegen mehrere Modelle vor, die die Medienkompetenz von Lehrenden thematisieren. Neben dem schon etwas älteren Modell der medienpädagogischen Kompetenz von Blömeke (2000), bei dem digitale Medien keine explizite Rolle spielten, ist darüber hinaus das Kompetenzstrukturmodell von Herzig und Martin (2018) zu nennen. Beide Modelle stimmen u. a. dahingehend überein, dass die individuelle Medienkompetenz des Lehrpersonals als Gelingensbedingung für Bildung mittels Nutzung von Medien betrachtet wird (Blömeke, 2003; Breiter, Howe & Härtel, 2017). Zudem fokussieren diese beiden Modelle insbesondere jene Facetten der Medienkompetenz von Lehrpersonen, die für die Vermittlung medienbezogenen Wissens benötigt werden (Blömeke, 2000; Herzig & Martin, 2018).

Das bekannteste Kompetenzmodell, das sich mit Voraussetzungen und Nutzung digitaler Medien in Bildungskontexten auseinandersetzt, dürfte das *TPACK-Modell* von Mishra und Koehler (2006) sein, bei dem die klassischen Komponenten pädagogischen Wissens (Fachwissen [CK], Fachdidaktisches Wissen [PCK], Pädagogisches Wissen [PK]) in Anlehnung an Shulman (1987) um je eine technologische Komponente erweitert werden (Scheiter, 2021). Allerdings ist dieses Modell mit einer Reihe von konzept-

tueller Probleme behaftet, insbesondere werden die unscharfen Definitionen und Operationalisierungen sowie die fehlende empirische Evidenz für die Modellstruktur kritisiert (Scheiter, 2021).

Auf europäischer Ebene spielt das DigCompEdu-Modell (Redecker & Punie, 2017) eine wichtige Rolle. Das Modell postuliert im weiteren Sinne digitale Kompetenzen auf verschiedenen Handlungsebenen von pädagogischem Personal. Dazu gehört nicht nur die Nutzung digitaler Medien in Lehr-Lern-Prozessen, sondern auch die Nutzung digitaler Medien zur Interaktion und Kommunikation mit dem Kollegium sowie anderen Personen (z. B. Eltern, Lernende) im betrieblichen und schulischen Kontext. Zudem werden in diesem Modell die Möglichkeiten digitaler Medien zur Bewertung von Lernleistungen sowie zur Förderung von medienkompetentem Handeln der Lernenden aufgegriffen. Dabei wird eine Prozessperspektive im Sinne eines vereinfachten Bildungsproduktionsmodells zugrunde gelegt, dass pädagogischem Personal aller Bildungsebenen ein kohärentes Modell zur Reflexion ihrer digitalen Kompetenzen bietet (Redecker & Punie, 2017). Folglich lassen sich sowohl auf der Prozess- als auch auf der Planungsebene strukturelle Facetten der digitalen Medienkompetenz finden, welche als eine Art Erweiterung zum Medienkompetenzverständnis von Härtel (2019) gesehen werden können. Das DigCompEdu-Modell betrachtet im Vergleich zum Modell von Härtel spezifischere Aspekte der Medienkompetenz auf verschiedenen Handlungs- und Planungsebenen des pädagogischen Personals (Lehrkräfte, betriebliches Ausbildungspersonal, etc.). Im Zentrum dieses Beitrags stehen vier Kompetenzbereiche des DigCompEdu-Modells. Diese umfassen zum einen die Suche nach, die Gestaltung von und den Umgang mit digitalen Medien und zum anderen den gezielten Einsatz und die Nutzung digitaler Medien in Lehr-Lern- sowie Prüfungsprozessen (Redecker & Punie, 2017). Die vier Kompetenzbereiche umfassen:

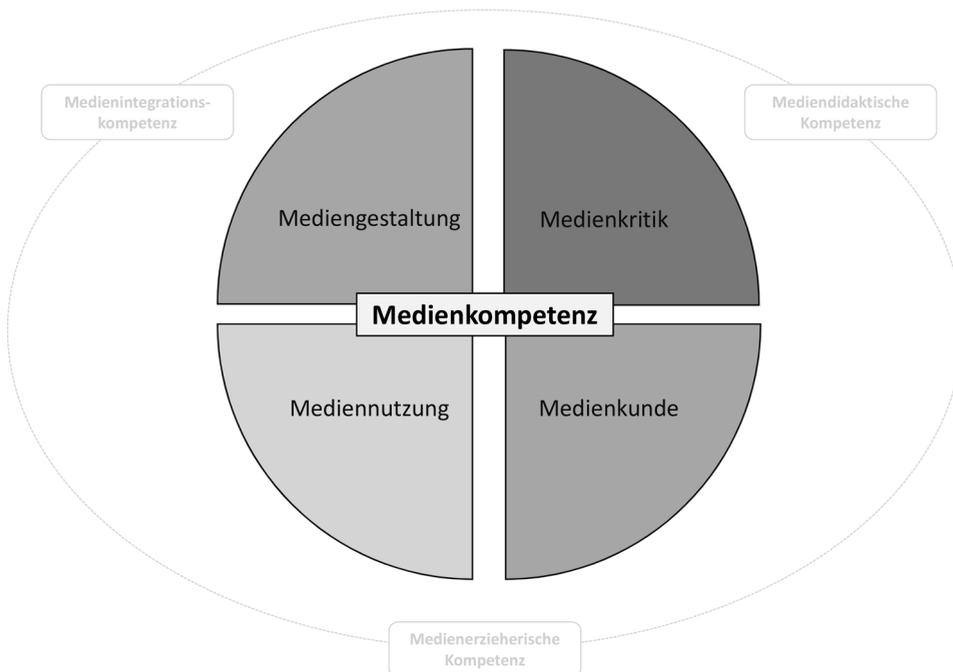
- Digitale Ressourcen (Kompetenz zur Auswahl und Erstellung von digitalen Medien im Lehr-Lern-Prozess)
- Lehren und Lernen (Kompetenz für den pädagogischen Einsatz und die Gestaltung digitaler Medien zur Unterstützung des Lernprozesses)
- Assessment (Kompetenz zur zielgerichteten Nutzung digitaler Medien zur Leistungsbeurteilung)
- Lernförderung (Kompetenz zur Befähigung der Lernenden im Umgang mit digitalen Medien im Lernprozess)

Insgesamt beansprucht dieses Rahmenmodell, erforderliche digitale Kompetenzfacetten pädagogischen Personals übergreifend über alle Bildungsbereiche von der frühkindlichen Erziehung bis in die Berufs- und Erwachsenenbildung zu beschreiben. Dementsprechend sind je nach Kontext Anpassungen erforderlich (Redecker & Punie, 2017). Die vier Facetten der digitalen Medienkompetenz, wie sie bereits Baacke (1996) etabliert hat, sind sowohl auf Prozessebene als auch auf der Ebene der Planung in den Kompetenzbereichen des DigCompEdu-Modells zu erkennen (Redecker & Punie, 2017).

Zusammenfassend können wesentliche Modellannahmen dieser für den allgemeinen Schulkontext entwickelten Modelle auch auf das Lehren und Lernen in der beruflichen Ausbildung bezogen werden; diese Modelle bieten somit wichtige Anhaltspunkte für die Strukturierung von Medienkompetenz des berufsschulischen Bildungspersonals. Allerdings ist bei der Beschreibung der Medienkompetenz des beruflichen Bildungspersonals auch die betriebliche Perspektive zu berücksichtigen. Das betriebliche Ausbildungspersonal benötigt in diesem Zusammenhang auch Kompetenzen im Umgang mit berufs(feld)spezifischen Arbeitsmitteln und Technologien, um bei Auszubildenden die entsprechenden berufs(feld)spezifischen digitalen Kompetenzen zu fördern.

### Medienkompetenzmodell für betriebliches Ausbildungspersonal

Neben diesen Modellen zur Beschreibung und Erfassung der digitalen Medienkompetenz von pädagogischem Personal wurde speziell für den betrieblichen Ausbildungskontext ein Kompetenzmodell entwickelt (Härtel, 2019), das auf den vier von Baacke (1996) entwickelten Facetten der Medienkompetenz aufbaut und in der Herstellung des Domänenbezugs das Handeln des Ausbildungspersonals in Einsatz und Nutzung digitaler Medien integriert. Härtel (2019) konzipiert das Modell in einer Weise, dass die digitale Medienkompetenz des betrieblichen Ausbildungspersonals als Voraussetzung für medienpädagogisches Handeln gesehen wird.



**Abbildung 1:** Medienkompetenz als Basis für mediengestütztes Lehren und Lernen (in Anlehnung an Härtel, 2019, S.13)

Das Modell von Härtel (2019) basiert für die Beschreibung der Medienkompetenz des beruflichen Ausbildungspersonals auf den von Baacke (1996) herausgearbeiteten Facetten Mediengestaltung, Medienkritik, Mediennutzung und Medienkunde. Härtel (2019) geht in seinem Verständnis der digitalen Medienkompetenz des Ausbildungspersonals davon aus, dass die o. g. Facetten eine wichtige Voraussetzung darstellen, um Ausbildungsinhalte didaktisch unter Einbezug digitaler Medien integrativ und erzieherisch sinnvoll umzusetzen; erst mit dieser Kompetenzfacette kann von einer medienpädagogischen Kompetenz gesprochen werden. Während unter Mediendidaktik die Mediennutzung zur Anregung und Unterstützung von Lehr-Lern- und Diagnostikprozessen verstanden wird, thematisiert Medienerziehung die Wahrnehmung medienbezogener Erziehungs- und Bildungsaufgaben. Die Medienintegration als dritte Komponente adressiert hingegen die Entwicklung und Implementierung medienpädagogischer Konzepte in die Prozesse der betrieblichen Organisation (Härtel, 2019). Dies gilt gleichermaßen für die Berufsschule, denn auch dort haben digitale Medien neben der instruktionalen auch eine institutionelle Komponente, beispielsweise zur Verankerung der Lernortkooperation im Sinne eines lernortintegrierenden Kompetenzmanagements (Seufert, 2021). Das Modell liefert somit eine Heuristik für die zielgerichtete Förderung digitaler medienpädagogischer Kompetenzen des berufsschulischen und betrieblichen Bildungspersonals, aber auch für die Beurteilung des Medieneinsatzes in beruflichen Bildungsprozessen. Eine Besonderheit digitaler Medienkompetenz des Bildungspersonals in beruflichen Lehr-Lern-Prozessen ist hierbei, dass sowohl Auszubildende in Betrieben als auch Lehrende an Berufsschulen ein grundlegendes Verständnis über Wirkungsweise und die Integration von digitalen Medien in betriebliche Geschäftsprozesse benötigen, um dann zu entscheiden, mit welchen digitalen Medien unterschiedliche Kompetenzziele in der beruflichen Ausbildung erreicht werden können sowie welche Organisationsprozesse und betriebliche Rahmenbedingungen berücksichtigt werden müssen. Digitale Medien sind dabei Bestandteil beruflicher Fachkompetenz (jeder Kaufmann/jede Kauffrau sollte mit ERP-Systemen umgehen und auf digitalen Kanälen kommunizieren können), und digitale Medien werden in Lernprozessen genutzt, um bestimmte berufliche Fachkompetenzen zu fördern oder zu diagnostizieren (z. B. Planspiele zur Förderung komplexer Problemlösekompetenzen) (Härtel et al., 2018; Härtel, 2019).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die vier Kompetenzfacetten der Mediengestaltung, der Medienkritik, der Mediennutzung und der Medienkunde, die bereits von Baacke (1996) etabliert wurden, sich in den aktuellen Diskussionen zur Definition und zur Beschreibung von (digitaler) Medienkompetenz widerspiegeln. Auch wenn Baacke keinen expliziten Bezug zum pädagogischen Personal hergestellt sowie keine Bezüge zur digitalisierten Berufs- und Lebenswelt herausgearbeitet hat, lassen sich diese Facetten dennoch auf die Medienkompetenz von betrieblichem und berufsschulischem Bildungspersonal anwenden. Daher werden diese vier basalen Dimensionen von Medienkompetenz den Analysen dieses Beitrags zugrunde gelegt. Um explizit jedoch auch digitale Aspekte sowie Anforderungen an pädagogisches Personal in Bezug auf digitale Medien einzubeziehen, wurde das DigCompEdu-Modell

(Redecker & Punie, 2017) herangezogen. Demzufolge werden die Facetten der digitalen Mediengestaltung, der digitalen Medienkritik, der digitalen Mediennutzung und der digitalen Medienkunde um inhaltliche Aspekte der Prozessebene des DigCompEdu-Modells erweitert. Die Erweiterung bezieht sich insbesondere auf das Wissen und die Fähigkeiten im Umgang mit der Nutzung von neuen digitalen Technologien und (Anwendungs-)Systemen (z. B. Programmierungswissen, Bedienungsfähigkeiten), zentrale Punkte des Datenschutzes und der Datensicherheit sowie die kritische Reflexion und Grenzen im Umgang mit digitalen Medien (z. B. Fake News).

## 2.2 Relevante Facetten der digitalen Medienkompetenz von Lehrenden, Ausbildenden und Prüfenden

Die Modellierung von digitaler Medienkompetenz betrieblichen und berufsschulischen Bildungspersonals knüpft, wie oben skizziert, an übergreifende und grundlegende Kompetenzfacetten an, die für den kompetenten und zielgerichteten Umgang mit digitalen Medien erforderlich sind (Schmid et al., 2016; Härtel et al., 2018): Mediennutzung, Mediengestaltung, Medienkunde und Medienkritik (Süss, Lampert & Wijnen, 2013). Damit werden zugleich verschiedene Kompetenzfacetten digitaler Medienkompetenz angesprochen, die von der Handhabung digitaler Medien über die Beurteilung der Potenziale dieser Medien im Sinne eines Mehrwerts für die Erreichung bestimmter Kompetenzziele bis hin zur „didaktisch wirksamen Orchestrierung“ (Scheiter, 2021, S. 1047) reichen. Dies schließt auch kritisch-reflexive Kompetenzen zur Abwägung von Chancen und Risiken des Medieneinsatzes und zur Bewertung digitaler Medien anhand technischer, ökonomischer, sozialer und moralischer Kriterien ein (Herzig & Martin, 2018). Viele Produkte der Digitaltechnik, die heute alltäglich verwendet werden, konnte Baacke (1996) noch nicht kennen, z. B. Smartphones, Tablets und zugehörige Anwendersoftware, Suchmaschinen sowie Cloudanwendungen. In der gegenwärtigen Diskussionen über digitale Medienkompetenz rücken jene digitalen Medien in das Blickfeld, die eine mobile, interaktive und ubiquitäre Nutzung ermöglichen.

Baakes vier Facetten der Medienkompetenz lassen sich jedoch jeweils um die Spezifika digitaler Medien erweitern und liefern so weiterhin eine brauchbare Strukturierung des Konstrukts der Medienkompetenz (Bach, 2016). Dem Medienkompetenzmodell von Härtel (2019) zufolge bilden diese Facetten die Grundlage für einen adäquaten Medieneinsatz – nicht nur digitaler Medien – in beruflichen Lern- und Ausbildungsprozessen. Um zusätzliche Differenzierungen auf der Ebene der einzelnen Facetten zu erzeugen, werden auch Aspekte des DigCompEdu-Modells (Redecker & Punie, 2017) einbezogen.

Die Kompetenz zur *digitalen Mediennutzung* umfasst das grundlegende Verständnis und die Bedienung von digitalen Medien wie Endgeräte, u. a. Computer oder Smartphones und Software wie Office- oder ERP-Programme in der kaufmännischen Ausbildung (Härtel, 2019; Redecker & Punie, 2017), mit denen Auszubildende in beruflichen Lern- und Arbeitsprozessen konfrontiert werden. Das pädagogische Personal muss deshalb einerseits den zweckmäßigen Umgang mit diesen Medien als Ausbildungsinhalt vermitteln (was entsprechend vertieftes Wissen und Fähigkeiten seiner-

seits voraussetzt), es wird von ihm aber auch erwartet, dass es digitale Medien selbst instrumentell für Unterrichts- und Ausbildungszwecke einsetzt. Zugleich gilt es, Rahmenbedingungen des Datenschutzes und der Datensicherheit bei den beruflich bzw. betrieblich genutzten digitalen Medien zu vermitteln, diese aber auch bei Einsatz digitaler Medien zu Lernzwecken selbst zu berücksichtigen und Auszubildende für dieses Thema zu sensibilisieren.

Als zweite Facette der Medienkompetenz gilt die *digitale Medienkunde*. Diese umfasst in Anlehnung an Härtel (2019) das Kennen und Einschätzen (Bewerten) von digitalen Medien in betrieblichen Geschäftsabläufen, z. B. Qualitätsjournalismus oder Betriebs- und Geschäftsmodelle von Suchmaschinen (Härtel, 2019). In Bezug auf den berufsschulischen Teil bezieht sich die digitale Medienkunde auf das Wissen, wie digitale Medien lernförderlich im Unterricht eingesetzt werden können (Redecker & Punie, 2017). Erst das Wissen und die Verfügbarkeit geeigneter Kriterien hierzu ermöglichen es Auszubildenden und Lehrkräften, medial unterstützte Lernprozesse in der betrieblichen Aus- und Weiterbildung zu konzipieren. Über Härtel hinausgehend sollte die Medienkunde auch solche Aspekte berücksichtigen, die für heterogene Lerngruppen oder für Adressatinnen und Adressaten mit besonderen Lernvoraussetzungen (Inklusion) relevant sein können. Aus dem DigCompEdu-Modell wird diese Facette erweitert um die Kompetenz, effiziente Auswahlentscheidungen für geeignete digitale Lehr-Lern-Medien zu treffen, wobei über die Lernwirksamkeit oder diagnostischen Absichten hinaus insbesondere Datenschutz- und Datensicherheitsaspekte eine zentrale Rolle einnehmen (Redecker & Punie, 2017). Aspekte des Datenschutzes und der Datensicherheit spielen auch in unserer Studie eine wichtige Rolle, da beim Einsatz von Prüfungsaufgaben sensible bzw. personenbezogene Daten erfasst werden.

Die dritte Facette digitaler Medienkompetenz des Lehr- und Ausbildungspersonals umfasst Fähigkeiten der *Gestaltung digitaler Medien*. Dazu gehört beispielsweise die Erstellung und Gestaltung von Bild- und Videomaterialien für den Unterricht oder für betriebliche Lernarrangements (in Anlehnung an Härtel, 2019) einschließlich der Anpassung und nötigenfalls Veränderung des Materials. Die Facette der Mediengestaltung schließt insbesondere in der beruflichen Ausbildung für die Abbildung von beruflicher Handlungskompetenz auch Prüfungszwecke ein. Diesem hinzuzufügen ist die sachgerechte Verwendung und Veränderung von digitalen Medien, was u. a. die Berücksichtigung von Urheberrecht und Datensicherheit erfordert (Redecker & Punie, 2019).

Die letzte und vierte Facette der Medienkompetenz bezieht sich auf die *kritische Reflexion digitaler Medien* (Härtel, 2019; Redecker & Punie, 2017). Insbesondere werden Fähigkeiten zur Analyse des Medieneinsatzes unter ökonomischen, sozialen und ethischen Aspekten und der entsprechenden Reflexion des eigenen verantwortlichen Handelns darunter gefasst. Diese Aspekte von *Medienkritik* finden sich auch bereits bei Baacke (1996).

### 3 Forschungsfragen und Anlage der Studie

Die vorangegangenen Kapitel zeigen, dass der zielgerichtete Einsatz digitaler Medien zur Förderung und Diagnostik allgemeiner und berufs(feld)spezifischer digitaler Kompetenzen bei Auszubildenden in betrieblichen und schulischen Lern- und Ausbildungsprozessen nur dann möglich ist, wenn das pädagogische Personal über eine entsprechende digitale Medienkompetenz verfügt. Im Rahmen eines Trainingsprojektes für berufliches Ausbildungspersonal<sup>2</sup> wurden Teilnehmende (Ausbildende und (angehende) Lehrende) in dem Erstellen technologiebasierter, problemhaltiger Lern- und Prüfungsaufgaben geschult. Dabei spielte die Nutzung digitaler Medien eine wichtige Rolle, denn im Training sollten problemhaltige Prüfungsaufgaben erstellt werden, die durch die Nutzung digitaler Medien authentisch situiert und zudem (teil-)automatisiert auswertbar sein sollten. Die Aufgaben wurden auf einer web-basierten Open-Source-Lern- und -Prüfungsplattform hinterlegt.

Zu Beginn des Trainings wurden u. a. ausgewählte Facetten digitaler Medienkompetenz erhoben. Dabei standen drei Facetten im Zentrum, nämlich digitale Mediennutzung, Medienkritik und Medienkunde. Die Mediengestaltung wurde ausgeklammert, weil im Projektkontext nicht die Erstellung und Gestaltung digitaler Medien für Lernprozesse im Vordergrund stand, gleichwohl zeigen sich bei der Auswahl von digitalen Medien für die Konzeption von Prüfungsaufgaben auch Überschneidungen mit dieser Dimension. Im Einzelnen wird im Beitrag folgenden Fragestellungen nachgegangen:

1. Welche Kompetenzfacetten der digitalen Medienkompetenz lassen sich bei betrieblichem und angehendem sowie erfahrenem berufsschulischem Ausbildungspersonal identifizieren und welche Zusammenhänge sind zwischen den Facetten zu beobachten?
2. Wie sind die einzelnen Kompetenzfacetten der digitalen Medienkompetenz bei Lehrkräften und betrieblichem Ausbildungspersonal mit jeweils unterschiedlichem Erfahrungshintergrund ausgeprägt? Welche Unterschiede lassen sich zwischen den verschiedenen Gruppen, Ausbildungende, angehende und erfahrene Lehrkräfte, beobachten?

Die digitale Medienkompetenz wurde in Form von Selbsteinschätzungen erhoben, auch wenn damit Limitationen (vgl. dazu auch Abschnitt 5) einhergehen. Zugleich ist es ein Verfahren, dass gerade bei der Zielgruppe des Bildungspersonals auf eine hohe Akzeptanz stößt und zeitökonomisch durchführbar ist. Dieses Vorgehen wurde zudem gewählt, da valide und auf empirische Evidenz geprüfte Instrumente zur Erfassung der genannten Facetten der Medienkompetenz, die auch den spezifischen Handlungskontext, also die Domäne des beruflichen Bildungspersonals, angemessen berücksichtigen, bislang nicht vorliegen.

---

2 Das Training wurde im Forschungsprojekt TeKoP entwickelt und evaluiert. Das Projekt wird im Rahmen der ASCOT+-Förderlinie vom Bundesinstitut für Berufsbildung aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert; Förderkennzeichen 21AP001A und 21AP001B.

Verwendet wurde ein an der Universität des Saarlandes entwickeltes, empirisch geprüf­tes Instrument (Ball et al., 2020), welches sich an den digitalen Kompetenzberei­chen des DigCompEdu-Modells orientiert (Ball et al., 2020). Der Fragebogen wurde mit Blick auf die spezifischen Aufgaben und Tätigkeiten des betrieblichen und berufs­schulischen Ausbildungspersonals in der Formulierung adaptiert. Die resultierenden Skalen erfassen Facetten der selbst eingeschätzten digitalen Medienkompetenz von Lehrenden und Auszubildenden, nämlich digitale Mediennutzung, Medienkritik und Medienkunde. Es liegt jeweils eine Likert-Skalierung mit den Ausprägungen 1 („nie“ bzw. „stimmt überhaupt nicht“) bis 6 („täglich“ bzw. „stimmt genau“) vor. Die Nut­zung digitaler Medien (Apps, Programme und Internet) wurde mit fünf Items erfasst (Cronbachs  $\alpha = 0.633$ ). Die Skala Medienkritik (kritischer Umgang mit digitalen Inhal­ten, Abwägung von Vor- und Nachteilen bei der Verwendung) umfasst drei Items ( $\alpha = 0.758$ ). Medienkunde (Datenschutz und Datensicherheit im Umgang mit digitalen Medien) wurde mit vier Items erfasst ( $\alpha = 0.702$ ). Die Fähigkeit zu digitaler Mediengestaltung wurde – anders als die übrigen drei Facetten – im Projektkontext nicht über Selbsteinschätzungsskalen erhoben, sondern über die im Training erstellten Produkte, die digital gestützten kaufmännischen Prüfungsaufgaben. Da für diese Komponente ein anderes, performanzbezogenes Erhebungskonzept zugrunde liegt, können struktu­relle Zusammenhänge zwischen dieser Facette und den drei anderen Facetten hier aus verschiedenen Gründen (z. B. Gruppenarbeiten bei der Erstellung der digital gestützten Prüfungsaufgaben vs. Individualangaben zu den Selbsteinschätzungen der Medienkompetenz) nicht geprüft werden. Da die zugrunde gelegte theoretische Modellierung eine bestimmte Faktorenstruktur (drei Kompetenzfacetten) annimmt, werden im ers­ten Schritt konfirmatorische Faktorenanalysen berechnet, um die Faktorenstruktur zu prüfen (Moosbrugger & Schermelleh-Engel, 2012).

Die Stichprobe umfasst erfahrene ( $N = 21$ ) und angehende kaufmännische Lehr­kräfte<sup>3</sup> ( $N = 68$ ) sowie Angehörige des betrieblichen Ausbildungspersonals für kauf­männische Berufe ( $N = 14$ ). Eine Übersicht über die Altersstruktur und Geschlechter­verteilung bietet Tabelle 1.

**Tabelle 1:** Übersicht Altersstruktur und Geschlechterverteilung der Stichprobe

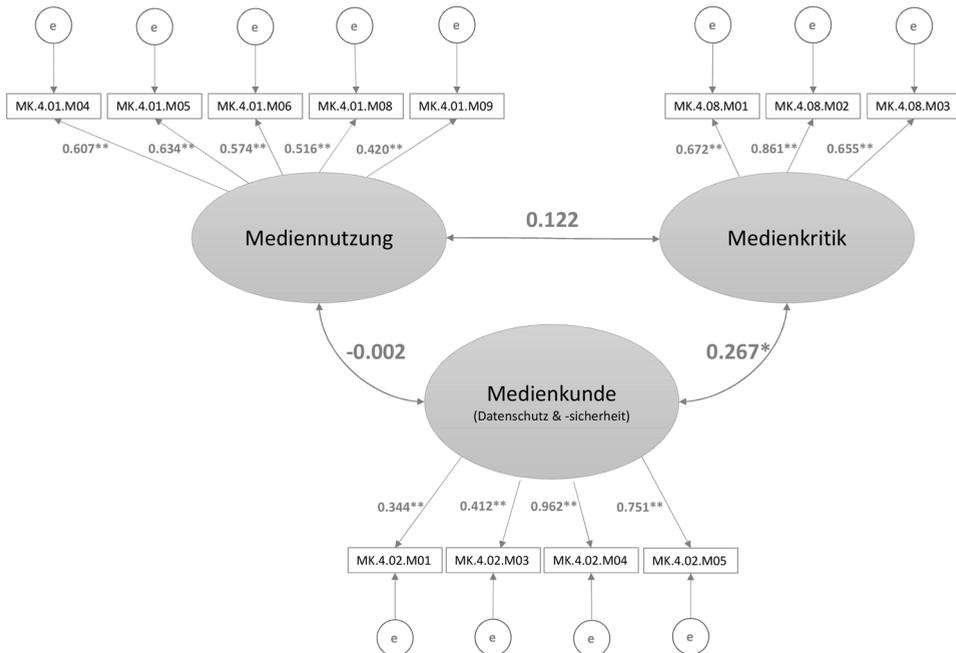
	Geschlecht		Alter	
	männlich	weiblich	M	SD
<i>Erfahrene kaufm. Lehrkräfte</i>	12	8	42.00	7.22
<i>Angehende kaufm. Lehrkräfte</i>	32	36	27.32	3.98
<i>Betriebliches kaufm. Ausbildungspersonal</i>	4	10	40.07	11.38

Bemerkung: Angehende kaufmännische Lehrkräfte sind Studierende des Masterstudiengangs Wirtschaftspädagogik

3 Angehende Lehrkräfte sind Masterstudierende der Wirtschaftspädagogik.

## 4 Ergebnisse zur Dimensionalisierung und Ausprägungen der Medienkompetenz

Die Zusammenhangsstruktur der drei Facetten digitaler Medienkompetenz wird in Abbildung 2 dargestellt. Zunächst wurde eine explorative Faktorenanalyse vorgenommen, um unvoreingenommen die Struktur zu prüfen. Die Ergebnisse der Analyse legen drei Faktoren nahe, die sich erwartungskonform zu den drei Facetten der Medienkompetenz zuordnen lassen. Die abschließende konfirmatorische Faktorenanalyse zeigt, dass das theoretisch angenommene Modell sich über einen guten Modell-Fit auch in den empirischen Daten widerspiegelt. Sowohl das Verhältnis zwischen Chi-Quadrat-Wert und der Anzahl der Freiheitsgrade (df) ( $\chi^2/df = 1.19$ ;  $p = 0.1706$ ) als auch der empfohlene Fit Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) ( $RMSEA = 0.042 < 0.05$ ;  $p = 0.593$ ) sind als gut zu bewerten (Gäde, Schermelleh-Engel & Brandt, 2020; Brown, 2006). Als weitere Indizes der Bewertung des Modell-Fits wurden der Comparative Fit Index (CFI) und der Tucker-Lewis-Index (TLI) hinzugezogen (Brown, 2006). Auch diese Werte ( $CFI = 0.963 > 0.95$ ;  $TLI = 0.952 > 0.95$ ) bestätigen die Robustheit des Modells. Die Robustheit konnte zusätzlich durch eine explorative Faktorenanalyse bestätigt werden.



**Abbildung 2:** 3-Faktoren-Modell der Medienkompetenz (\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.001$ )

Die standardisierten Faktorladungen der einzelnen Items auf die Kompetenzfacetten der digitalen Medienkompetenz sind angemessen ( $> 0.3$ ) (Brown, 2006) und statis-

tisch signifikant. Zusätzlich kann aus den Korrelationsanalysen zwischen den einzelnen Kompetenzfacetten geschlossen werden, dass diese nicht völlig disjunkt, d. h. unabhängig voneinander, sind, sondern vielmehr in einer Beziehung zueinanderstehen. Vor allem scheint es einen signifikanten (moderaten) Zusammenhang zwischen der Medienkritik und dem Datenschutz und der Datensicherheit im Umgang mit digitalen Medien (zuzuordnen zur Medienkunde) zu geben (0.267;  $p = 0.013$ ). Die Zusammenhänge zwischen der digitalen Mediennutzung und der digitalen Medienkritik sowie der digitalen Mediennutzung und der digitalen Medienkunde sind im Rahmen dieses Modells nicht signifikant. Einen detaillierten Einblick in die statistischen Werte des Modells bietet die Abbildung 2.

Tabelle 2 gibt zusätzlich einen Einblick in deskriptive Befunde zu den Ausprägungen der ausgewählten Facetten digitaler Medienkompetenz, dort sind Mittelwerte und Standardabweichungen gruppenübergreifend und gruppenspezifisch ausgewiesen. Während die Mittelwerte für die digitale Mediennutzung und Medienkritik mit rund 4.5 (bei einem Skalenmittel von 3.5) sehr hoch ausfallen, fällt der Mittelwert für die digitale Medienkunde (insbesondere unter der Perspektive von Datenschutz und -sicherheit) etwas geringer aus (vgl. Tabelle 2).

**Tabelle 2:** Übersicht der deskriptiven Werte der ausgewählten Facetten der digitalen Medienkompetenz

	N	Itemanzahl	M	SD
<i>Mediennutzung</i>	100	5	4.51	0.92
<i>Medienkritik</i>	102	3	4.62	0.73
<i>Medienkunde (Datenschutz und -sicherheit)</i>	102	4	4.12	0.82

Bemerkung: Die Items wurden entsprechend der Faktorenmodellierung als Summenscore zusammengefasst. Datengrundlage: TeKoP, Trainingsbefragung, 2020/2021

Abschließend wird geprüft, welche Gruppenunterschiede sich hinsichtlich unterschiedlicher Professionalisierungswege des betrieblichen Ausbildungspersonals und berufsschulischer Lehrkräfte einerseits sowie vermutlich verschiedenen motivational bedingten Zugängen zu digitalen Medien andererseits zeigen. Die Voraussetzung der Varianzhomogenität ist bei allen drei Facetten erfüllt. Die Varianzanalyse zur digitalen Medienkritik zeigt einen signifikanten Vorteil für betriebliches Ausbildungspersonal verglichen mit den erfahrenen Lehrkräften: Ausbilderinnen und Ausbilder sind kritischer im Umgang mit digitalen Medien und gehen insofern verantwortungsvoller mit Inhalten digitaler Medien um. Die Ergebnisse ( $F = 5.483$ ,  $p = 0.006$ ) lassen zudem vermuten, dass auch in der Kompetenzfacette digitale Mediennutzung Unterschiede bestehen. So zeigen die Ergebnisse weiterer Post-hoc-Tests, dass die digitale Mediennutzung erfahrener Lehrender ( $M = 4.98$ ) stärker ausgeprägt ist als bei den angehenden kaufmännischen Lehrenden ( $M = 4.31$ ) (vgl. Tab. 3). Allerdings sind die Vergleiche aufgrund der unterschiedlichen Gruppengröße mit Vorsicht zu interpretieren.

**Tabelle 3:** Unterschiede in den Ausprägungen der digitalen Medienkompetenzfacetten zwischen angehenden und erfahrenen Lehrkräften sowie betrieblichem Ausbildungspersonal

					Levene-Test		ANOVA	
		N	M	SD	F	Sig.	F	Sig.
<i>Mediennutzung</i>	angehende Lehrende	68	4.31	0.94	1.485	0.232	5.483	0.006
	erfahrene Lehrende	21	4.98	0.70				
	betr. Ausbildungspersonal	14	4.83	0.85				
<i>Medienkritik</i>	angehende Lehrende	68	4.61	0.76	1.063	0.349	2.998	0.054
	erfahrene Lehrende	21	4.40	0.63				
	betr. Ausbildungspersonal	14	5.00	0.61				
<i>Medienkunde</i>	angehende Lehrende	68	4.07	0.85	0.870	0.422	0.235	0.791
	erfahrene Lehrende	21	4.19	0.87				
	betr. Ausbildungspersonal	14	4.20	0.60				

## 5 Diskussion und Fazit

Im vorliegenden Beitrag wurde untersucht, ob theoretisch angenommene Kompetenzfacetten der digitalen Medienkompetenz empirisch belegt werden können und welche Unterschiede zwischen den betrachteten Untersuchungsgruppen (Ausbildende, Lehrende und angehende Lehrkräfte) festzustellen sind. Im Rahmen der konfirmatorischen Faktorenanalyse konnten die theoretischen Annahmen über die dimensionale Struktur des zugrunde gelegten Modells der Medienkompetenz teilweise bestätigt werden. Die Ergebnisse der Analysen stützen daher die Annahme, dass die Unterscheidung der digitalen Medienkompetenz des pädagogischen Personals in einzelne Kompetenzfacetten sinnvoll ist, auch wenn statt der vier Facetten nur drei repliziert werden konnten. Die Bestimmung dieser Kompetenzfacetten erlaubt die Identifikation individueller Stärken und Schwächen im Kompetenzprofil und damit die gezielte Förderung einzelner Facetten.

Ein wichtiger Aspekt digitaler Medienkritik umfasst Wissen zu Datenschutz und Datensicherheit, was vor allem im DigCompEdu-Modell betont wird (Redecker & Punie, 2017). Insgesamt deuten die Ergebnisse auf eine gut ausgeprägte Medienkompetenz hin, verweisen aber auch auf Weiterbildungsbedarfe bei den angehenden und erfahrenen Lehrkräften, z. B. hinsichtlich der kritischen Reflexion digitaler Medien (Medienkritik). Hier scheint das betriebliche Bildungspersonal stärker sensibilisiert zu sein. Außerdem ist auffällig, dass erfahrene Lehrende die digitale Mediennutzung höher einschätzen als angehende Lehrende. Hier könnten die Gelegenheiten der Nutzung eine wichtige Rolle einnehmen: Angehende kaufmännische Lehrende sind durch den Studien- und Hochschulkontext eher passive Nutzerinnen und Nutzer digi-

taler Medien, während erfahrende Lehrkräfte gerade während der Coronapandemie, in der die Trainings im Jahr 2021 liegen, umfassendere Erfahrungen mit digitalen Tools sammeln konnten. Auch Selektionseffekte könnten eine Rolle spielen, denn es werden sich eher medienaffine Lehrkräfte zu den Trainings angemeldet haben als Personen, die der Mediennutzung in der Berufsschule eher kritisch und distanziert gegenüberstehen. Die Trainings für angehende Lehrkräfte waren hingegen eingebettet in Pflichtmodule der Hochschulen, sodass hier Selbstselektionseffekte weniger stark ins Gewicht fallen als bei den erfahrenen Lehrkräften und Auszubildenden, die freiwillig am Training teilnahmen.

Limitationen der Studien ergeben sich insbesondere aus der Stichprobe, die aufgrund des Studiendesigns (Training bzw. Intervention im Rahmen einer Feldstudie) mit kleineren und nicht zufällig ausgewählten Teilnehmenden umgehen muss. Während die Strukturannahmen vermutlich weniger stark Stichprobeneinflüssen unterliegen, sind die Aussagen über die Ausprägung der Facetten digitaler Medienkompetenz nur begrenzt belastbar. Dies resultiert einerseits aus der Stichprobe selbst, da es sich um keine zufällige und repräsentative Stichprobe handelt. Andererseits erwachsen Einschränkungen in der Aussagekraft über die Ausprägung in den Facetten der digitalen Medienkompetenz aus dem Erhebungskonzept. Es wurden Selbsteinschätzungen genutzt, die in der Medienforschung sehr kritisch diskutiert werden. Es wird insbesondere Performanztests eine höhere Validität im Vergleich zu Selbsteinschätzungen der Befragten zugesprochen (Süss et al., 2013). Dennoch besitzt auch die subjektive Einschätzung eine hohe Relevanz, da Selbsteinschätzungen als handlungsleitend gelten (Ehm, Hasselhorn & Schmiedek, 2019; Retelsdorf, Bauer, Gebauer, Kauper & Möller, 2014; Dertinger, 2021).

Mit Blick auf stichprobenbedingte Einschränkungen ist festzuhalten, dass an dem Training vor allem Personen teilgenommen haben, die besonders motiviert bzw. der Thematik des Trainings zugewandt waren. Für diese Annahme sprechen auch die relativ hohen Ausprägungen der Medienkompetenz in den erfassten Facetten. Freilich wird man bei der Interpretation der Daten auch berücksichtigen müssen, dass der jeweilige Referenzrahmen, der für die Selbsteinschätzungen von den Befragten implizit herangezogen wird, auch durch den institutionellen Kontext (z. B. den Digitalisierungsgrad von Betrieben und Berufsschulen) beeinflusst wird. Auch das medienbezogene Selbstkonzept der Befragten dürfte einen Einfluss auf die wahrgenommene digitale Medienkompetenz haben.

Weitere Limitationen liegen in den erfassten Facetten der Medienkompetenz und den Items, mit denen ausgewählte Facetten erhoben wurden. Das DigiCompEdu-Modell ist derart umfangreich, dass eine komplette Erfassung nicht möglich ist und jede Auswahl (wie hier) kritisch diskutiert werden kann. Nicht nur die digitale Medienkompetenz ist ein komplexes Konstrukt, bei dem mehrere Facetten zu unterscheiden sind, sondern auch die Facetten selbst umfassen verschiedene Aspekte. Zudem wurde bei den Erhebungen die Facette der digitalen Mediengestaltung nicht in der Ausgangserhebung erfasst. Wie schon erwähnt, wurde diese Facette während des Trainings über ein performanzbezogenes Design erhoben (im Training erstellte Prüfungsaufgaben

mithilfe digitaler Medien). Hinsichtlich der Strukturannahmen ist darüber hinaus auf den erwartungswidrigen Befund zu verweisen, dass kein signifikanter Zusammenhang zwischen der digitalen Medienkunde und der digitalen Mediennutzung beobachtet werden konnte. Dies widerspricht den in der Theorie aufgezeigten Annahmen: Treumann, Ganguin und Arens (2012) gehen von der Annahme aus, dass eine Nutzung von digitalen Medien nur auf der Grundlage von medienbezogenem Wissen möglich ist. Auch Baacke (1996) sah die Kompetenzfacette der Medienkunde als Wissensbasis für den Umgang und die Nutzung von Medien. Ein Grund für das vorliegende empirische Ergebnis kann sein, dass Medienkunde lediglich über spezifische Aspekte des Datenschutzes und der Datensicherheit erhoben wurde und somit die Facette der Medienkunde nicht umfassend abgebildet wurde. Ein weiterer und vermutlich gewichtiger Grund liegt darin, dass heutzutage eine niedrighschwellige digitale Mediennutzung möglich ist, die die Mediennutzung auch unabhängig von der digitalen Medienkritik bzw. -kunde ermöglicht.

Wie eingangs aufgezeigt, ist eine Weiterentwicklung der digitalen Medienkompetenz des pädagogischen Personals in der Berufsausbildung unumgänglich. Fortbildungsangebote sollten dabei einen domänenspezifischen Zugang unter Berücksichtigung der verschiedenen Facetten der digitalen Medienkompetenz enthalten, um möglichst passgenau für die jeweilige Adressatengruppe zu sein. Zudem wäre es wichtig, gerade mit Blick auf die digitalen berufs(feld)spezifischen Kompetenzen der Auszubildenden, dass Auszubildende und Lehrende künftig viel stärker gemeinsam didaktische Szenarien entwickeln, um diese Kompetenzen zu fördern. Daher wäre eine ausbildungsortübergreifende Professionalisierung anzustreben (vgl. z. B. die Konzeptualisierung eines technologiegestützten pädagogischen „Erfahrungsraum“ für betriebliches und berufsschulisches Bildungspersonal bei Schwendimann et al., 2015).

Um künftig digitale Medienkompetenz des beruflichen Bildungspersonals besser diagnostizieren (im Sinne von Ausgangsbedingungen) und fördern zu können, wäre zunächst die Instrumentenentwicklung voranzubringen. Denn eine verlässliche Diagnostik lässt sich nur dann umsetzen, wenn valide und empirisch geprüfte Instrumente, die die Besonderheiten medienbezogener Kompetenzanforderungen in der beruflichen Ausbildung auch berücksichtigen, zur Verfügung stehen. Eine besondere Herausforderung dürfte jedoch vor allem die Erfassung von Kompetenzen in den Bereichen von Mediengestaltung und Mediennutzung sein, da die vielfältigen beruflichen Handlungsdomänen einen Einfluss darauf haben, welche Medien in welchen spezifischen Handlungskontexten in der beruflichen Ausbildung eingesetzt werden. Hier ist eine erhebliche Heterogenität in den Anforderungen an Mediengestaltung und Mediennutzung zu erwarten, denkt man nur an die Medien, die beispielsweise in gewerblich-technischen oder kaufmännischen Berufen, in Gesundheitsberufen oder auch Erziehungs- und sozialpädagogischen Berufen zum Einsatz kommen. Auch die Erforschung der Verbindung der Medienkompetenzfacetten untereinander ist unter der Perspektive digitaler Medien ein noch wenig untersuchtes Feld, das es auch mit Blick auf Domänenspezifität näher zu untersuchen gilt.

## Literaturverzeichnis

- Autorengruppe Bildungsberichterstattung (2020). *Bildung in Deutschland 2020 – ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zur Bildung in einer digitalisierten Welt*. Bielefeld: wbv Media GmbH & Co. KG. doi: 10.3278/6001820gw
- Baacke, D. (1996). Medienkompetenz – Begrifflichkeit und sozialer Wandel. In A. von Rein (Hg.), *Medienkompetenz als Schlüsselbegriff* (S. 112–124). Bonn: Deutsches Institut für Erwachsenenbildung (DIE).
- Bach, A. (2016). Nutzung von digitalen Medien an berufsbildenden Schulen – Notwendigkeit, Rahmenbedingungen, Akzeptanz und Wirkungen. In J. Seifried, S. Seeber & B. Ziegler (Hg.), *Jahrbuch der berufs- und wirtschaftspädagogischen Forschung 2016* (S. 107–123). Opladen: Verlag Barbara Budrich.
- Ball, C., Ball, M., Burchert, J., Ernst, C., Heinig, P. & Hupfer, M. (2020). *Gemeinsamer Sach- und Schlussbericht für das Verbundprojekt LaSiDig*. Stuttgart, Saarbrücken, Weimar, Chemnitz: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Blömeke, S. (2000). *Medienpädagogische Kompetenz. Theoretische und empirische Fundierung eines zentralen Elements der Lehrerbildung*. München: KoPäd Verlag.
- Blömeke, S. (2003). Erwerb medienpädagogischer Kompetenz in der Lehrerbildung. Modell der Zielqualifikation, Lernvoraussetzungen der Studierenden und Folgerungen für Struktur und Inhalte des medienpädagogischen Lehramtsstudiums. *Medienpädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 3, S. 231–244.
- Breiter, A., Howe, F. & Härtel, M. (2017). Medienpädagogische Kompetenz des betrieblichen Ausbildungspersonals. *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (BWP)*, 46(2), 34–35.
- Brown, T. (2006). *Confirmatory Factor Analysis for Applied Research*. New York/London: Guilford Press.
- Dengler, K. & Matthes, B. (2018). Substituierbarkeitspotentiale von Berufen. Wenige Berufsbilder halten mit der Digitalisierung Schritt. *IAB Kurzbericht*, 4, 1–11.
- Dertinger, A. (2021). Medienpädagogische Professionalisierung von Lehrpersonen in einer mediatisierten Welt: Der Habitus als Bindeglied zwischen gesellschaftlichen Anforderungen und pädagogischem Medienhandeln. *Medienpädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 16, 1–27. doi: 10.21240/mpaed/jb16/2021.01.10.X
- Ehm, J.-H., Hasselhorn, M. & Schmiedek, F. (2019). Analyzing the developmental relation of academic self-concept and achievement in elementary school children: Alternative models point to different results. *Developmental Psychology*, 55(11), 2336–2351.
- Frey, C. B. & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?. *Technological forecasting and social change*, 114, 254–280.
- Gäde, J., Schermelleh-Engel, K. & Brandt, H. (2020). Konfirmatorische Faktorenanalyse (CFA). In H. Moosbrugger & A. Kelava (Hg.), *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (S. 615–659). Wiesbaden: Springer VS.

- Härtel, M. (2019). Digitalisierung der Arbeits- und Berufswelt – Neue Anforderungen an das Bildungspersonal an den Lernorten des dualen Systems. In S. F. Dietl, H. Schmidt, R. Weiß & W. Wittwer (Hg.), *Handbuch PersonalAusbilden* (144. EL, 3A/23). Hamburg: Deutscher Wirtschaftsdienst.
- Härtel, M., Brüggemann, M., Sander, M., Breiter, A., Howe, F. & Kupfer, F. (2018). *Digitale Medien in der betrieblichen Berufsbildung – Medienaneignung und Mediennutzung in der Alltagspraxis von betrieblichem Ausbildungspersonal*. Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung.
- Herzig, B. & Martin, A. (2018). Lehrerbildung in der digitalen Welt. In S. Ladel, J. Knopf & A. Weinberger (Hg.), *Digitalisierung und Bildung* (S. 89–113). Wiesbaden: Springer VS.
- Hollmann, C., Kiedrowski, M. von, Lorig, B. & Schürger, B. (2021). *Das Prüfungswesen in der digitalen Transformation: Status quo und Entwicklungsperspektiven*. Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung.
- KMK (2017). *Bildung in der digitalen Welt - Strategie der Kultusministerkonferenz*. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 08.12.2016.
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: a framework for integrating technology in teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Moosbrugger, H. & Schermelleh-Engel, K. (2012). Exploratorische (EFA) und Konfirmatorische Faktorenanalyse (CFA). In H. Moosbrugger & A. Kelava (Hg.), *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (S. 325–343). Berlin: Springer.
- Redecker, C. & Punie, Y. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Retelsdorf, J., Bauer, J., Gebauer, S., Kauper, T. & Möller, J. (2014). Erfassung berufsbezogener Selbstkonzepte von angehenden Lehrkräften (ERBSE-L). *Diagnostica*, 60(2), 98–110.
- Risius, P., Seyda, S. & Meinhardt, D. (2021). *Alles im (digitalen) Wandel. Chancen und Herausforderungen der Ausbildung 4.0* (NETZWERK Q 4.0-Studie 3/2021). Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Scheiter, K. (2021). Lernen und Lehren mit digitalen Medien: Eine Standortbestimmung. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 24(5), 1039–1060.
- Schmechtig, N., Puderbach, R., Schellhammer, S. & Gehrmann, A. (2019). *Einsatz von und Umgang mit digitalen Medien und Inhalten in Unterricht und Schule: Befunde einer Lehrkräftebefragung zu beruflichen Erfahrungen und Überzeugungen von Lehrerinnen und Lehrern in Sachsen 2019*. Dresden: Zentrum für Lehrerbildung, Schul- und Berufsbildungsforschung.
- Schmid, U., Goertz, L. & Behrens, J. (2016). *Monitor Digitale Bildung – Berufliche Ausbildung im digitalen Zeitalter*. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung.
- Schwendimann, B. A., Cattaneo, A. A. P., Dehler Zufferey, J., Gurtner, J.-L., Bétran-court, M. & Dillenbourg, P. (2015). The 'Erfahrraum': a pedagogical model for designing educational technologies in dual vocational systems. *Journal of Vocational Education & Training*, 67(3), 367–396. doi: 10.1080/13636820.2015.1061041

- Schwendimann, B. A., de Wever, B., Hämäläinen, R. & Cattaneo, A. A. (2018). The state-of-the-art of collaborative technologies for initial vocational education: A systematic literature review. *International Journal for Research in Vocational Education and Training (IJRVET)*, 5(1), 19–41.
- Seufert, S. (2021). *Zukunftsmodelle der Lernortkooperation. Zwischenbericht*. Universität St. Gallen. Verfügbar unter [https://www.alexandria.unisg.ch/265291/1/LOK-Zwischenbericht\\_2020\\_Meilenstein-1.pdf](https://www.alexandria.unisg.ch/265291/1/LOK-Zwischenbericht_2020_Meilenstein-1.pdf) (Zugriff am: 08.06.2022).
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–23.
- Ständige wissenschaftliche Kommission der KMK (2021). *Stellungnahme zur Weiterentwicklung der KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“*. Berlin/ Bonn: SWK.
- Süss, D., Lampert, C. & Wijnen, C. W. (2013). *Medienpädagogik – Ein Studienbuch zur Einführung*. Wiesbaden: Springer VS.
- Treumann, K. P., Ganguin, S. & Arens, M. (2012). *E-Learning in der beruflichen Bildung – Qualitätskriterien aus der Perspektive lernender Subjekte*. Wiesbaden: Springer VS.
- Tulodziecki, G. (2010). Standards für die Medienbildung als eine Grundlage für die empirische Erfassung von Medienkompetenz-Niveaus. In B. Herzig, D. M. Meister, H. Moser & H. Niesyto (Hg.), *Jahrbuch Medienpädagogik 8* (S. 81–101). Wiesbaden: Springer VS.
- Wilbers, K. (2019). Kaufmännische Digitalkompetenzen als Ausgangspunkt der digitalen Transformation beruflicher Bildung. In K. Wilbers (Hg.), *Digitale Transformation kaufmännischer Bildung. Ausbildung in Industrie und Handel hinterfragt* (S. 11–72). Berlin: epubli GmbH.

## Autorinnen und Autoren

Hanna Meiners (M. Ed.) ist wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Professur für Wirtschaftspädagogik und Personalentwicklung an der Universität Göttingen. Sie beschäftigt sich in ihrer Forschung mit dem Potenzial digitaler Medien zur emotionsgünstigen und authentischen Aufgabengestaltung für kaufmännische Ausbildungsberufe. Kontakt: [hanna.meiners@uni-goettingen.de](mailto:hanna.meiners@uni-goettingen.de)

Philipp Hartmann (M. Sc.) ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Professur für Anwendungssysteme und E-Business an der Universität Göttingen. Sein Forschungsschwerpunkt liegt im Bereich digitaler Prüfungen mit dem Fokus auf KI-basierte Korrektursysteme. Kontakt: [philipp.hartmann@uni-goettingen.de](mailto:philipp.hartmann@uni-goettingen.de)

Prof. Dr. Helmut Niegemann ist Seniorprofessor für Wirtschaftspädagogik an der Goethe Universität Frankfurt und Honorarprofessor für Bildungstechnologie an der Universität des Saarlandes. Er beschäftigt sich mit Instructional Design und Instruk-

tionspsychologie im Kontext der Digitalisierung in betrieblicher Aus- und Weiterbildung.

Kontakt: [niegemann@econ.uni-frankfurt.de](mailto:niegemann@econ.uni-frankfurt.de)

Prof.in Dr.in Susan Seeber ist Inhaberin der Professur für Wirtschaftspädagogik und Personalentwicklung an der Universität Göttingen. In der Forschung beschäftigt sie sich mit Übergängen in Ausbildung, der technologiegestützten Messung von kaufmännischen Kompetenzen und der Förderung von digitalen Kompetenzen beim Lehr- und Ausbildungspersonal.

Kontakt: [susan.seeber@wiwi.uni-goettingen.de](mailto:susan.seeber@wiwi.uni-goettingen.de)

Prof.in Dr.in Eveline Wuttke ist Inhaberin der Professur für Wirtschaftspädagogik, insbesondere Empirische Lehr-Lern-Forschung, an der Goethe Universität Frankfurt. Sie beschäftigt sich mit der technologiegestützten Förderung und Messung von kaufmännischen Kompetenzen, der Messung und Förderung von Financial Literacy bei jungen Erwachsenen, der Identitätsentwicklung im Verlauf der Ausbildung und der Professionalisierung von Lehrpersonal.

Kontakt: [wuttke@em.uni-frankfurt.de](mailto:wuttke@em.uni-frankfurt.de)

Prof. Dr. Matthias Schumann ist Inhaber der Professur für Anwendungssysteme und E-Business an der Universität Göttingen. In der Forschung beschäftigt er sich mit der Digitalisierung betrieblicher Prozesse, dem Einsatz von Künstlicher Intelligenz im Unternehmenskontext und E-Learning sowie IT-gestützter Kompetenzmessung.

Kontakt: [mschuma1@uni-goettingen.de](mailto:mschuma1@uni-goettingen.de)

# Personalisierte und adaptive Lernumgebungen für Onlineweiterbildungen

YVONNE M. HEMMLER, DIRK IFENTHALER

## Zusammenfassung

Fortschritte in der Bildungstechnologie sowie auf dem Gebiet der künstlichen Intelligenz (KI) ermöglichen die Entwicklung personalisierter und adaptiver Lernumgebungen. Das Ziel dieses Beitrags ist es, einen Überblick über aktuelle Forschungsbeiträge zu personalisierten und adaptiven Lernumgebungen sowie deren Potenziale für Onlineweiterbildungen zu geben. Da Forschungsbeiträge zu personalisierten und adaptiven Lernumgebungen für die Onlineweiterbildung nur vereinzelt vorliegen, werden empirische Befunde aus der Hochschulforschung auf die Forschung und Praxis von Onlineweiterbildungen übertragen. Dabei wird herausgearbeitet, welche Indikatoren (z. B. kognitive Fähigkeiten, Vorwissen) wichtige Informationen über Lernverhalten preisgeben und daher für die Vorhersage und gezielte Unterstützung von Lernprozessen verwendet werden sollten. Herausforderungen für die Entwicklung personalisierter und adaptiver Lernumgebungen für die Onlineweiterbildung werden diskutiert.

**Schlagerworte:** Onlineweiterbildung; adaptive Lernumgebung; Learning Analytics; künstliche Intelligenz

## Abstract

Advances in educational technology and artificial intelligence (AI) enable the development of personalized and adaptive learning environments. The aim of this chapter is to provide an overview of recent research contributions on personalized and adaptive learning environments and their potentials for online further education. Since research on personalized and adaptive learning environments for online further education is scarce, empirical findings from higher education research are applied to research and practice of online further education. We elaborate which indicators (e. g., cognitive abilities, prior knowledge) reveal important information about learning behavior and should, therefore, be used to predict and specifically support learning processes. Challenges for the development of personalized and adaptive learning environments for online further education are discussed.

**Keywords:** online further education, adaptive learning environment, learning analytics, artificial intelligence

## 1 Einleitung

Aufgrund der fortschreitenden Digitalisierung und Globalisierung befindet sich die moderne Arbeitswelt in einem ständigen Wandel. Arbeitnehmende müssen sich permanent neuen Herausforderungen stellen sowie an Veränderungen anpassen, um den Arbeitsanforderungen gerecht zu werden (Manuti, Pastore, Scardigno, Giancaspro & Morciano 2015; Tynjälä 2008). Lebenslanges Lernen und Weiterbildung sind daher für Arbeitnehmende sowie für Unternehmen unabdingbar, um erforderliche Kompetenzen zu erwerben und in der schnelllebigen Arbeitswelt Schritt halten zu können (Ifenthaler, 2018). Traditionelle Weiterbildungsangebote, die meist in Form formaler Präsenzs Schulungen außerhalb des Arbeitsplatzes stattfinden, sind dabei jedoch häufig nicht flexibel genug, um den sich ständig ändernden Arbeitsanforderungen gerecht zu werden (Manuti et al., 2015; Schumacher, 2018). Darüber hinaus nehmen Arbeitnehmende mit unterschiedlichen Erwartungen an Weiterbildungen teil und verfügen über unterschiedliche Vorkenntnisse, Fähigkeiten und Bedürfnisse. Die Berücksichtigung dieser unterschiedlichen Voraussetzungen und Bedürfnisse der Lernenden ist in traditionellen Präsenzs Schulungen, die eine One-size-fits-all-Strategie verfolgen, nur schwer möglich (Fake & Dabbagh, 2020; Kinshuk, 2016).

Vor diesem Hintergrund wird das Potenzial digitaler Medien und Technologien für Weiterbildungsangebote deutlich. Fortschritte in der Bildungstechnologie sowie auf dem Gebiet der künstlichen Intelligenz (KI) ermöglichen die Entwicklung personalisierter und adaptiver Lernumgebungen. Wenn Lernende in digitalen Lernumgebungen interagieren, hinterlassen sie Datenspuren, die nützliche Einblicke in das Lernverhalten und den Lernprozess liefern können (Long & Siemens, 2011). Mithilfe dieser Datenspuren sowie spezieller Methoden der KI kann das Lernangebot kontinuierlich an die individuellen Voraussetzungen und Bedürfnisse der Lernenden sowie an die aktuellen Arbeitsanforderungen angepasst werden (Xie, Chu, Hwang & Wang, 2019; Zawacki-Richter, Marín, Bond & Gouverneur, 2019).

Trotz ihres vielversprechenden Potenzials sind personalisierte und adaptive Lernumgebungen in der Onlineweiterbildung kaum implementiert (Giacumo, Villachica & Breman, 2018; Xie et al., 2019). Obwohl digitale Medien und Technologien in der beruflichen Weiterbildung immer mehr Einsatz finden (Ifenthaler, 2018), stehen Onlineweiterbildungsangebote häufig nur als statisches Gesamtpaket zur Verfügung und ahmen damit die One-size-fits-all-Strategie von traditionellen Präsenzs Schulungen nach (Fake & Dabbagh, 2020). Eine Herausforderung bei der Gestaltung personalisierter und adaptiver Lernumgebungen liegt in der Identifikation zuverlässiger Indikatoren (z. B. soziodemografische Merkmale, kognitive Fähigkeiten, Vorwissen), nach denen die Lernumgebung mithilfe spezieller Algorithmen personalisiert und angepasst werden soll (Plass & Pawar 2020a; Yau & Ifenthaler, 2020). Indikatoren sind Variablen, in denen sich Lernende unterscheiden und die einen relevanten Einfluss auf Lernprozesse und Lernerfolg ausüben können (Plass & Pawar, 2020a). Forschungsbeiträge zur Identifikation zuverlässiger Indikatoren für die Onlineweiterbildung liegen bislang nur vereinzelt vor (Seufert, Guggemos & Ifenthaler 2021; Xie et al., 2019). Ziel dieses

Beitrags ist es daher, aktuelle Forschungsbeiträge aus dem Bereich der Hochschulbildung auf die Onlineweiterbildung zu übertragen. Nach einer Einführung in das Konzept des personalisierten und adaptiven Lernens sowie einem Überblick über den aktuellen Stand der Forschung und empirischen Evidenz zu personalisierten und adaptiven Lernumgebungen in der Hochschulbildung soll dabei speziell diskutiert werden, wie zuverlässige Indikatoren für personalisierte und adaptive Lernumgebungen für Onlineweiterbildung identifiziert werden können und welche Herausforderungen sich daraus ergeben.

## 2 Personalisiertes und adaptives Lernen

Die beiden Bezeichnungen personalisiertes Lernen und adaptives Lernen werden in der Literatur häufig synonym verwendet und meist nicht klar voneinander abgegrenzt. Nur wenige Forschende definieren die beiden Bezeichnungen getrennt voneinander (Xie et al., 2019). Dabei bezeichnet personalisiertes Lernen die Anpassung des Lernangebots an die individuellen Voraussetzungen und Bedürfnisse (z. B. Erwartungen, Vorkenntnisse, Fähigkeiten, Präferenzen, Lernstrategien) der Lernenden. Personalisiertes Lernen beinhaltet somit eine Variation der Lerninhalte und -materialien sowie der pädagogischen Methoden und Tools zwischen den Lernenden. Ziel des personalisierten Lernens ist es, das Lernen effizienter zu gestalten, indem Lernende ein auf ihre Person möglichst optimal zugeschnittenes Lernangebot erhalten (Fake & Dabbagh, 2020; U. S. Department of Education, 2017). Personalisiertes Lernen war schon lange vor dem Aufkommen KI-basierter Technologien von Interesse für Bildungsforschende (Plass & Pawar, 2020a). So kann die Personalisierung beispielsweise auch durch die Lehrperson oder die Lernenden selbst vollzogen werden und ist nicht zwingenderweise an den Einsatz KI-basierter Technologien geknüpft (Fake & Dabbagh, 2020).

Die meisten Definitionen zu adaptivem Lernen fokussieren hingegen auf die Analyse großer Mengen an Bildungsdaten (Big Data) sowie den Einsatz KI-basierter Technologien zur Anpassung des Lernangebots an individuelle Voraussetzungen und Bedürfnisse. Dementsprechend kann adaptives Lernen als personalisiertes Lernen, das mithilfe KI-basierter Technologien umgesetzt wird, bezeichnet werden (Aleven, McLaughlin, Glenn & Koedinger, 2017; Peng, Ma & Spector, 2019; Plass & Pawar, 2020b). Obwohl die Wirksamkeit KI-basierter Technologien hinsichtlich Lernerfolg (z. B. Abschließen des Kurses, Erreichen der Lernziele, guter Notendurchschnitt) nur unzureichend erforscht ist (Ifenthaler & Yau, 2020), bieten KI-basierte Technologien gegenüber einer Personalisierung durch die Lehrperson oder die Lernenden selbst einige Vorteile. So können mithilfe KI-basierter Technologien sowohl statische individuelle Merkmale als auch sich ständig ändernde Informationen kontinuierlich erhoben und analysiert werden, um in nahezu Echtzeit Änderungen am Lernangebot vorzunehmen und Lernen dadurch zu unterstützen (Ifenthaler, 2015; Xie et al., 2019). Menschliche Lehrpersonen verfügen wohl kaum über die notwendigen Ressourcen, um den Lernprozess der einzelnen Lernenden kontinuierlich zu überwachen und den

Unterricht entsprechend anzupassen sowie auf einzelne Lernende individuell einzugehen. Lernende verfügen nicht immer über die entsprechenden Kompetenzen, um geeignete Lernmaterialien selbst auszuwählen (Ebner, Neuhold & Schön, 2013; Kinschuk, 2016).

Sowohl personalisiertes als auch adaptives Lernen zielen somit auf eine Unterstützung des Lernens durch Anpassung des Lernangebots an die aktuelle Situation der Lernenden ab. Die in diesem Beitrag verwendete Bezeichnung *personalisierte und adaptive Lernumgebungen* bezieht sich somit auf KI-basierte, digitale Lernsysteme, die kontinuierlich Informationen über Lernende, den Lernprozess sowie die Lernumgebung sammeln und analysieren, um das Lernangebot an die individuellen Voraussetzungen und Bedürfnisse der Lernenden anzupassen und Lernen fortlaufend zu unterstützen (Gašević, Dawson & Siemens, 2015; Ifenthaler, 2015; Wozniak, 2020). Personalisierte und adaptive Lernumgebungen funktionieren nach dem gleichen Prinzip wie Online-shopping-Plattformen und Streamingportale. Anbieter wie Amazon oder Netflix sammeln riesige Mengen an Nutzerdaten, die durch spezielle Algorithmen geleitet werden, um Nutzenden personalisierte Werbung und Produktvorschläge zu präsentieren. Nach demselben Prinzip sammeln personalisierte und adaptive Lernumgebungen riesige Mengen an Bildungsdaten, um Lernverhalten zu analysieren, das Lernangebot automatisch an die individuelle Situation der Lernenden anzupassen und den Lernprozess dadurch effizienter zu gestalten sowie den Lernerfolg zu optimieren (Roberts-Mahoney, Means & Garrison, 2016; Wozniak, 2020).

Die Anwendungsmöglichkeiten und Funktionen von personalisierten und adaptiven Lernumgebungen sind vielseitig. So können beispielweise Lerninhalte und Lernmaterialien wie spezielle Übungen, Videos oder Texte an die jeweiligen Interessen und Präferenzen sowie den aktuellen Wissenstand der Lernenden angepasst werden (Hsu, Hwang & Chang, 2013; Huberth, Chen, Tritz & McKay, 2015; Zawacki-Richter et al., 2019). Personalisierte Nutzeroberflächen, adaptives Feedback sowie personalisierte Lernpfade und Lernzielempfehlungen, angepasst an die jeweiligen Voraussetzungen und Bedürfnisse der Lernenden, stellen weitere mögliche Funktionen personalisierter und adaptiver Lernumgebungen dar (Ley, Kump & Gerdenitsch, 2010; Schumacher & Ifenthaler, 2021). Personalisierte und adaptive Lernumgebungen können berufstätige Lernende dabei unterstützen, ihre Karriere und persönliche Entwicklung zu planen, indem sie Empfehlungen hinsichtlich zu erwerbender Kompetenzen geben sowie geeignete Lerninhalte vorschlagen (Xie et al., 2019; Zawacki-Richter et al., 2019).

Ein Potenzial personalisierter und adaptiver Lernumgebungen liegt darüber hinaus in der Unterstützung von informellem Lernen am Arbeitsplatz (Schumacher, 2018). Im Arbeitskontext ist Lernen nicht nur auf formale Weiterbildungsangebote begrenzt, sondern findet häufig auf informellem Wege während der Arbeit statt. Wenn Arbeitnehmende Aufgaben bearbeiten, Probleme lösen oder mit Teammitgliedern interagieren, erweitern sie (häufig unbewusst) ihr Wissen und ihre Kompetenzen. Der Arbeitsalltag selbst bietet viele Möglichkeiten des Lernens (Manuti et al., 2015; Tynjälä, 2008). Da informelles Lernen häufig spontan und unbewusst auftritt, ist es schwer, informelle Lernprozesse und deren Qualität zu erfassen (Manuti et al.,

2015; Schumacher, 2018). Durch die zunehmende Verwendung digitaler Medien und Technologien am Arbeitsplatz können jedoch nützliche Daten aus dem Arbeitsalltag (z. B. Onlinerecherchen, Aktivitäten auf sozialen Netzwerken, Kalendereinträge) gesammelt und von personalisierten und adaptiven Lernumgebungen genutzt werden, um informelles Lernen am Arbeitsplatz zu unterstützen. Wenn Arbeitnehmende bei der Bearbeitung einer Aufgabe mit einem Problem konfrontiert werden (was durch Suchen in Google oder internen Wikis angezeigt werden könnte), könnten personalisierte und adaptive Lernumgebungen geeignete Lernmaterialien oder Teammitglieder im Unternehmen vorschlagen, die mit diesem Problem bereits Erfahrungen gemacht haben und somit weiterhelfen könnten. Eine solche Unterstützung von informellem Lernen setzt jedoch eine Verknüpfung unterschiedlicher digitaler Lern- und Arbeitssysteme voraus (Schumacher, 2018).

### 3 Aktueller Stand der Forschung und empirische Evidenz

Forschungsbeiträge zu personalisierten und adaptiven Lernumgebungen für die Onlineweiterbildung liegen nur vereinzelt vor (Seufert et al., 2021). Daher werden aktuell robuste empirische Befunde aus den Bereichen der Hochschulforschung und angrenzenden Kontexten auf die Forschung und Praxis der Onlineweiterbildung übertragen. Vorliegende Forschungsarbeiten fokussieren den Einsatz unterschiedlicher Werkzeuge (z. B. Netzwerkanalysertools, Dashboards; Atif, Richards, Bilgin & Marrone, 2013), reflektieren internationale Praxiserfahrungen (z. B. Erfolgsfaktoren von Maßnahmen; Sclater, Peasgood & Mullan, 2016), analysieren institutionelle Rahmenbedingungen (z. B. Veränderungsmanagement; Buckingham, Shum & McKay, 2018) und empfehlen administrative Regularien (z. B. Datenschutzbestimmungen; Tsai et al., 2018). Erste systematische Übersichtsarbeiten zu KI-unterstützten personalisierten und adaptiven Lernumgebungen formulieren Gelingensbedingungen zur Organisationsentwicklung (z. B. Weiterbildung von Stakeholdern; Ferguson et al., 2016), identifizieren offene Forschungsbereiche (z. B. faire Algorithmen; Papamitsiou & Economides, 2014) und prüfen die Effizienz von KI-basierten Interventionen (z. B. Feedback- und Unterstützungsmaßnahmen; Larrabee Sønderlund, Hughes & Smith, 2019).

#### 3.1 Learning Analytics

Der Forschungsbereich um Datenanalysen und Algorithmen im Kontext der Bildung wird seit nahezu einer Dekade als Learning Analytics bezeichnet. Learning Analytics verwenden statische Daten von Lernenden und dynamische, in Lernumgebungen gesammelte Daten über Aktivitäten (und den Kontext) von Lernenden, um diese in nahezu Echtzeit zu analysieren und zu visualisieren, mit dem Ziel der Modellierung und Unterstützung von Lern- und Lehrprozessen sowie Lernumgebungen (Ifenthaler, 2015). Eine der Prämissen um Learning Analytics geht davon aus, dass Indikatoren, welche zum Erfolg von Lernenden beitragen sowie die Entscheidung von Lernenden, einen Lernprozess abzubrechen, vielfältig und komplex sind (Tinto, 1997; 2005). Es

lassen sich soziodemografische Indikatoren der Lernenden (z. B. Geschlecht, ethnische Zugehörigkeit, familiärer Hintergrund), kognitive Fähigkeiten und frühere akademische Leistungen (z. B. Notendurchschnitt), individuelle Eigenschaften (z. B. Persönlichkeitsmerkmale), aktives Lernen und Aufmerksamkeit sowie Umweltfaktoren im Zusammenhang mit Unterstützungsmaßnahmen identifizieren (Bijmans & Schakel, 2018; Brahm, Jenert & Wagner, 2017; Mah & Ifenthaler, 2020; Remedios, Clarke & Hawthorne, 2008; Tinto, 2017). In der Berufs- und Wirtschaftspädagogik werden weitere Konzepte analysiert, wie z. B. Gründe für einen Abbruch der Berufsausbildung (Beinke, 2011; Schöngen, 2003; Schuster, 2016) sowie informelle Lerngelegenheiten (Schumacher, 2018). Möglichkeiten, umfassende Daten für die o. g. Indikatoren zu sammeln und zu speichern und sie in einer (nahezu) Echtzeitanalyse zu kombinieren, eröffnen erweiterte Zugänge, um personalisierte und adaptive Interventionen zur Unterstützung des Lernerfolgs umzusetzen (Fuchs, Henning & Hartmann, 2016; Ifenthaler & Yau, 2020; Pistilli & Arnold, 2010).

### **3.2 Anwendung und Wirksamkeit von Learning Analytics für die Hochschulbildung**

Anfängliche Learning-Analytics-Anwendungen beschränkten sich auf die Analyse von Trace-Data (Logfiles) oder Web-Statistiken, um das Verhalten von Lernenden in Onlinelernumgebungen zu beschreiben (Veenman, 2013). Inzwischen werden zunehmend Machine-Learning-Ansätze wie z. B. Support Vector Machines (Christmann & Steinwart, 2008), Random Forest (Breiman, 2001) und Decision Tree (Quinlan, 1986) verwendet. Zusätzlich werden Netzwerkanalysen für die Identifikation sozialer Interaktionen (Gašević, Joksimović, Eagan & Shaffer, 2019) oder zur Optimierung curricularer Planungen (Ifenthaler, Gibson & Dobozy, 2018) herangezogen. Auch semantische Analysen (Natural Language Processing; NLP) und damit verbundenes informatives Feedback in Echtzeit finden zunehmend mehr Anwendung im Kontext von Learning Analytics (Gurevych & Kim, 2013; Ifenthaler, 2014). Aktuelle Entwicklungen um Learning Analytics fokussieren auf (a) die Verbesserung des Lernens und der Motivation der Lernenden und damit verbunden die Reduktion von Abbrecherquoten (oder deren Inaktivität) (Colvin et al., 2015; Glick et al., 2019; Hinkelmann & Jordine, 2019; Mah, 2016) und auf (b) die Unterstützung bzw. Optimierung von Lern- und Lehrprozessen, indem personalisierte und adaptive Lernpfade sowie -hilfen zur Erreichung bestimmter vorgegebener oder selbst gesetzter Ziele bereitgestellt werden (Dawson, Tan & McWilliam, 2011; Gašević, Jovanovic, Pardo & Dawson, 2017; Ifenthaler, 2011; Ifenthaler, Mah & Yau, 2019).

Forschungsarbeiten aus dem Bereich der Hochschulbildung zeigen die Wirksamkeit von Learning-Analytics-Anwendungen hinsichtlich der Reduzierung von Studienabbrüchen, der Verbesserung von Notendurchschnitten sowie selbstreguliertem Lernen (Larrabee Sønderlund et al., 2019; Sclater et al., 2016). Allerdings unterliegen diese Forschungsarbeiten methodischen Limitationen (z. B. fehlende Kontrollgruppe, unzureichende Operationalisierung der untersuchten Konstrukte, begrenzter Stichprobenumfang) und somit fehlen weitestgehend robuste Erkenntnisse hinsichtlich der

Effektivität und Wirksamkeit von Learning Analytics zur Unterstützung von Lernerfolg (Ifenthaler & Yau, 2020; Larrabee Sønderlund et al., 2019; Suchithra, Vaidhedi & Iyer, 2015). Zudem liegt der Fokus bisheriger Forschungsarbeiten primär darin, mithilfe spezifischer Indikatoren den Lernerfolg vorherzusagen und gefährdete Lernende (z. B. Lernende, die den Kurs sehr wahrscheinlich abbrechen werden) zu identifizieren. Nur wenige Forschungsarbeiten beschäftigen sich mit konkreten Interventionsstrategien, mithilfe derer gefährdete Lernende gezielt unterstützt werden können (Ifenthaler & Yau, 2020; Larrabee Sønderlund et al., 2019).

Die Befunde einer aktuellen systematischen Übersichtsarbeit mit über 6.000 gesichteten Publikationen zeigen (Ifenthaler & Yau, 2020), dass Learning Analytics als datengestützte Methoden zur Erkennung von Risikosituationen in Verbindung mit Lernerfolg eingesetzt werden können (Chai & Gibson, 2015; Hinkelmann & Jordine, 2019; Okubo, Yamashita, Shimada & Ogata, 2017; Rogers, Colvin & Chiera, 2014). Trotz robuster analytischer Befunde fehlen an den betreffenden Bildungseinrichtungen jedoch umfassende pädagogische Unterstützungssysteme, um auf die individuellen Bedarfe der durch Learning-Analytics-Systeme identifizierten Lernenden einzugehen (Mah, 2016; Viberg, Hatakka, Bälter & Mavroudi, 2018). Als konkrete Interventionsstrategien konnten in bisherigen Forschungsarbeiten hauptsächlich visuelle Signale und andere Dashboard-Merkmale identifiziert werden, die gefährdete Lernende über ihren Risikostatus informieren (Ifenthaler & Yau, 2020; Larrabee Sønderlund et al., 2019). Aus pädagogischer Sicht sind jedoch diese Dashboard-Elemente nur eingeschränkt wirkungsvoll (Bodily et al., 2018; Schumacher & Ifenthaler, 2018a; Sedra-kyan, Mannens & Verbert, 2018). Demzufolge sollten Learning-Analytics-Dashboards informative Rückmeldefunktionen enthalten und durch Lernende selbst personalisierbar sein (Kokoç & Altun, 2019; Roberts, Howell & Seaman, 2017). Auch werden Learning-Analytics-Interventionen gefordert, welche adaptive Lernpfade empfehlen und ermutigende Interventionen vorschlagen, um Lernende zum Lernerfolg zu führen (Howell, Roberts & Mancini, 2018; Schumacher & Ifenthaler, 2018b).

In einer vertiefenden Analyse aus  $N=49$  Studien konnten fünf spezifische Indikatorengruppen für Learning-Analytics-Anwendungen in der Hochschulbildung identifiziert werden (Yau & Ifenthaler, 2020):

1. Für die Unterstützung bzw. Vorhersage von aufgabenbezogener Lernleistung werden in den vorliegenden Studien Indikatoren aus dem Lernprozessprofil (z. B. Zugriff auf Lernartefakte/-materialien, Ergebnisse aus Selbsttests) verwendet.
2. Für die Unterstützung bzw. Vorhersage von Persistenz beim Lernen werden sowohl Indikatoren aus dem Lernendenprofil (z. B. historische akademische Leistungen, demografische Informationen, Lernbelastung) als auch aus dem Lernprozessprofil (z. B. Zugriffshäufigkeiten, Diskussionsbeiträge, Testergebnisse) herangezogen.
3. Für die Unterstützung bzw. Vorhersage von Risikosituationen werden Indikatoren aus dem Lernendenprofil (z. B. historische akademische Leistungen, demografische Informationen, Interesse, Motivation, Wahlverhalten), dem Lernprozessprofil (z. B. Zugriffshäufigkeiten, Diskussionsbeiträge, Testergebnisse) und

dem Curriculumprofil (z. B. Struktur der Lernumgebung, summative Evaluation) verwendet.

4. Für die Unterstützung bzw. Vorhersage von individueller Lernperformanz kommen Indikatoren aus dem Lernendenprofil (z. B. historische akademische Leistungen, demografische Informationen) und dem Lernprozessprofil (z. B. Zugriffshäufigkeiten, Diskussionsbeiträge, Testergebnisse) zur Anwendung.
5. Für die Unterstützung bzw. Vorhersage von Erfolgszuversicht in Kursen oder Programmen werden Indikatoren aus dem Lernendenprofil (z. B. historische akademische Leistungen, demografische Informationen) und dem Lernprozessprofil (z. B. Zugriffshäufigkeiten, Diskussionsbeiträge, Testergebnisse) verwendet.

Die Übersicht lässt erkennen, dass spezifische Learning-Analytics-Indikatoren für unterschiedliche Learning-Analytics-Anwendungen geeignet sind. Dennoch erscheint es wichtig, dass die Learning-Analytics-Indikatoren den *Kontext der Datenerhebung* bzw. *-analyse* berücksichtigen, um valide Analyseergebnisse für Unterstützungen und Empfehlungen zu erreichen (Gašević, Dawson, Rogers & Gasevic, 2016; Ifenthaler & Widanapathirana, 2014).

## 4 Indikatoren für personalisierte und adaptive Lernumgebungen für Onlineweiterbildung

Um Learning-Analytics-Anwendungen sowie personalisierte und adaptive Lernumgebungen für Onlineweiterbildung zu entwickeln, müssen zunächst zuverlässige Indikatoren für die Anwendung im Arbeitskontext identifiziert werden (Gašević et al., 2016; Ifenthaler & Yau, 2020). Die oben diskutierten Forschungsbeiträge aus dem Bereich der Hochschulbildung können hierzu als nützliche Ausgangsbasis dienen, sollten allerdings nur unter Vorbehalt auf den Arbeitskontext angewendet werden. Da sich Lernen im Arbeitskontext in mehreren Facetten vom Lernen in der formalen Hochschulbildung unterscheidet (Tynjälä, 2008), bleibt unklar, inwiefern sich die in bisherigen Forschungsbeiträgen aus dem Bereich der Hochschulbildung identifizierten Indikatoren auf den Arbeitskontext übertragen lassen. Indikatoren für Learning-Analytics-Anwendungen sowie personalisierte und adaptive Lernumgebungen sind kontextabhängig und können je nach Kontext der Datenerhebung bzw. -analyse eine unterschiedliche Bedeutung und Relevanz haben (Gašević et al., 2016; Ifenthaler & Widanapathirana, 2014).

### 4.1 Relevanz theoriegeleiteter Indikatoren

Neben dem Fokus auf die Hochschulbildung stellt die fehlende Einbettung in pädagogische Theorien eine weitere Einschränkung bisher entwickelter Learning-Analytics-Anwendungen dar. Bisher entwickelte Learning-Analytics-Anwendungen konzentrieren sich auf datengetriebene Ansätze und die Analyse von Trace-Data (z. B. Lerndauer,

Zugriff auf Lernmaterialien) zur Identifikation zuverlässiger Indikatoren. Pädagogische Theorien und Ergebnisse aus empirisch-pädagogischen Studien wurden bislang nur unzureichend berücksichtigt (Gašević et al., 2015; Zawacki-Richter et al., 2019). Forschende erkennen jedoch zunehmend das Potenzial theoriegeleiteter Indikatoren. Pädagogische Theorien können grundlegende Mechanismen des Lernens erklären und erleichtern damit die Interpretation von Forschungsergebnissen sowie die Entwicklung wirksamer Interventionen zur Unterstützung von Lernerfolg (Gašević et al., 2016; Gašević et al., 2015). Eine bekannte Problematik KI-basierter Technologien liegt in der Komplexität der zugrunde liegenden Algorithmen und statistischen Modelle (Blackbox). Vorhersagen und Empfehlungen KI-unterstützter personalisierter und adaptiver Lernumgebungen sind daher schwer nachvollziehbar und können zu unerwartetem Verhalten führen oder einzelne Personengruppen diskriminieren (Dignum, 2017; Prinsloo & Slade, 2014). Die Verwendung theoriegeleiteter, pädagogisch relevanter Indikatoren kann dabei helfen, KI-basierte Vorhersagen und Empfehlungen zu erklären, und damit die Transparenz und Vertrauenswürdigkeit von personalisierten und adaptiven Lernumgebungen erhöhen (Gašević et al., 2016; Ifenthaler & Schumacher, 2016).

Im Folgenden werden nun zwei Indikatorengruppen vorgestellt, die sich aus pädagogischen Theorien und empirisch-pädagogischen Befunden ableiten lassen und in bisherigen Learning-Analytics-Anwendungen nur unzureichend berücksichtigt wurden (Yau & Ifenthaler, 2020): das *Lernumfeld* und die *dynamischen Lernziele*. Diese beiden Indikatorengruppen stellen einen ersten Ansatz zur Identifikation theoriegeleiteter Indikatoren für personalisierte und adaptive Lernumgebungen für Onlineweiterbildungen dar. Dabei soll nicht ausgeschlossen werden, dass weitere Indikatorengruppen für den Kontext der Onlineweiterbildung ebenfalls eine Rolle spielen.

### Lernumfeld

Konstruktivistische Lerntheorien beschreiben Lernen als individuellen Prozess, bei dem Lernende Wissen u. a. in Interaktion mit ihrer äußeren Umgebung konstruieren (Bada, 2015; Winne & Hadwin, 1998). Demnach stellt das Lernumfeld eine aus pädagogischer Sicht relevante Indikatorengruppe für personalisierte und adaptive Lernumgebungen dar. Winne und Hadwin (1998) postulieren, dass das Lernumfeld sich durch verschiedene interne (z. B. kognitive Fähigkeiten, Emotionen) und externe (z. B. Kursmerkmale, Lernort und -zeit) Bedingungen auszeichnet, die die Entscheidungen und Verhaltensweisen der Lernenden beeinflussen. Nach Winne (2010) ist das Lernumfeld daher für das Verständnis von Lernprozessen wesentlich und Daten können Lernen nur dann angemessen darstellen, wenn sie Informationen über das interne und externe Lernumfeld enthalten. Vereinzelt empirisch-pädagogische Studien aus dem Arbeitskontext zeigen darüber hinaus, dass Indikatoren des internen und externen Lernumfelds wie Emotionen (z. B. Angst, Freude, Stolz), Kursmerkmale (z. B. Schwierigkeitsniveau) oder Merkmale des Jobs (z. B. Branche, berufliche Stellung) Lernverhalten und -erfolg sowie Zufriedenheit mit dem Lernprozess vorhersagen können (Lee et al., 2021; Zhou, Mao & Tang, 2020). Informationen über das interne

und externe Lernumfeld sollten von personalisierten und adaptiven Lernumgebungen daher genutzt werden, um Lernprozesse zu verstehen und gezielt zu unterstützen (Gašević et al., 2016; Winne, 2010). Vor allem das externe Lernumfeld wurde in bisherigen Learning-Analytics-Anwendungen allerdings nur begrenzt berücksichtigt (Yau & Ifenthaler, 2020).

### **Dynamische Lernziele**

Lernziele sind gewünschte Ergebnisse oder Soll-Zustände, die Lernende in der Weiterbildung anstreben. Nach Lockes und Lathams Zielsetzungstheorie wirken sich Ziele positiv auf Leistung aus, indem sie Aufmerksamkeit auf relevante Aufgaben lenken sowie Energie und Ausdauer erhöhen (Locke & Latham, 2002). Empirische Studien sprechen für die Annahmen der Zielsetzungstheorie und zeigen, dass bestimmte Merkmale von Lernzielen (z. B. Zielbindung, intrinsisch definierte vs. extern gesetzte Ziele) sich unterschiedlich auf Lernerfolg und -leistung auswirken können (Erez, Early & Hulin 1985; Neubert, 1998; Seijts & Latham, 2011). Informationen über Lernziele sollten daher von personalisierten und adaptiven Lernumgebungen berücksichtigt werden, um Lernprozesse und -erfolg zu unterstützen. Unterschiedliche Lernziele erfordern unterschiedliche Lernmaterialien und unterschiedliche Interventionen zur Unterstützung des Lernens. Lernende, die freiwillig und aus reinem Interesse an einer Weiterbildung teilnehmen, schätzen womöglich herausfordernde Aufgaben sowie eine breite Auswahl an unterschiedlichen Lernmaterialien (Buder & Schwind, 2012; Rigolizzo, 2019). Bei Lernenden, die auf Anordnung von Vorgesetzten an einer Weiterbildung teilnehmen, um eine spezifische im Arbeitsalltag benötigte Kompetenz zu erwerben, sollte die Auswahl der Lernmaterialien dahingegen auf den Erwerb dieser spezifischen Kompetenz fokussieren (Tavakoli, Faraji, Molavi, Mol & Kismihók, 2022). In der Onlineweiterbildung können Lernziele dabei sowohl intrinsisch definiert (z. B. Lernen aus Interesse, persönliche Weiterbildung) als auch extern gesetzt (z. B. Vorgaben durch Vorgesetzte, organisationale Anforderungen) sein (Fitzpatrick, Hayes, Naughton & Ezhova, 2021; Lemmetty, 2021). Aufgrund der sich ständig ändernden Arbeitsanforderungen sind Lernziele darüber hinaus nicht fix gesetzt, sondern dynamischer Natur und können sich im Laufe des Weiterbildungsprozesses ändern (Manuti et al., 2015).

## **4.2 Herausforderungen**

Neben der Identifikation zuverlässiger Indikatoren stellt sich die Frage, wie diese von personalisierten und adaptiven Lernumgebungen valide gemessen werden können. Vor allem die Erhebung interner Indikatoren wie Emotionen oder Motivation sowie die Veränderung von Lernzielen stellt Forschende dabei vor Herausforderungen (Di Mitri, Schneider, Specht & Drachslar, 2018). Explizite Messverfahren wie Fragebögen ermöglichen die Erhebung von Indikatoren durch direktes Befragen der Lernenden, können den Lernprozess aber auch stören und beeinträchtigen. Aktuelle Forschungsbeiträge widmen sich daher der Erhebung interner Indikatoren durch implizite Messverfahren

wie die Analyse von Klickverhalten oder Forumeinträgen (Azevedo & Gašević, 2019; Xing, Tang & Pei, 2019).

Weitere Herausforderungen bei der Implementation personalisierter und adaptiver Lernumgebungen sind ethische Bedenken und Datenschutz (Ifenthaler & Schumacher, 2016). Lernende in personalisierten und adaptiven Lernumgebungen könnten sich durch die kontinuierliche Datenerhebung bzw. -analyse manipuliert und überwacht fühlen sowie den Lernprozess als wenig selbstbestimmt wahrnehmen, was sich negativ auf die Lernmotivation auswirken kann (Deci, Ryan & Williams, 1996; Schumacher, 2018; Tsai et al., 2018). Aktuelle Forschungsbeiträge plädieren daher für ein vorheriges Einverständnis der Lernenden sowie die Möglichkeit, dass Lernende selbst entscheiden können, welche Daten erhoben und analysiert werden (Kinshuk, 2016). Eine solche Opt-in-Option kann allerdings eine unzureichende Datengrundlage zur Folge haben und damit zu Verzerrungen in KI-basierten Vorhersagen und Entscheidungen führen (Tsai et al., 2018). Um die Akzeptanz einer kontinuierlichen Datenerhebung bzw. -analyse unter den Lernenden zu erhöhen, spielt Transparenz daher eine entscheidende Rolle. Lernende sollten genau darüber informiert werden, welche Daten wie erhoben und gespeichert werden, welche Personen Zugriff auf die Daten erhalten sowie welche Analysen KI-basierten Entscheidungen zugrunde liegen (Ifenthaler & Schumacher, 2016).

## 5 Fazit

Umfangreiche Forschungsarbeiten mit Schwerpunkt in der Hochschulbildung zeigen das Potenzial personalisierter und adaptiver Lernumgebungen hinsichtlich verbessertem Lernerfolg, der Reduzierung von Studienabbrüchen oder der gezielten Unterstützung von Lernprozessen (z. B. Larrabee Sønderlund et al., 2019; Ifenthaler & Yau, 2020; Sclater et al., 2016; Tsai et al., 2018). Im Bereich der Onlineweiterbildung liegen jedoch unzureichende Befunde im Hinblick auf die Wirksamkeit und Implementierung von personalisierten und adaptiven Lernumgebungen vor (Giacumo et al., 2018; Schumacher, 2018).

Aufgrund von Heterogenität der aktuellen Wissensstände, individuell bevorzugter Lernstrategien als auch der dynamisch veränderlichen Lernziele der Lernenden sind herkömmliche Lernplattformen häufig nicht flexibel genug, um den individuellen Anforderungen der beruflichen Onlineweiterbildung gerecht zu werden. Ein Kernproblem beim Einsatz von KI in der Onlineweiterbildung ist die Kontextabhängigkeit, Fragmentierung und Verzerrung verfügbarer Daten (Gašević et al., 2015). KI-basierte Entscheidungen, welche aus umfangreichen Trainingsdaten hervorgehen, können bei unzureichender Datengrundlage und mangelnder Transparenz zu Einseitigkeiten oder Befangenheiten führen. Eine Diskriminierung von Personen durch KI-Systeme ist somit nicht auszuschließen (Prinsloo & Slade, 2014). Folglich sind holistische KI-Systeme, die theoretisch fundierte und transparente Datenanalysen mit pädagogisch relevanten Indikatoren und verlässlichen Interventionen ermöglichen,

Ziel aktueller Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. Dabei ist zu erwarten, dass neben bereits bestehenden datenschutzrechtlichen Standards auch ethische Leitprinzipien zum Austausch und der Analyse von Daten aus dem Onlineweiterbildungskontext weiterentwickelt werden (West, Huijser & Heath, 2016; Willis, Slade & Prinsloo, 2016).

Das Projekt "Kontextbasierte und adaptive Maßnahmen für effektive Lernunterstützung in der Onlineweiterbildung" (KAMAELEON; <https://www.bwl.uni-mannheim.de/ifenthaler/forschung/kamaeleon-kontextbasierte-und-adaptive-massnahmen-fuer-effektive-lernunterstuetzung-in-der-online-weiterbildung/>) setzt an der Forschungs- und Implementationslücke personalisierter und adaptiver Lernumgebungen im Bereich der Onlineweiterbildung an. Unter Berücksichtigung der heterogenen Voraussetzungen und flexiblen Bedingungen von Weiterbildungsprozessen sowie der Dynamik von Weiterbildungszielen fokussiert das Projekt auf die Entwicklung und Erforschung von KI-basierten Personalisierungsansätzen mittels der edyoucated-Lernplattform, einer Online-Lernplattform für personalisierte berufliche Weiterbildung (<https://www.edyoucated.org/>).

## Literaturverzeichnis

- Aleven, V., McLaughlin, E. A., Glenn, R. A. & Koedinger, K. R. (2017). Instruction based on adaptive learning technologies. In R. E. Mayer & P. Alexander (Eds.), *Handbook of research on learning and instruction* (2nd ed., pp. 552–560). London: Routledge.
- Atif, A., Richards, D., Bilgin, A. & Marrone, M. (2013). Learning analytics in higher education: A summary of tools and approaches. In H. Carter, M. Gosper & J. Hedberg (Eds.), *Proceedings of the 30<sup>th</sup> Australian Society for Computers in Learning in Tertiary Education annual conference* (pp. 68–72). Sydney: Macquarie University.
- Azevedo, R. & Gašević, D. (2019). Analyzing multimodal multichannel data about self-regulated learning with advanced learning technologies: Issues and challenges. *Computers in Human Behavior*, 96, 207–210. doi: 10.1016/j.chb.2019.03.025
- Bada, S. O. (2015). Constructivism learning theory: A paradigm for teaching and learning. *Journal of Research & Method in Education*, 5(6), 66–70. doi: 10.9790/7388-05616670
- Beinke, L. (2011). Ausbildungsabbruch und eine verfehlte Berufswahl. *bwp@Spezial*, 5, 1–16.
- Bijsmans, P. & Schakel, A. H. (2018). The impact of attendance on first-year study success in problem-based learning. *Higher Education*, 76(5), 865–881. doi: 10.1007/s10734-018-0243-4
- Bodily, R., Kay, J., Aleven, V., Jivet, I., Davis, D., Xhakaj, F. & Verbert, K. (2018). Open learner models and learning analytics dashboards: A systematic review. In *Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 41–50). New York City: Association for Computing Machinery. doi: 10.1145/3170358.3170409

- Brahm, T., Jenert, T. & Wagner, D. (2017). The crucial first year: A longitudinal study of students' motivational development at a Swiss business school. *Higher Education*, 73(3), 459–478. doi: 10.1007/s10734-016-0095-8
- Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine learning*, 45(1), 5–32.
- Buckingham Shum, S. & McKay, T. A. (2018). Architecting for learning analytics innovating for sustainable impact. *Educause Review*, 53(2), 25–37.
- Buder, J. & Schwind, C. (2012). Learning with personalized recommender systems: A psychological view. *Computers in Human Behavior*, 28(1), 207–216. doi: 10.1016/j.chb.2011.09.002
- Chai, K. E. K. & Gibson, D. (2015). Predicting the risk of attrition for undergraduate students with time based modelling. In D. G. Sampson, J. M. Spector, D. Ifenthaler & P. Isaias (Eds.), *Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Conference of Cognition and Exploratory Learning in the Digital Age* (pp. 109–116). International Association for Development of the Information Society.
- Christmann, A. & Steinwart, I. (2008). *Support vector machines*. Heidelberg: Springer.
- Colvin, C., Rogers, T., Wade, A., Dawson, S., Gasevid, D., Buckingham Shum, S., Nelson, K., Alexander, S., Lockyer, L., Kennedy, G., Corrin, L. & Fisher, J. (2015). *Student retention and learning analytics: A snapshot of Australian practices and a framework for advancement*. Edinburgh: The University of Edinburgh.
- Dawson, S., Tan, J. P. L. & McWilliam, E. (2011). Measuring creative potential: Using social network analysis to monitor a learners' creative capacity. *Australasian Journal of Educational Technology*, 27(6), 924–942. doi: 10.14742/ajet.921
- Deci, E. L., Ryan, R. M. & Williams, G. C. (1996). Need satisfaction and the self-regulation of learning. *Learning and Individual Differences*, 8(3), 165–183. doi: 10.1016/S1041-6080(96)90013-8
- Dignum, V. (2017). Responsible artificial intelligence: Designing AI for human values. *ITU Journal: ICT Discoveries*, 1(1), 1–8.
- Di Mitri, D., Schneider, J., Specht, M. & Drachsler, H. (2018). From signals to knowledge: A conceptual model for multimodal learning analytics. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(4), 338–349. doi: 10.1111/jcal.12288
- Ebner, M., Neuhold, B. & Schön, M. (2013). Learning Analytics: Wie Datenanalyse helfen kann, das Lernen gezielt zu verbessern. In K. Wilbers & A. Hohenstein (Hg.), *Handbuch E-Learning* (S. 1–20). Köln: Deutscher Wirtschaftsdienst.
- Erez, M., Earley, P. C. & Hulin, C. L. (1985). The impact of participation on goal acceptance and performance: A two-step model. *Academy of Management journal*, 28(1), 50–66. doi: 10.5465/256061
- Fake, H. & Dabbagh, N. (2020). Personalized learning within online workforce learning environments: Exploring implementations, obstacles, opportunities, and perspectives of workforce leaders. *Technology, Knowledge and Learning*, 25(4), 789–809. doi: 10.1007/s10758-020-09441-x

- Ferguson, R., Brasher, A., Clow, D., Cooper, A., Hillaire, G., Mittelmeier, J., Rienties, B., Ullmann, T. & Vuorikari, R. (2016). *Research evidence on the use of learning analytics: Implications for education policy*. Joint Research Center. Retrieved May 20, 2022 from <http://oro.open.ac.uk/48173/1/Analytics%20research%20evidence.pdf>
- Fitzpatrick, J. M., Hayes, N., Naughton, C. & Ezhova, I. (2021). Evaluating a specialist education programme for nurses and allied health professionals working in older people care: A qualitative analysis of motivations and impact. *Nurse Education Today*, 97. doi: 10.1016/j.nedt.2020.104708
- Fuchs, K., Henning, P. A. & Hartmann, M. (2016). Intuitel and the hypercube model – developing adaptive learning environments. *Journal on Systemics, Cybernetics and Informatics*, 14(3), 7–11.
- Gašević, D., Dawson, S., Rogers, T. & Gasevic, D. (2016). Learning analytics should not promote one size fits all: The effects of instructional conditions in predicting academic success. *The Internet and Higher Education*, 28, 68–84. doi: 10.1016/j.iheduc.2015.10.002
- Gašević, D., Dawson, S. & Siemens, G. (2015). Let's not forget: Learning analytics are about learning. *TechTrends*, 59(1), 64–71. doi: 10.1007/s11528-014-0822-x
- Gašević, D., Joksimović, S., Eagan, B. R. & Shaffer, D. W. (2019). SENS: Network analytics to combine social and cognitive perspectives of collaborative learning. *Computers in Human Behavior*, 92, 562–577. doi: 10.1016/j.chb.2018.07.003
- Gašević, D., Jovanovic, J., Pardo, A. & Dawson, S. (2017). Detecting learning strategies with analytics: Links with self-reported measures and academic performance. *Journal of Learning Analytics*, 4(2), 113–128. doi: 10.18608/jla.2017.42.10
- Giacumo, L. A., Villachica, S. W. & Breman, J. (2018). Workplace learning, big data, and organizational readiness: Where to start? In D. Ifenthaler (Ed.), *Digital workplace learning: Bridging formal and informal learning with digital technologies* (pp. 107–125). Heidelberg: Springer. doi: 10.1007/978-3-319-46215-8\_7
- Glick, D., Cohen, A., Festinger, E., Xu, D., Li, Q. & Warschauer, M. (2019). Predicting success, preventing failure. In D. Ifenthaler, D.-K. Mah & J. Y.-K. Yau (Eds.), *Utilizing learning analytics to support study success* (pp. 249–273). Heidelberg: Springer. doi: 10.1007/978-3-319-64792-0\_14
- Gurevych, I. & Kim, J. (2013). *The people's web meets NLP: Collaboratively constructed language resources*. Heidelberg: Springer. doi: 10.1007/978-3-642-35085-6.
- Hinkelmann, M. & Jordine, T. (2019). The LAPS project: Using machine learning techniques for early student support. In D. Ifenthaler, D.-K. Mah & J. Y.-K. Yau (Eds.), *Utilizing learning analytics to support study success* (pp. 105–117). Heidelberg: Springer. doi: 10.1007/978-3-319-64792-0\_7
- Howell, J. A., Roberts, L. D. & Mancini, V. O. (2018). Learning analytics messages: Impact of grade, sender, comparative information and message style on student affect and academic resilience. *Computers in Human Behavior*, 89, 8–15. doi: 10.1016/j.chb.2018.07.021

- Hsu, C.-K., Hwang, G.-J. & Chang, C.-K. (2013). A personalized recommendation-based mobile learning approach to improving the reading performance of EFL students. *Computers & Education*, 63, 327–336. doi: 10.1016/j.compedu.2012.12.004
- Huberth, M., Chen, P., Tritz, J. & McKay, T. A. (2015). Computer-tailored student support in introductory physics. *PLoS one*, 10(9). doi: 10.1371/journal.pone.0137001
- Ifenthaler, D. (2011). Intelligent mode-based feedback: Helping students to monitor their individual learning progress. In S. Graf, F. Lin, Kinshuk & R. McGreal. (Eds.), *Intelligent and adaptive systems: Technology enhanced support for learners and teachers* (pp. 88–100). Pennsylvania: IGI Global. doi: 10.4018/978-1-60960-842-2.ch006
- Ifenthaler, D. (2014). AKOVIA: Automated knowledge visualization and assessment. *Technology, Knowledge and Learning*, 19(1–2), 241–248. doi: 10.1007/s10758-014-9224-6
- Ifenthaler, D. (2015). Learning analytics. In J. M. Spector (Ed.), *The Sage Encyclopedia of Educational Technology* (Vol. 2, pp. 447–451). Thousand Oaks: Sage Publications.
- Ifenthaler, D. (2018). How we learn at the digital workplace. In D. Ifenthaler (Ed.), *Digital workplace learning: Bridging formal and informal learning with digital technologies* (pp. 3–8). Heidelberg: Springer. doi: 10.1007/978-3-319-46215-8\_1
- Ifenthaler, D., Gibson, D. & Dobozy, E. (2018). Informing learning design through analytics: Applying network graph analysis. *Australasian Journal of Educational Technology*, 34(2), 117–132. doi: 10.14742/ajet.3767
- Ifenthaler, D., Mah, D.-K. & Yau, J. Y.-K. (2019). Utilising learning analytics for study success: Reflections on current empirical findings. In D. Ifenthaler, D.-K. Mah & J. Y.-K. Yau (Eds.), (pp. 88–100). *Utilizing learning analytics to support study success* (pp. 27–36). Heidelberg: Springer. doi: 10.1007/978-3-319-64792-0\_2
- Ifenthaler, D. & Schumacher, C. (2016). Student perceptions of privacy principles for learning analytics. *Educational Technology Research and Development*, 64(5), 923–938. doi: 10.1007/s11423-016-9477-y
- Ifenthaler, D. & Widanapathirana, C. (2014). Development and validation of a learning analytics framework: Two case studies using support vector machines. *Technology, Knowledge and Learning*, 19(1–2), 221–240. doi: 10.1007/s10758-014-9226-4
- Ifenthaler, D. & Yau, J. Y.-K. (2020). Utilising learning analytics to support study success in higher education: A systematic review. *Educational Technology Research and Development*, 68(4), 1961–1990. doi: 10.1007/s11423-020-09788-z
- Kinshuk (2016). *Designing adaptive and personalized learning environments*. London: Routledge.
- Kokoç, M. & Altun, A. (2019). Building a learning experience: What do learners' online interaction data imply? In D. G. Sampson, J. M. Spector, D. Ifenthaler, P. Isaias & S. Stylianos (Eds.), *Learning technologies for transforming large-scale teaching, learning, and assessment* (pp. 55–70). Heidelberg: Springer. doi: 10.1007/978-3-030-15130-0\_4
- Larrabee Sønderlund, A., Hughes, E. & Smith, J. (2019). The efficacy of learning analytics interventions in higher education: A systematic review. *British Journal of Educational Technology*, 50(5), 2594–2618. doi: 10.1111/bjet.12720

- Lee, M., Na, H. M., Kim, B., Kim, S. Y., Park, J. & Choi, J. Y. (2021). Mediating effects of achievement emotions between peer support and learning satisfaction in graduate nursing students. *Nurse Education in Practice*, 52. doi: 10.1016/j.nepr.2021.103003
- Lemmetty, S. (2021). Employee opportunities for self-directed learning at technology organisations: features and frames of self-directed learning projects. *Studies in Continuing Education*, 43(2), 139–155. doi: 10.1080/0158037X.2020.1765758
- Ley, T., Kump, B. & Gerdenitsch, C. (2010). Scaffolding self-directed learning with personalized learning goal recommendations. In P. Bra, A. Kobsa & D. Chin (Eds.), *Proceedings of the 18th International Conference on User Modeling, Adaptation, and Personalization* (pp. 75–86). Heidelberg: Springer. doi: 10.1007/978-3-642-13470-8\_9
- Locke, E. A. & Latham, G. P. (2002). Building a practically useful theory of goal setting and task motivation: A 35-year odyssey. *American Psychologist*, 57(9), 705–717. doi: 10.1037//0003-066X.57.9.705
- Long, P. & Siemens, G. (2011). Penetrating the FOG: Analytics in learning and education. *Educause Review*, 46(5), 31–40. doi: 10.17471/2499-4324/195
- Mah, D.-K. (2016). Learning analytics and digital badges: Potential impact on student retention in higher education. *Technology, Knowledge and Learning*, 21(3), 285–305. doi: 10.1007/s10758-016-9286-8
- Mah, D.-K. & Ifenthaler, D. (2020). What do first-year students need? Digital badges for academic support to enhance student retention. *Journal of Applied Research in Higher Education*, 12(1), 86–96. doi: 10.1108/JARHE-12-2018-0258
- Manuti, A., Pastore, S., Scardigno, A. F., Giancaspro, M. L. & Morciano, D. (2015). Formal and informal learning in the workplace: A research review. *International Journal of Training & Development*, 19(1), 1–17. doi: 10.1111/ijtd.12044
- Neubert, M. J. (1998). The value of feedback and goal setting over goal setting alone and potential moderators of this effect: A meta-analysis. *Human Performance*, 11(4), 321–335. doi: 10.1207/s15327043hup1104\_2
- Okubo, F., Yamashita, T., Shimada, A. & Ogata, H. (2017). A neural network approach for students' performance prediction. In *Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Learning Analytics & Knowledge Conference* (pp. 598–599). New York City: Association for Computing Machinery. doi: 10.1145/3027385.3029479
- Papamitsiou, Z. K. & Economides, A. A. (2014). Learning analytics and educational data mining in practice: A systematic literature review of empirical evidence. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(4), 49–64.
- Peng, H., Ma, S. & Spector, J. M. (2019). Personalized adaptive learning: An emerging pedagogical approach enabled by a smart learning environment. *Smart Learning Environments*, 6(1), 1–14. doi: 10.1186/s40561-019-0089-y
- Pistilli, M. D. & Arnold, K. E. (2010). Purdue signals: Mining real-time academic data to enhance student success. *About Campus*, 15(3), 22–24. doi: 10.1002/abc.20025
- Plass, J. L. & Pawar, S. (2020a). Toward a taxonomy of adaptivity for learning. *Journal of Research on Technology in Education*, 52(3), 275–300. doi: 10.1080/15391523.2020.1719943

- Plass, J. L. & Pawar, S. (2020b). Adaptivity and personalization in game-based learning. In J. L. Plass, R. E. Mayer & B. D. Homer (Eds.), *Handbook of game-based learning* (pp. 263–282). Cambridge: MIT Press.
- Prinsloo, P. & Slade, S. (2014). Student data privacy and institutional accountability in an age of surveillance. In M. E. Menon, D. G. Terkla & P. Gibbs (Eds.), *Using data to improve higher education: Research policy and practice* (pp. 197–214). Rotterdam: Sense Publishers. doi: 10.1007/978-94-6209-794-0\_12
- Quinlan, J. R. (1986). Induction of decision trees. *Machine learning*, 1, 81–106.
- Remedios, L., Clarke, D. & Hawthorne, L. (2008). Framing collaborative behaviors: Listening and speaking in problem-based learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 2(1), 1–20. doi: 10.7771/1541-5015.1050
- Rigolizzo, M. (2019). Ready and willing to learn: Exploring personal antecedents to taking on learning challenges. *Journal of Workplace Learning*, 31(4), 289–304. doi: 10.1108/JWL-08-2018-0101
- Roberts, L. D., Howell, J. A. & Seaman, K. (2017). Give me a customizable dashboard: Personalized learning analytics dashboards in higher education. *Technology, Knowledge and Learning*, 22(3), 317–333. doi: 10.1007/s10758-017-9316-1
- Roberts-Mahoney, H., Means, A. J. & Garrison, M. J. (2016). Netfixing human capital development: personalized learning technology and the corporatization of K-12 education. *Journal of Education Policy*, 31(4), 405–420. doi: 10.1080/02680939.2015.1132774
- Rogers, T., Colvin, C. & Chiera, B. (2014). Modest analytics: Using the index method to identify students at risk of failure. In *Proceedings of the 4th International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 118–112). New York City: Association for Computing Machinery. doi: 10.1145/2567574.2567629
- Schöngen, K. (2003). Lösung von Ausbildungsverträgen – schon Ausbildungsabbruch? *Informationen für die Beratungs- und Vermittlungsdienste*, 25(3), 5–19.
- Schumacher, C. (2018). Supporting informal workplace learning through analytics. In D. Ifenthaler (Ed.), *Digital workplace learning: Bridging formal and informal learning with digital technologies* (pp. 43–61). Heidelberg: Springer. doi: 10.1007/978-3-319-46215-8
- Schumacher, C. & Ifenthaler, D. (2018a). Features students really expect from learning analytics. *Computers in Human Behavior*, 78, 397–407. doi: 10.1016/j.chb.2017.06.030
- Schumacher, C. & Ifenthaler, D. (2018b). The importance of students' motivational dispositions for designing learning analytics. *Journal of Computing in Higher Education*, 30(3), 599–619. doi: 10.1007/s12528-018-9188-y
- Schumacher, C. & Ifenthaler, D. (2021). Investigating prompts for supporting students' self-regulation – A remaining challenge for learning analytics approaches? *The Internet and Higher Education*, 49. doi: 10.1016/j.iheduc.2020.100791
- Schuster, M. (2016). *Ursachen und Folgen von Ausbildungsabbrüchen*. European Institute for Knowledge & Value Management. Verfügbar unter <http://hdl.handle.net/10419/142429> (Zugriff am: 20.05.2022).

- Sclater, N., Peasgood, A. & Mullan, J. (2016). *Learning analytics in higher education: A review of UK and international practice*. Joint Information Systems Committee. Retrieved May 20, 2022 from [https://www.jisc.ac.uk/sites/default/files/learning-analytics-in-he-v2\\_0.pdf](https://www.jisc.ac.uk/sites/default/files/learning-analytics-in-he-v2_0.pdf)
- Sedrakyan, G., Mannens, E. & Verbert, K. (2018). Guiding the choice of learning dashboard visualizations: Linking dashboard design and data visualization concepts. *Journal of Visual Languages and Computing*, 50, 19–38. doi: 10.1016/j.jvlc.2018.11.002
- Seijts, G. H. & Latham, G. P. (2011). The effect of commitment to a learning goal, self-efficacy, and the interaction between learning goal difficulty and commitment on performance in a business simulation. *Human Performance*, 24(3), 189–204. doi: 10.1080/08959285.2011.580807
- Seufert, S., Guggemos, J. & Ifenthaler, D. (2021). Zukunft der Arbeit mit intelligenten Maschinen: Implikationen der Künstlichen Intelligenz für die Berufsbildung. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Beiheft 31*, 9–27.
- Suchithra, R., Vaidhehi, V. & Iyer, N. E. (2015). Survey of learning analytics based on purpose and techniques for improving student performance. *International Journal of Computer Applications*, 111(1), 22–26. doi: 10.5120/19502–1097
- Tavakoli, M., Faraji, A., Molavi, M., Mol, S. T. & Kismihók, G. (2022). Hybrid human-AI curriculum development for personalised informal learning environments. *Proceedings of the 12th International Learning Analytics and Knowledge Conference*, 1(1). Vorab-Online-Veröffentlichung.
- Tinto, V. (1997). Classrooms as communities: Exploring the educational character of student persistence. *The Journal of Higher Education*, 68(6), 599–623. doi: 10.1080/00221546.1997.11779003
- Tinto, V. (2005). Moving from theory to action: A model of institutional action for student success. In A. Seidmann (Ed.), *College student retention: Formula for student success* (2nd ed., pp. 251–266). Washington D. C.: American Council on Education.
- Tinto, V. (2017). Through the eyes of students. *Journal of College Student Retention: Research, Theory & Practice*, 19(3), 254–269. doi: 10.1177/1521025115621917
- Tsai, Y.-S., Moreno-Marcos, P. M., Jivet, I., Scheffel, M., Tammets, K., Kollom, K. & Gašević, D. (2018). The SHEILA framework: Informing institutional strategies and policy processes of learning analytics. *Journal of Learning Analytics*, 5(3), 5–20. doi: 10.18608/jla.2018.53.2
- Tynjälä, P. (2008). Perspectives into learning at the workplace. *Educational Research Review*, 3(2), 130–154. doi: 10.1016/j.edurev.2007.12.001
- U.S. Department of Education (2017). *Reimagining the role of technology in education: 2017 national technology plan update*. Retrieved May 20, 2022 from <https://tech.ed.gov/files/2017/01/NETP17.pdf>
- Veenman, M. V. J. (2013). Assessing metacognitive skills in computerized learning environments. In R. Azevedo & V. Aleven (Eds.), *International handbook of metacognition and learning technologies* (Vol. 28, pp. 157–170). Heidelberg: Springer. doi: 10.1007/978-1-4419-5546-3\_11

- Viberg, O., Hatakka, M., Bälter, O. & Mavroudi, A. (2018). The current landscape of learning analytics in higher education. *Computers in Human Behavior*, 89, 98–110. doi: 10.1016/j.chb.2018.07.027
- West, D., Huijser, H. & Heath, D. (2016). Putting an ethical lens on learning analytics. *Educational Technology Research and Development*, 64(5), 903–922. doi: 10.1007/s11423-016-9464-3
- Willis, J. E., Slade, S. & Prinsloo, P. (2016). Ethical oversight of student data in learning analytics: A typology derived from a cross-continental, cross-institutional perspective. *Educational Technology Research and Development*, 64(5), 881–901. doi: 10.1007/s11423-016-9463-4
- Winne, P. H. (2010). Improving measurements of self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 45(4), 267–276. doi: 10.1080/00461520.2010.517150
- Winne, P. H. & Hadwin, A. E. (1998). Studying as self-regulated learning. In D. J. Hacker, J. Dunlosky & A. C. Graesser (Eds.), *Metacognition in educational theory and practice* (pp. 227–304). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Wozniak, K. (2020). Personalized learning for adults: An emerging andragogy. In S. Yu, M. Ally & A. Tsinakos (Eds.), *Emerging technologies and pedagogies in the curriculum* (pp. 185–198). Heidelberg: Springer. doi: 10.1007/978-981-15-0618-5
- Xie, H., Chu, H.-C., Hwang, G.-J. & Wang, C.-C. (2019). Trends and development in technology-enhanced adaptive/personalized learning: A systematic review of journal publications from 2007 to 2017. *Computers & Education*, 140, 1–16. doi: 10.1016/j.compedu.2019.103599
- Xing, W., Tang, H. & Pei, B. (2019). Beyond positive and negative emotions: Looking into the role of achievement emotions in discussion forums of MOOCs. *The Internet and Higher Education*, 43. doi: 10.1016/j.iheduc.2019.100690
- Yau, J. Y.-K. & Ifenthaler, D. (2020). Reflections on different learning analytics indicators for supporting study success. *International Journal of Learning Analytics and Artificial Intelligence for Education*, 2(2), 4–23. doi: 10.3991/ijai.v2i2.15639
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M. & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 1–27. doi: 10.1186/s41239-019-0171-0
- Zhou, Q., Mao, J.-Y. & Tang, F. (2020). Don't be afraid to fail because you can learn from it! How intrinsic motivation leads to enhanced self-development and benevolent leadership as a boundary condition. *Frontiers in Psychology*, 11, 1–12. doi: 10.3389/fpsyg.2020.00699

## **Autor und Autorin**

Yvonne Hemmler (M. Sc.) arbeitet seit April 2021 als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Wirtschaftspädagogik – Technologiebasiertes Instruktionsdesign der Universität Mannheim. Ihre aktuellen Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Onlineweiterbildung, adaptives Lernen und Learning Analytics.

Kontakt: [hemmler@uni-mannheim.de](mailto:hemmler@uni-mannheim.de)

Prof. Dr. Dirk Ifenthaler ist Inhaber des Lehrstuhls für Wirtschaftspädagogik – Technologiebasiertes Instruktionsdesign an der Universität Mannheim und UNESCO Deputy Chair on Data Science in Higher Education Learning and Teaching an der Curtin University, Australien. Sein Forschungsschwerpunkt verbindet Fragen der Lern-Lehr-Forschung, Bildungstechnologie, Data Analytics und des organisationalen Lernens.

Kontakt: [ifenthaler@uni-mannheim.de](mailto:ifenthaler@uni-mannheim.de)

# Logfilegestützte Erfassung und Spezifizierung des Kfz-Diagnoseprozesses von Fachleuten

PETER HESSE, LOUISE KASELER, JULIUS MEIER, ROMY MÜLLER, STEPHAN ABELE

## Zusammenfassung

Der vorliegende Beitrag erweitert und konkretisiert ein bestehendes Modell der Störungsdiagnose mithilfe von in der Literatur angeführten Ergebnissen und ersten Beobachtungen aus der hier vorgestellten Pilotstudie. In dieser bearbeiteten  $N=8$  Experten Störungsfälle in einer Kfz-Computersimulation. Ihr Verhalten konnte mithilfe von Logfiles und Laut-Denken-Protokollen nachvollzogen werden. Für die vier Teilprozesse Informationsrepräsentation, Hypothesengenerierung, -testung und -bewertung wurden konkrete Verhaltensschritte identifiziert und im Modell ergänzt. Die Annahme, dass mit dem Wechsel zwischen Teilschritten auch Präzisierungen im mentalen Modell einhergehen, konnte in der vorliegenden Studie nicht überprüft werden, da die Experten ihre Gedanken nicht umfassend kommunizierten. Die hier dargestellten Ergebnisse müssen mit einer größeren Stichprobe validiert werden, wobei auch der berufliche Hintergrund der jeweiligen Expertinnen und Experten genauer zu betrachten ist.

**Schlagerworte:** Störungsdiagnose, diagnostisches Problemlösen, Kfz-Expertinnen und Kfz-Experten, Kfz-Computersimulation, Logfiles

## Abstract

This paper extends and concretizes an existing model of fault diagnosis with the help of results cited in the literature and initial observations from the pilot study presented here. In this study,  $N=8$  experts worked on fault cases in a car computer simulation. Their behavior was traced with the help of log files and thinking-aloud protocols. For the four subprocesses information representation, hypothesis generation, hypothesis testing, and hypothesis evaluation specific behavioral steps were identified and added to the model. The assumption that switching between subprocesses is accompanied by precisions in the mental model could not be verified in the present study because the experts did not communicate their thoughts comprehensively. The results presented here need to be validated with a larger sample, and the professional background of the experts also needs to be considered in more detail.

**Keywords:** fault diagnosis, diagnostic problem-solving, car mechatronics experts, car computer simulation, logfiles

# 1 Einleitung

Mit einem zeitlichen Anteil von bis zu 52 % stellt die Kfz-Störungsdiagnose eine der wichtigsten Tätigkeiten im Kontext der Arbeiten an modernen Kraftfahrzeugen dar (Spöttl, Becker & Musekamp, 2011). Eine wichtige Voraussetzung für eine zielführende Störungsdiagnose ist die Kfz-Diagnosekompetenz. Während diese bei Auszubildenden bereits mehrfach untersucht wurde (Abele, 2018; Nickolaus, Abele, Gschwendtner, Nitzschke & Greiff, 2012), ist das konkrete Vorgehen der Expertinnen und Experten in der bisherigen Forschung jedoch kaum beschrieben. Ziel der aktuellen Studie ist daher die Abbildung des Vorgehens von Kfz-Expertinnen und -Experten bei der Störungsdiagnose.

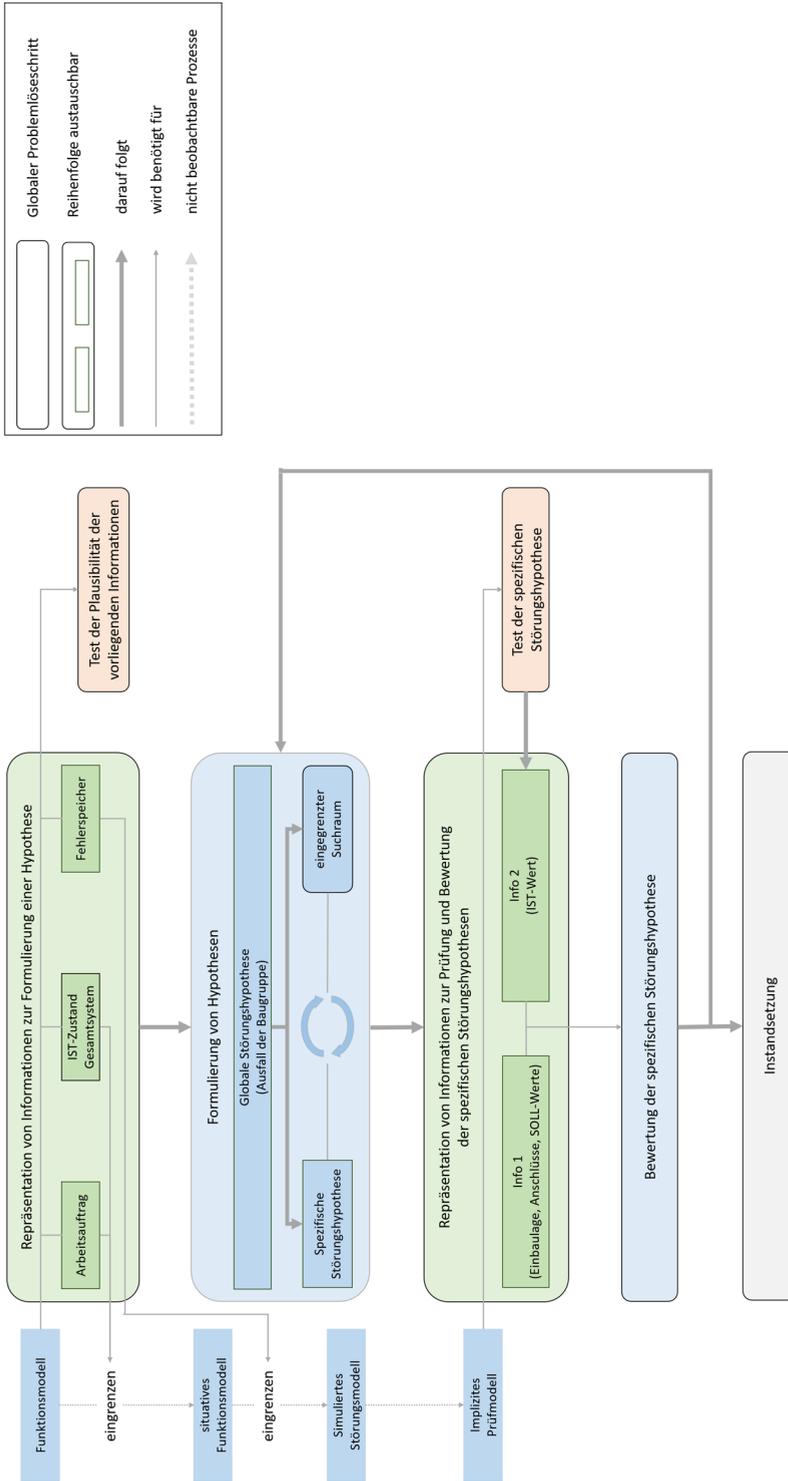
Störungen am Kfz können als diagnostische Probleme betrachtet werden, bei denen die Ursache für einen gestörten Systemzustand gefunden werden soll (Abele, 2018). Daher liegt mit dem von Abele (2018) vorgeschlagenen Modell zum beruflichen diagnostischen Problemlösen bereits ein validiertes Modell vor, das die Prozesse der Kfz-Störungsdiagnose von Auszubildenden beschreibt. Auf dieser Basis soll in der aktuellen Studie ein Modell entwickelt werden, das das Verhalten von Expertinnen und Experten adäquat abbildet. Dazu werden die theoretischen Überlegungen des vorhandenen Modells um weitere Erkenntnisse früherer Studien sowie um empirische Befunde aus einer ersten Pilotstudie ergänzt. Das so entstehende theoretische Modell des Diagnoseverhaltens von Kfz-Expertinnen und -Experten ist in Abbildung 1 dargestellt.

## 2 Theoretische Grundlage

Das von Abele (2018) beschriebene Modell identifiziert vier separate, eng verknüpfte Teilprozesse: die Repräsentation von Informationen sowie das Generieren, Testen und Bewerten von Hypothesen. Sie werden nachfolgend näher betrachtet.

### 2.1 Informationsrepräsentation

Bei der *Informationsrepräsentation* werden relevante Probleminformationen mental abgebildet, wie etwa der aktuelle und der Zielzustand des Systems, Kontextaspekte oder benötigtes Diagnosewissen (Abele, 2018). Damit stellt die Informationsrepräsentation die Grundlage für alle nachfolgenden Teilprozesse dar. Ihre Qualität beeinflusst daher auch die Qualität des Generierens und Testens von Hypothesen und über ersteres maßgeblich auch den Diagnoseerfolg. Die Qualität der Informationsrepräsentation zeigt sich dabei weniger im reinen Umfang der repräsentierten Informationen, sondern vielmehr in der Anzahl repräsentierter kritischer, d. h. tatsächlich diagnoserelevanter Informationen. Dementsprechend ist der Diagnoseerfolg zwar mit der Dauer der Beschäftigung mit kritischen Informationen assoziiert, nicht aber mit der Dauer der Beschäftigung mit der Störung im Allgemeinen (Abele, 2018; Abele, Osterstag, Peissner & Schuller, 2017).



**Abbildung 1:** Modell des Diagnoseverhaltens von Kfz-Expertinnen und -Experten als Weiterentwicklung des Modells von Abele (2018)

Anmerkung: Der in den Informationen zur Formulierung einer Hypothese repräsentierte IST-Zustand des Gesamtsystems sowie der Test der Plausibilität der vorliegenden Informationen wurden erst nachträglich anhand der Ergebnisse der Pilotstudie eingefügt.

Der kognitive Prozess der Informationsrepräsentation an sich ist nicht beobachtbar. Es wird jedoch angenommen, dass er sich am charakteristischen Informationsverhalten erkennen lässt (Abele, 2018). Als besonders erfolgskritisches Verhalten konnte vor allem bei komplexen Störungen das Aufrufen und Lesen eines Stromlaufplans identifiziert werden (Abele et al., 2017).

Der Teilprozess der Informationsrepräsentation kann anhand einer Störung zum Kraftstofftemperatursensor illustriert werden. Informationen zum aktuellen Zustand des Systems können hier sowohl aus dem Kundenauftrag als auch durch das Auslesen des Fehlerspeichers im Expertensystem entnommen werden. Diese Informationen bilden die Grundlage für das Formulieren einer unspezifischen Hypothese zur Störungsursache. Aus dem Expertensystem lassen sich weiterhin Informationen zur Einbaulage der Komponente abrufen. Aus dem ebenfalls hier hinterlegten Stromlaufplan können auch Informationen zu Anschlüssen und Pin-Belegungen und somit wichtige Kontextinformationen abgerufen werden. Für das erfolgreiche Überprüfen der Hypothese mithilfe einer entsprechenden elektrotechnischen Messung muss zudem das benötigte Diagnosewissen aus dem Gedächtnis abgerufen werden. Im genannten Beispiel umfasst dies Wissen zum korrekten Umgang mit einem Multimeter zur Durchführung einer Durchgangsprüfung sowie zur Überprüfung der Spannungsversorgung. Für die Bewertung der Hypothese werden schließlich noch Informationen zu den SOLL-Werten und somit zum Zielzustand des Systems benötigt. Diese können ebenfalls aus dem Expertensystem abgerufen werden. Im Falle der im Fehlerspeicher indizierten Komponente Kraftstofftemperatursensor betrifft dies beispielsweise die SOLL-Werte für den Widerstand und die Spannungsversorgung der Komponente. Das Beispiel verdeutlicht, dass für eine zielführende Informationsrepräsentation eine Vielzahl von Quellen herangezogen werden muss.

Außerdem zeigt das Beispiel, dass die verschiedenen repräsentierten Informationen die Grundlage für je einen der nachfolgenden Teilprozesse darstellen und folglich auch erst kurz vor diesem Schritt im Diagnoseprozess benötigt werden (die SOLL-Werte werden beispielsweise erst für das Bewerten der Hypothese benötigt). Im Modell des Diagnoseverhaltens von Kfz-Expertinnen und -Experten (Abbildung 1) wird der Teilprozess Informationsrepräsentation daher in zwei Schritte aufgegliedert. Der Schritt *Repräsentation von Informationen zur Formulierung einer Hypothese* dient dem Sammeln von Informationen als Grundlage zum Generieren von Hypothesen. Er ist entsprechend vor dem Generieren von Hypothesen angesiedelt. Die *Repräsentation von Informationen zur Prüfung und Bewertung der spezifischen Fehlerhypothesen* dient hingegen der Vorbereitung der Testung von Hypothesen. Die im Hypothesentest generierten neuen Informationen zum Ist-Zustand des Systems werden zudem anschließend ebenfalls mental repräsentiert und für die Bewertung der Hypothese herangezogen. Dieser zweite Schritt der Informationsrepräsentation stellt somit zugleich eine kognitive Brücke zwischen Hypothesentest und Hypothesenbewertung dar. Die Aufteilung des Teilprozesses Informationsrepräsentation scheint sinnvoll, da auch Abele (2018) betont, dass die sequenzielle Anordnung der Teilprozesse seines Modells keinesfalls deren tatsächlicher chronologischer Abfolge entsprechen muss.

## 2.2 Hypothesengenerierung

Bei der Hypothesengenerierung werden Vermutungen zu möglichen Ursachen der Störung formuliert (Abele, 2018). Als einziger der vier Teilprozesse findet dieser Prozess ausschließlich mental und ohne assoziierte beobachtbare Verhaltensindikatoren statt. Die Qualität der generierten Hypothesen hängt, wie bereits erwähnt, maßgeblich von der Qualität der vorangegangenen Informationsrepräsentation ab. Zugleich leitet die generierte Hypothese aber auch die Aufmerksamkeit und das weitere Informationsverhalten der Diagnostikerin und des Diagnostikers (Schauble, Glaser, Raghavan & Reiner, 1991; Shute & Glaser, 1990). Hypothesen können somit auch zu einer neuerlichen, zielgerichteteren Repräsentation kritischer Informationen beitragen. Dies ist ein weiteres Argument dafür, zwischen Informationsrepräsentationsprozessen vor und nach der Hypothesengenerierung zu unterscheiden.

Vermutungen zu möglichen Fehlerursachen können mal vage, mal sehr konkret sein. Entsprechend können auch Hypothesen auf unterschiedlichen Abstraktionslevels formuliert werden (van Joolingen & de Jong, 1993). Dabei entstehen durch die weitere Präzisierung der Vermutungen testbare Hypothesen. Dies soll wiederum am Fehlerspeichereintrag „Kraftstofftemperatursensor, Unterbrechung/Plusschluss“ verdeutlicht werden. Dieser lässt bereits die eher globale Hypothese zu, dass es sich um eine Störung in der Baugruppe Kraftstofftemperatursensor handelt. Auf einem spezifischeren Level kann nun vermutet werden, dass der Sensor selbst defekt ist. Da dies mithilfe einer Durchgangsprüfung überprüft werden kann, handelt es sich um eine testbare Hypothese.

Spezifische Hypothesen können hierarchisch organisiert sein. Dabei schließen übergeordnete Hypothesen mehrere Unterhypothesen ein. Dies kann am Beispiel der Hypothese „Spannungsversorgung des Sensors nicht gegeben“ illustriert werden. Auch dabei handelt es sich um eine spezifische Hypothese, da sie ebenfalls mit einer entsprechenden Messung direkt überprüft werden kann. Eine intakte Spannungsversorgung setzt jedoch sowohl intakte Leitungen als auch eine intakte Bereitstellung der Spannung durch das Motorsteuergerät voraus. Wird die Störungshypothese „Spannungsversorgung des Sensors nicht gegeben“ abgelehnt, weil im Hypothesentest eine ordnungsgemäße Spannungsversorgung festgestellt wird, kann aufgrund der hierarchischen Organisation der Hypothesen geschlossen werden, dass sowohl die Leitungen als auch das Motorsteuergerät intakt sind.

Aufgrund der beschriebenen hierarchischen Organisation von Hypothesen (van Joolingen & de Jong, 1993) sowie der Möglichkeit, die Störungsursache bereits durch den Fehlerspeichereintrag einzugrenzen (Gottschalk & Richter, 2019), wird im Modell (Abbildung 1) zwischen einer globalen Hypothese (Baugruppenausfall) und weiteren spezifischen Hypothesen (z. B. Sensordefekt) unterschieden. Durch die zunehmende Spezifikation von Hypothesen wird dabei zugleich der Suchraum für das weitere kritische Informationsverhalten (Gottschalk & Richter, 2019) und/oder der Suchraum für nachfolgende Hypothesentestungen eingegrenzt (Richter, 2019). Werden mehrere spezifische Hypothesen generiert, so wird zunächst diejenige Hypo-

these getestet, die der Diagnostikerin und dem Diagnostiker am plausibelsten erscheint (Link, Schäfer & Walker, 2018).

### 2.3 Hypothesentest

Der Hypothesentest dient der Generierung von Informationen, die später für die Beurteilung der Hypothese herangezogen werden können (Klahr & Dunbar, 1988). Daher ist es wichtig, zunächst zu verstehen, welches beobachtbare Ereignis eine Hypothese widerlegen kann und wie dessen Eintreten gezielt getestet werden kann (Abele, 2018). Diese Überlegung ist nicht trivial, da eine Beobachtung möglicherweise auf verschiedene Ursachen zurückgeführt werden kann (Goode, 2011). Dies kann am Beispiel der im vorigen Abschnitt erwähnten Hypothese „Spannungsversorgung des Sensors nicht gegeben“ verdeutlicht werden. Eine beobachtete unzureichende Spannungsversorgung des Sensors kann beispielsweise sowohl auf einen Kabelbruch in der Masseleitung, einen Kabelbruch in der Plusleitung, ein defektes Steuergerät oder einen unzureichenden Kontakt zwischen Leitung und Steuergerät bzw. zwischen Leitung und Sensor zurückzuführen sein. Auch eine Kombination mehrerer Ursachen ist denkbar. Eine Überprüfung der Spannungsversorgung des Sensors kann somit zwar zum Eingrenzen des Störungsraumes, nicht aber zum Ausschließen einer konkreten Störungsursache genutzt werden. Erst wenn anschließend vermutet wird, dass die fehlende Spannungsversorgung auf eine Leitungsunterbrechung zurückzuführen ist, kann ein gemessener Widerstand der Leitung im Soll-Bereich eine vermutete Störungsursache eindeutig widerlegen.

Im Anschluss an solche Vorüberlegungen kann das geplante Verhalten zum Hypothesentest realisiert werden. Wie schon das Informationsverhalten dient auch das Testverhalten als beobachtbarer Indikator für die ansonsten mental ablaufenden Prozesse des Hypothesentests (Abele, 2018). Es gilt als stärkster Prädiktor für den Diagnoseerfolg und wird maßgeblich durch die Qualität des Informationsverhaltens beeinflusst (Abele, 2018).

Liegt das Ergebnis eines Hypothesentests vor, muss dieses mental repräsentiert werden, damit es im nachfolgenden Schritt für die Bewertung der Hypothesen herangezogen werden kann. Abele (2018) ordnet diese Ergebnisrepräsentation ebenfalls dem Testen von Hypothesen zu. In der aktuellen Studie wird das Durchführen von Messungen (also das Testen von Hypothesen) jedoch zugleich als ein wichtiges Informationsverhalten zur *Repräsentation von Informationen zur Bewertung der spezifischen Hypothesen* verstanden. Daher wurde zwar das Testen von Hypothesen als eigener Schritt mit in das Modell aufgenommen, das mentale Repräsentieren des Testergebnisses jedoch in den entsprechenden Informationsrepräsentationsschritt mit integriert (Abbildung 1).

### 2.4 Hypothesenbewertung

Bei der Hypothesenbewertung wird das tatsächlich beobachtete Ergebnis des Hypothesentests mit dem aufgrund der Hypothese erwarteten Wert verglichen (Klahr & Dunbar, 1988). Es kann vorkommen, dass dazu mehrere Testergebnisse herangezo-

gen werden müssen. Außerdem muss geprüft werden, ob einzelne Ergebnisse möglicherweise auch für andere Hypothesen relevant sind (Abele, 2018). Weichen die beobachteten von den erwarteten Ergebnissen ab, muss die Hypothese angepasst oder möglicherweise auch ganz verworfen werden (Klahr & Dunbar, 1988). In diesem Fall schließt sich ein weiterer Durchlauf des diagnostischen Prozesses an, bis die Diagnostikerin oder der Diagnostiker schließlich der Meinung ist, die korrekte Störungsursache identifiziert zu haben. Das entsprechende Verhalten (Angabe einer Störungsursache bzw. Rückkehr zu früheren Diagnoseschritten) kann als beobachtbarer Indikator für die nicht beobachtbaren mentalen Prozesse der Bewertung von Hypothesen herangezogen werden (Abele, 2018).

Im Modell des Diagnoseverhaltens von Kfz-Expertinnen und -Experten werden beide Möglichkeiten abgedeckt: Wenn die angenommene Störungsursache durch die beobachteten Testergebnisse untermauert wird, dann wird in der Instandsetzungsphase ein Reparaturvorschlag formuliert oder die Störung direkt behoben. Wenn die gesammelten Testergebnisse hingegen die spezifische Fehlerhypothese widerlegen, dann muss eine neue spezifische Hypothese formuliert, getestet und vor dem Hintergrund der Testergebnisse bewertet werden. Nur in seltenen Fällen wird eine Diagnostikerin oder ein Diagnostiker eine neue globale Hypothese aufstellen und damit eine andere Baugruppe in den Fokus des Diagnoseprozesses stellen. Dies kann z. B. dann notwendig sein, wenn die Fehlereingrenzung durch den Fehlerspeichereintrag fehlerhaft ist.

## 2.5 Eingrenzung des mentalen Modells

Das Kfz-spezifische Fachwissen einer Kfz-Mechatronikerin oder eines Kfz-Mechatronikers hat im Vergleich zu motivationalen Faktoren, allgemeiner dynamischer Problemlösekompetenz oder fluider Intelligenz den größten Einfluss auf deren bzw. dessen Kfz-Störungsdiagnosekompetenz (Nickolaus et al., 2012). Es beeinflusst, welche potenziellen Ursachen bei der Störungsdiagnose in Betracht gezogen werden (van Joolingen & de Jong, 1993). Außerdem hängt davon ab, welche der potenziellen Ursachen als plausibel genug erachtet werden, um anschließend auch getestet zu werden (Klahr, Fay & Dunbar, 1993). Daher liegt es nahe, die Wissensbasis, auf der die jeweiligen Teilprozesse des in der aktuellen Studie vorgeschlagenen Modells aufbauen, in Form von situationsangepassten mentalen Modellen darzustellen.

Unter einem mentalen Modell wird in der aktuellen Studie die mentale Repräsentation der Funktionsweise eines Systems verstanden (Jones, Ross, Lynam, Perez & Leitch, 2011). Das mentale Modell umfasst in der Regel Annahmen zum Zweck des Systems sowie zu dessen räumlicher und funktioneller Struktur (Rouse & Morris, 1986). Welche konkreten Inhalte im mentalen Modell einer Person repräsentiert sind, hängt jedoch maßgeblich von deren Vor- und Hintergrundwissen sowie von deren situationsspezifischen Zielen und Motiven ab. Mentale Modelle sind in ihren Inhalten folglich subjektiv, unvollständig und dynamisch (Jones et al., 2011).

Mit ihren Annahmen zum Zweck sowie zur räumlichen und funktionalen Struktur eines Systems bilden mentale Modelle die Grundlage für die kausale Erklärung

vergangenen und aktuellen Systemverhaltens (Rouse & Morris, 1986). Sie können zudem auch für die mentale Simulation eines Systems und damit u. a. auch für die Vorhersage künftigen Systemverhaltens und künftiger Systemzustände genutzt werden (Jones et al., 2011). Ausgehend von ihrem oder seinem mentalen Modell des Kraftfahrzeugs kann die Kfz-Mechatronikerin oder der Kfz-Mechatroniker durch zusätzliche Informationen über die Störung einzelne Komponenten oder ganze Funktionen des Fahrzeugs als Störungsursache ausschließen. Durch die Reduktion des ursprünglichen mentalen Modells des Kfz entsteht ein neues mentales Modell des gestörten Systemteils (systematic narrowing, Konradt, 1995). Andersherum kann das mentale Modell auch dazu genutzt werden, Auswirkungen einer bestimmten angenommenen Störung auf die Leistung des Fahrzeuges mental zu simulieren. Mentale Modelle stellen somit ein wichtiges Werkzeug im Diagnoseprozess dar.

Beide Strategien sollen wiederum am Beispiel des defekten Kraftstofftemperatursensors illustriert werden. Die Kundin oder der Kunde beanstandet in diesem Fall eine leuchtende Motorkontrolllampe, das Fahrverhalten des Fahrzeugs ist jedoch unverändert. Durch diese Informationen kann die für die Diagnose zuständige Mitarbeiterin bzw. der zuständige Mitarbeiter die Störungsursache in ihrem oder seinem mentalen Modell bereits jetzt auf diejenigen Funktionen im Motormanagement eingrenzen, die nicht essenziell für den Verbrennungsprozess sind. Einige Fehlerursachen, wie z. B. eine defekte Zündspule, können also ausgeschlossen werden, da eine solche Störung ein deutlich verändertes Fahrverhalten nach sich ziehen würde (vgl. auch Richter, 2019). Die Fehlermeldung „Kraftstofftemperatursensor, Unterbrechung/Plusschluss“ des FehlerSpeichers erscheint hingegen plausibel: Aus dem mentalen Modell geht hervor, dass der Kraftstofftemperatursensor lediglich für die Feinjustierung der Einspritzmenge, nicht jedoch für die essenziell notwendige Kraftstoffeinspritzung an sich zuständig ist. In der mentalen Simulation des Fahrzeugverhaltens bei defektem Kraftstofftemperatursensor zeigt sich deshalb tatsächlich kein verändertes Fahrverhalten. Es erscheint daher sinnvoll, die zusätzliche Information des FehlerSpeichers zu nutzen, um das mentale Modell der Störungsursache weiter auf den Kraftstofftemperatursensor einzugrenzen. In einem weiteren Schritt kann das entstandene Störungsmodell zu einem Prüfmodell des Kraftstofftemperatursensors konkretisiert werden. Dazu ist ein weiterer Informationsrepräsentationsschritt notwendig, bei dem prüfrelevante Informationen (z. B. Einbaulage, Anschlüsse und Pin-Belegungen, SOLL-Werte) in das Modell integriert werden. Dieses enthält dann alle Informationen, die für das Testen verschiedener Hypothesen zu möglichen Störungsursachen im Bereich Kraftstofftemperatursensor notwendig sind.

Die im Beispiel beschriebene systematische Eingrenzung der Störungsursache sowie die damit einhergehende Eingrenzung des mentalen Modells werden im Modell des Diagnoseverhaltens von Kfz-Expertinnen und -Experten ebenfalls beschrieben.

### 3 Methoden

Ausgehend von den beschriebenen Befunden wurde ein theoretisches Modell des Diagnoseverhaltens von Expertinnen und Experten entworfen. Dieses wurde für die aktuelle Studie mithilfe eines Kfz-Experten für den Kfz-Störungsdiagnoseprozess konkretisiert. Die nachfolgend beschriebene Pilotstudie soll klären, ob die im Modell angenommene Struktur den Störungsdiagnoseprozess von Expertinnen und Experten tatsächlich abbilden kann. Dazu wurden mehrere Kfz-Experten bei der Störungsdiagnose in einer Simulation beobachtet. Um auch die kognitiven Prozesse abbilden zu können, wurden die Experten außerdem gebeten, bei der Störungsdiagnose laut zu denken. Die Pilotstudie dient somit sowohl der Evaluierung als auch Optimierung des theoretischen Modells.

#### 3.1 Stichprobe

Für die Pilotstudie wurden Daten von insgesamt acht männlichen ausgebildeten Kfz-Mechatronikern ( $n=5$  Mitarbeiter in Kfz-Werkstätten, je  $n=1$  Lehrer an Berufsschulzentren, Sonstige und keine Angabe) erhoben. Für sieben Teilnehmer lagen Daten zu Alter und Erfahrung mit der Kfz-Fehlerdiagnose vor. Das Alter dieser Teilnehmer variierte zwischen 31 und 67 Jahren ( $M=45,71$ ,  $SD=12,51$ ). Alle Teilnehmer berichteten mehr als fünf Jahren Erfahrung mit der Kfz-Störungsdiagnose und mehr als fünf Jahren Erfahrung im aktuellen Beruf. Sie werden daher als Experten der Kfz-Mechatronik verstanden. Für sechs Experten lagen zudem Daten zur Durchführungshäufigkeit von Störungsdiagnosen vor. Vier Experten gaben an, innerhalb der letzten vier Wochen wöchentlich maximal eine Störungsdiagnose durchgeführt zu haben und zwei Experten führten wöchentlich mehr als drei Störungsdiagnosen durch. Zur Rekrutierung der Experten wurden mehrere Berufsschulen kontaktiert und weitere Experten persönlich angesprochen. Für ihre Teilnahme an der Studie erhielten die Experten keine finanzielle Aufwandsentschädigung.

#### 3.2 Instrumente

Die Datenerhebung fand in den Räumlichkeiten der TU Dresden statt. Alle nachfolgend beschriebenen Materialien waren in eine mittels LimeSurvey (LimeSurvey GmbH, 2021, <https://www.limesurvey.org/de/>) erstellte digitale Umfrage eingebettet. Die Präsentation der Umfrage erfolgte auf einem Windows-Rechner mit einem 24"-Bildschirm, nachdem ein 19"-Bildschirm vom ersten Experten als zu klein beurteilt wurde. Der demografische Fragebogen wie auch der Fragebogen zur Erfassung der Computererfahrung wurden erst nach der Erhebung der ersten zwei Experten mit in die Erhebung eingebunden. Dies erschien notwendig, da sowohl die verbalen Äußerungen der Experten als auch der beobachtete Umgang mit dem Computerprogramm Hinweise auf mehrere demografische Einflussfaktoren lieferten. Für die ersten beiden Experten konnten die Daten nachträglich nur teilweise rekonstruiert werden.

### Demografischer Fragebogen

Der demografische Fragebogen umfasste je ein Item zu Alter und Geschlecht und Zugehörigkeit zu einer Expertengruppe (Alternativwahlmöglichkeiten „Lehrer an einem Berufsschulzentrum“, „Dozent in einer überbetrieblichen Ausbildungsstätte“, „Mitarbeiter in einer Kfz-Werkstatt“ und „Sonstige“) sowie Berufserfahrung im aktuellen Beruf (Alternativwahlmöglichkeiten „≤ 1 Jahr“, „≤ 5 Jahre“, „> 5 Jahre“). Zudem wurde die Erfahrung mit der Kfz-Störungsdiagnose über zwei Items erfasst („Wie lang beschäftigen Sie sich bereits mit der Kfz-Fehlerdiagnose?“, Antwortalternativen „≤ 1 Jahr“, „≤ 5 Jahre“ und „> 5 Jahre“; „Wie häufig haben Sie in den vergangenen vier Wochen durchschnittlich wöchentlich eine Kfz-Störungsdiagnose durchgeführt?“, Antwortalternativen „≤ 1x“, „≤ 3x“, „> 3x“).

### Fragebogen Computererfahrung

Die Vertrautheit mit Computerumgebungen wurde durch zwei Items mit einem je dreistufigen Antwortformat erfasst („Wie leicht fällt Ihnen der Umgang mit neuen oder unbekanntem Computerprogrammen?“, Antwortalternativen „Es fällt mir leicht, wichtige Inhalte zu erfassen. Die Programme kann ich zeitnah sinnvoll nutzen“, „Ich benötige einige Zeit, um wichtige Inhalte zu erfassen. Die Programme kann ich erst nach einer Einarbeitung sinnvoll nutzen“, „Es fällt mir schwer, wichtige Inhalte zu erfassen. Auch nach längerer Einarbeitung habe ich Probleme bei der Nutzung der Programme“; „Wie häufig nutzen Sie in Ihrem privaten und / oder beruflichen Alltag einen Computer / ein Smartphone?“, Antwortalternativen „≤ 1x pro Woche“, „≤ 5x pro Woche“, „> 5x pro Woche“).

### Kfz-Simulation

**Benutzeroberfläche.** Die Störungsdiagnose erfolgte innerhalb einer Kfz-Simulation. Diese ist an einen VW Golf IV (Baujahr 2004) angelehnt und ermöglicht die Simulation zahlreicher Störungen in den Bereichen Motormanagement, Beleuchtungsanlage, Fahrwerk und Innenraum. Die elektrotechnischen Messungen, die zur Störungsdiagnose notwendig sind, beruhen auf grundlegenden physikalischen Größen (Strom, Spannung, Widerstand) und sind daher unabhängig vom Baujahr des simulierten Fahrzeugs relevant. Für die Störungsdiagnose kann in der Simulation auf sensorische Prüfungen (optische und akustische) und elektrotechnische Messungen zurückgegriffen werden. Für letztere stehen berufstypische Messgeräte und -werkzeuge zur Verfügung (Multimeter, Oszilloskop, Strommesszange, Y-Adapterkabel). Zudem ist mit der ESI[tronic] (ESI [tronic] 2.0; Bosch, 2020) analog zum Werkstattalltag auch in der Simulation ein Expertensystem verfügbar. Aus diesem können wichtige Informationen für die Störungsdiagnose entnommen werden (z. B. Einbaulage von Komponenten oder Pin-Belegungen). Es erlaubt zudem das Auslesen des Fehlerspeichers sowie eine geführte Fehlersuche. Frühere Studien mit einer Vorgängerversion der Simulation zeigten, dass die Simulation die Leistungsanforderungen bei der Kfz-Störungsdiagnose zumindest bei Auszubildenden gut abbilden kann (Gschwendtner, Abele & Nickolaus, 2009). Die Interaktion eines Nutzers bzw. einer Nutzerin mit der

Simulation ist anhand von Logfiles nachvollziehbar. Zudem wurden während der Bearbeitung der Störungsfälle auch die Bildschirminhalte aufgezeichnet (Screencast).

**Störungen.** Die drei in der aktuellen Studie verwendeten Störungen (zweimal Komponentendefekt, einmal Leitungsunterbrechung) sind dem Motormanagement zuzuordnen. Aus früheren Studien liegen für zwei der Störungen bereits Daten zu deren Lösungswahrscheinlichkeiten von Auszubildenden vor. Den Komponentendefekt des Kraftstofftemperatursensors diagnostizierten demnach 57 % (Abele, 2018) bzw. 85 % (Gschwendtner et al., 2009) der Auszubildenden richtig, während die Leitungsunterbrechung der gleichen Komponente nur von 25 % (Abele, Walker & Nickolaus, 2014) bzw. 16 % (Abele, 2018) der Auszubildenden richtig erkannt wurde. Die beobachteten deutlichen Unterschiede in den Lösungsquoten für den Komponentendefekt sind möglicherweise auf eine unterschiedliche Zusammensetzung der Stichproben zurückzuführen. Während die Studie von Abele (2018) ausschließlich das Lösungsverhalten von Auszubildenden des dritten Lehrjahres betrachtete, nahm bei Gschwendtner et al. (2009) auch eine nicht näher beschriebene Anzahl von Auszubildenden des vierten Lehrjahrs an der Erhebung teil. Unabhängig von dieser beobachteten Differenz kann dennoch davon ausgegangen werden, dass die verwendeten Störungen sich in ihrer Schwierigkeit unterscheiden und sie dadurch möglicherweise auch unterschiedliche Diagnosestrategien erfordern (Abele & von Davier, 2019). Die dritte Störung (defekter Nockenwellenpositionssensor) wurde als Übungsaufgabe zum lauten Denken sowie zur Übung der selbstständigen Störungsdiagnose in der Simulation genutzt. Für diese Störung liegen aus früheren Studien keine Angaben zur Schwierigkeit vor.

**Einführungsvideos und Übungsaufgaben.** Vor der Bearbeitung der Störungen erhielten die Experten eine Einführung in die Simulation. Diese bestand aus drei kurzen Videos (2:30–4:00 min), die wichtige Informationen zum Aufbau der Simulation, zur Durchführung von elektrotechnischen Messungen in der Simulation sowie zum Vorgehen bei der Störungsdiagnose mit dem eingebauten Assistenzsystem (ESI [tronic] 2.0; Bosch, 2020) enthielten. Zur Festigung der Inhalte sowie zum Üben des Umgangs mit der Simulation bearbeiteten die Experten nach jedem Video kleine Übungsaufgaben (insgesamt sieben Aufgaben, z. B. „Schalten Sie die Zündung ein und messen Sie die Spannung, die zwischen Pin 1 des Buchsenkastens und Batterieminus anliegt. Tragen Sie den Wert in das unten stehende Textfeld ein“). Während dieser Aufgaben konnten sich die Experten bei Schwierigkeiten jederzeit an den Versuchsleiter wenden.

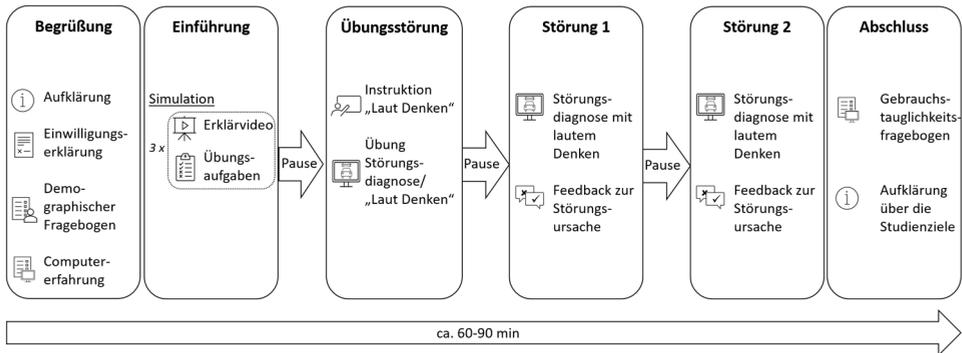
### Fragebogen Gebrauchstauglichkeit

Zur Erfassung der subjektiven Gebrauchstauglichkeit der Simulation wurde die System Usability Scale (SUS, Brooke, 1996) genutzt. Sie umfasst insgesamt zehn Aussagen zum benötigten Trainingsumfang und Unterstützungsbedarf beim Umgang mit dem System sowie zu dessen Komplexität. Zu jeder dieser Aussagen können Nutzerinnen und Nutzer ihre Zustimmung auf einer fünfstufigen Likert-Skala angeben („stimme überhaupt nicht zu“ bis „stimme voll zu“). Zusätzlich zur SUS wurde noch

ein weiteres Item mit offenem Antwortformat verwendet, um konkrete Anregungen zur Verbesserung der Simulation zu erfassen („Haben Sie noch Verbesserungsvorschläge, Anmerkungen oder Ideen zu der genutzten Kfz-Computersimulation?“).

### 3.3 Durchführung

Zu Beginn der Studie wurden die Experten zunächst über den generellen Ablauf und die Ziele der Studie, über die Aufzeichnung ihrer Blickbewegungen und verbalen Äußerungen bei der Störungsdiagnose sowie über den Schutz ihrer Daten aufgeklärt. Anschließend wurden sie um ihre schriftliche Einwilligung zur Teilnahme an der Studie gebeten und konnten dann mit dem Fragebogen zu den demografischen Daten sowie zur Computererfahrung fortfahren. Der folgende Übungsblock gab den Experten die Möglichkeit, sich mit der Simulationsumgebung sowie mit dem lauten Denken vertraut zu machen. Dazu sahen die Experten zunächst die Einführungsvideos und bearbeiteten nach dem zweiten und dritten Video die dazu passenden Übungsaufgaben. Anschließend folgte die Einrichtung und Kalibrierung des Eye-Tracking-Systems. Nach einer fünfminütigen Pause erhielten die Experten eine schriftliche Instruktion zum lauten Denken. Dieses konnten die Experten anschließend im Rahmen einer selbstständigen Störungsdiagnose in der Simulation mit einem Übungsfehler üben.



**Abbildung 2:** Darstellung des Studienablaufs

Anmerkung: Für die Störung 1 und 2 wurden eine leichter (Komponentendefekt Kraftstofftemperatursensor) und eine schwierige Störung (Leitungsunterbrechung Kraftstofftemperatursensor) ausgewählt. Die Reihenfolge dieser Störungen wurde über alle Experten ausbalanciert.

Bei Sprechpausen wurden die Experten nach fünf Sekunden durch den Versuchsleiter dazu aufgefordert, weiter laut zu denken („Sprechen Sie bitte weiter“, „Denken Sie ans laute Denken“). Nach dem Eintragen einer Störungsdiagnose erhielten die Experten Feedback zur tatsächlichen Störungsursache. Im Anschluss daran folgten nach jeweils einer kurzen Pause die erste und die zweite Störung. Die Reihenfolge der Störungen wurde dabei über die Experten hinweg ausbalanciert. Abschließend beantworteten die Experten den Fragebogen zur Gebrauchstauglichkeit der Simulation und er-

hielten bei Interesse weitere Informationen zur Studie. Der Ablauf der Studie ist in Abbildung 2 dargestellt.

### 3.4 Datenauswertung

Für die demografischen Variablen sowie die Erfahrung im Umgang mit Computern wurden deskriptive Statistiken ( $M$ ,  $SD$ , Häufigkeiten) berechnet. Selbiges gilt für die Scores der System Usability Scale (SUS). Für die Analyse der Logfileeinträge wurden zunächst die erfolgskritischen Verhaltensschritte aus dem theoretischen Modell (Abbildung 1) abgeleitet. Anschließend wurden die Logfileeinträge eines jeden Experten entsprechend den identifizierten kritischen Verhaltensweisen kategorisiert und die Reihenfolge der erfolgskritischen Verhaltensschritte erfasst. Durch die vornehmliche Betrachtung der Reihenfolge erfolgskritischer Verhaltensweisen konnte der Variabilität in den Datensätzen aufgrund von Bedienfehlern (z. B. unabsichtliches Schließen und Neuaufrufen eines Fensters) begegnet werden. Abweichungen des Vorgehens einzelner Experten vom idealen Vorgehen sowie Abweichungen und Übereinstimmungen zwischen dem Vorgehen der Experten untereinander wurden anschließend qualitativ bezüglich verschiedener Verhaltensmuster analysiert. Die verbalen Äußerungen der Experten während des lauten Denkens wurden anhand der Aufzeichnungen transkribiert und auf Hinweise zu kognitiven Diagnoseprozessen überprüft. Die erhobenen Eye-Tracking-Daten werden in der aktuellen Studie nicht ausgewertet. Sie dienen als Basis für zukünftige Studien.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Gebrauchstauglichkeit der Simulation

Im SUS-Summenscore wurde die Simulation von den Experten insgesamt mit durchschnittlich  $M=79,06$  Punkten ( $SD=5,58$ ; Bereich 72,5–82,5 Punkte) beurteilt. Die durchschnittlichen Werte der einzelnen Items schwankten im Bereich von  $M=2,50$  (ein Item,  $SD=1,22$ ) bis  $M=3,75$  (3 Items, jeweils  $SD=0,43$ ) und damit im mittleren bis oberen Bereich. Das am kritischsten beurteilte Item betraf die Einfachheit der Nutzung der Simulation. Die am besten bewerteten Items betrafen die Integration der verschiedenen Funktionen in der Simulation, die Umständlichkeit der Nutzung (umgepoltes Item) sowie das Ausmaß des benötigten Vorwissens zum Umgang mit der Simulation (ebenfalls umgepoltes Item). In den offenen Anmerkungen wurden auf Schwierigkeiten mit der Darstellungsgröße von Instrumenten und Programmfenstern hingewiesen ( $n=2$ , viele kleine Fenster, Messgeräte könnten dafür kleiner dargestellt werden). Weitere Veränderungsvorschläge betrafen Vorschläge für die Reduktion aktuell notwendiger Interaktionsschritte ( $n=2$ ). Schwierigkeiten mit der Navigation gehen auch aus den Bildschirmaufzeichnungen hervor. Diese zeigten, dass vor allem die Navigation zu vorherigen Schritten innerhalb der Simulation den Experten Probleme bereitete. Positiv hervorgehoben wurden in den offenen Anmerkungen die Realitätsnähe sowie der logische Aufbau der Simulation ( $n=2$ ).

## 4.2 Überprüfung des Modells

Aufgrund von technischen Schwierigkeiten musste bei einem Experten die Bearbeitung der Störung Leitungsunterbrechung am Kraftstofftemperatursensor abgebrochen werden. Daher lagen für diese Störung nur Daten von  $n=7$  Experten vor. Die Position der kritischen Schritte in der Reihenfolge aller durchgeführten Interaktionen mit der Simulation sind nach Störung aufgeschlüsselt in Tabellen 1–3 dargestellt.

### Informationsrepräsentation I: Repräsentation von Informationen zur Formulierung einer Hypothese

Aus den Logfiles ging hervor, dass über alle Fehler hinweg von fast allen Experten zunächst die Informationen aus dem Arbeitsauftrag sowie dem Fehlerspeicher abgerufen wurden. Lediglich für den Komponentendefekt des Kraftstofftemperatursensors rief ein Experte davon abweichend nach dem Arbeitsauftrag zunächst den Einbaulageplan und dann den Fehlerspeicher auf. Aus den Protokollen des lauten Denkens ging hervor, dass  $n=2$  Experten die Funktionen „Zündung“ und „Motorstart“ gezielt nutzten, um die Kundenbeanstandung aus dem Arbeitsauftrag nachzuvollziehen. Einer dieser Experten nutzte die Informationen aus dem Arbeitsauftrag anschließend dazu, den Eintrag des Fehlerspeichers auf Plausibilität zu überprüfen.

### Formulierung von Hypothesen

Bei der Bearbeitung der Störung am Nockenwellenpositionssensor sowie bei der Bearbeitung der Störung Komponentendefekt Kraftstofftemperatursensor berichteten  $n=3$  bzw.  $n=2$  Experten bereits Hypothesen, bevor sie den Fehlerspeicher ausgelesen hatten. Diese waren jedoch sehr allgemein gefasst und fehlerbehaftet und wurden nach dem Auslesen des Fehlerspeichers ausdrücklich verworfen oder nicht weiter thematisiert. Nach dem Auslesen des Fehlerspeichers wurden keine weiteren Hypothesen verbalisiert.

### Informationsrepräsentation II: Repräsentation von Informationen zur Prüfung und Bewertung von spezifischen Störungshypothesen und Hypothesentest

Die Reihenfolge, in der Informationen zur Prüfung und Bewertung von Hypothesen abgerufen wurden, unterschied sich deutlich sowohl zwischen den Störungsfällen als auch zwischen den Experten. Für den Komponentendefekt am Kraftstofftemperatursensor riefen  $n=6$  Experten zunächst alle von ihnen genutzten Informationen ab, bevor sie mit dem Testen einzelner Hypothesen begannen. Für den Komponentendefekt des Nockenwellensensors sowie die Leitungsunterbrechung am Kraftstofftemperatursensor traf dies hingegen nur auf  $n=4$  bzw.  $n=2$  Experten zu. Die anderen Experten riefen die von ihnen benötigten Informationen im Wechsel mit den entsprechenden Messungen ab.

Innerhalb der einzelnen Störungsfälle führten die meisten Experten zunächst eine Messung zur Überprüfung der Spannungsversorgung der Komponente durch ( $n=5$  für den Komponentendefekt Nockenwellenpositionssensor bzw. jeweils  $n=4$  für die beiden Störungen am Kraftstofftemperatursensor). Am zweithäufigsten wurde

bei den Störungen am Kraftstofftemperatursensor die Komponente selbst mit einer Widerstandsmessung überprüft (jeweils  $n=4$ ). Eine solche Durchgangsprüfung war im Falle des Nockenwellenpositionssensors nicht zielführend, da diese den Sensor beschädigen würde. Entsprechend wurde eine Durchgangsprüfung am Nockenwellenpositionssensor von keinem Experten durchgeführt. Die übrigen ersten Messungen entfielen auf die Überprüfung einer Sicherung ( $n=1$  bei Komponentendefekt Nockenwellenpositionssensor) sowie auf die Überprüfung einzelner Leitungen (jeweils  $n=1$  für Komponentendefekt Nockenwellenpositionssensor und Kraftstofftemperatursensor).

Beim Komponentendefekt Nockenwellenpositionssensor führte ein Experte keine einzige valide Messung aus, da die Voraussetzungen für die durchgeführten Messungen (z. B. Zündung an, Motorlauf) zum Messzeitpunkt nicht erfüllt waren.

Bei allen Störungen wurden bei einigen Experten (bis zu sieben) Wiederholungen von erfolgskritischen Messungen beobachtet. Diese betrafen im Fall des Nockenwellenpositionssensors  $n=5$  Experten sowie  $n=2$  bzw.  $n=3$  Experten für die Störungen Komponentendefekt bzw. Leitungsunterbrechung am Kraftstofftemperatursensor. Für den Störfall Nockenwellenpositionssensor, den alle Experten als Erstes bearbeiteten, wurden bei  $n=3$  Experten weitere Messungen zur Überprüfung der Funktionstüchtigkeit der Werkzeuge (z. B. Multimeter und Oszilloskop) sowie der Batterie beobachtet.

**Tabelle 1:** Ordnungsnummer des jeweils ersten Auftretens eines kritischen Schritts in der Gesamtreihenfolge der Interaktionen nach Experten für den Komponentendefekt Nockenwellenpositionssensor

Kritischer Schritt	Experten							
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Komponentendefekt Nockenwellenpositionssensor ( $n=8$ )								
Repräsentation von Informationen zur Formulierung einer Hypothese								
– Arbeitsauftrag	1	1	1	1	1	1	1	1
– Ist-Zustand Gesamtsystem	–	–	–	–	2	–	–	2
– Fehlerspeicher	2	2	2	2	3	2	2	3
Repräsentation von Informationen zur Prüfung und Bewertung der spezifischen Fehlerhypothesen								
– Einbaulage	3	3	3	4	4	3	3	5
– Elektrischer Anschlussplan	4	4	4	–	–	4	4	13
– SOLL-Wert Signalspannung	7	–	–	9	–	–	–	9
Test der spezifischen Hypothese								
– Überprüfung Signalspannung	8	6	–	11	9	–	8	10
– Überprüfung Signalleitung	–	–	–	–	–	–	5	14

Anmerkung: Die Abkürzungen E1-E8 bezeichnen die teilnehmenden Experten. Nicht aufgetretene kritische Schritte sind mit einem „–“ gekennzeichnet.

**Tabelle 2.:** Ordnungsnummer des jeweils ersten Auftretens eines kritischen Schritts in der Gesamtreihenfolge der Interaktionen nach Experten für den Komponentendefekt Kraftstofftemperatursensor

Kritischer Schritt	Experten							
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Repräsentation von Informationen zur Formulierung einer Hypothese								
– Arbeitsauftrag	1	1	1	1	1	1	1	1
– Ist-Zustand Gesamtsystem	–	–	–	–	2	–	–	2
– Fehlerspeicher	2	2	2	2	4	2	2	3
Repräsentation von Informationen zur Prüfung und Bewertung der spezifischen Fehlerhypothesen								
– Einbaulage	–	–	–	3	3	–	3	–
– SOLL-Wert Widerstand Komponente	–	–	–	6	7	–	–	–
Test der spezifischen Hypothese								
– Überprüfung Widerstand Komponente								
– (Durchgangsprüfung)	4	4	3	5	8	4	7	4

Anmerkung: Die Abkürzungen E1-E8 bezeichnen die teilnehmenden Experten. Nicht aufgetretene kritische Schritte sind mit einem „–“ gekennzeichnet. Die Einbaulage des Kraftstofftemperatursensors bleibt zwischen den Störungen Komponentendefekt Kraftstofftemperatursensor und Leitungsunterbrechung Kraftstofftemperatursensor identisch und konnte daher von den Experten erinnert werden.

### Bewertung der spezifischen Störungshypothese

Alle Experten identifizierten die Ursache aller drei Störungen korrekt. Bei  $n = 2$  Experten wurde in der Störung Komponentendefekt Nockenwellenpositionssensor eine Abweichung zwischen der angegebenen Lösung und der zuvor durchgeführten Messung beobachtet. Da die zuvor durchgeführten Messungen aus dem lauten Denken jedoch eindeutig als die für die Diagnose entscheidenden Messungen hervorgehen, wurde davon ausgegangen, dass es sich bei der fehlerhaften Bezeichnung eines der Pins um einen Tippfehler handelte.

In einzelnen Fällen führten die Experten nach der Durchführung der erfolgskritischen Messung weitere Messungen durch ( $n = 2$  Experten beim Komponentendefekt Nockenwellenpositionssensor sowie  $n = 1$  Experte bei der Leitungsunterbrechung Kraftstofftemperatursensor). Alle anderen Experten beendeten den Störungsdiagnoseprozess nach Abschluss der erfolgskritischen Messungen durch Eingabe einer Diagnose in das entsprechende Lösungsfeld.

**Tabelle 3:** Ordnungsnummer des jeweils ersten Auftretens eines kritischen Schritts in der Gesamtreihenfolge der Interaktionen nach Experten für die Leitungsunterbrechung Kraftstofftemperatursensor

Kritischer Schritt	Experten							
	E1	E3	E4	E5	E6	E7	E8	
Repräsentation von Informationen zur Formulierung einer Hypothese								
– Arbeitsauftrag	1	1	1	1	1	1	1	
– Ist-Zustand Gesamtsystem	–	–	–	2	–	–	2	
– Fehlerspeicher	2	2	2	3	2	2	3	
Repräsentation von Informationen zur Prüfung und Bewertung der spezifischen Fehlerhypothesen								
– Einbaulage	3	3	–	–	–	4	4	
– Elektrischer Anschlussplan	11	8	8	5	–	3	5	
– SOLL-Wert Spannungsversorgung	10	6	–	–	–	–	–	
Test der spezifischen Hypothese								
– Spannungsversorgung Komponente	4	7	5	4	3	5	–	
– Überprüfung Masseleitung	12	11	7	8	6	10	8	

Anmerkung: Die Abkürzungen E1-E8 bezeichnen die teilnehmenden Experten. Nicht aufgetretene kritische Schritte sind mit einem „–“ gekennzeichnet. Die Einbaulage des Kraftstofftemperatursensors bleibt zwischen den Störungen Komponentendefekt Kraftstofftemperatursensor und Leitungsunterbrechung Kraftstofftemperatursensor identisch und konnte daher von den Experten erinnert werden.

## 5 Diskussion

Das konkrete Vorgehen von Expertinnen und Experten bei der Kfz-Störungsdiagnose ist in der bisherigen Forschung kaum beschrieben. Ziel der aktuellen Studie war es daher, dieses modellhaft abzubilden. Dazu wurde aus der bereits vorhandenen Literatur zunächst ein Modell des Diagnoseverhaltens von Kfz-Expertinnen und -Experten abgeleitet und anschließend in einer ersten Pilotstudie evaluiert. In dieser diagnostizierten  $n=8$  Experten in einer Kfz-Computersimulation drei Störungen. Die berichteten Ergebnisse basieren auf Analysen von Logfiles und auf Transkripten des lauten Denkens.

### 5.1 Einordnung der Ergebnisse

#### Gebrauchstauglichkeit

Die Gebrauchstauglichkeit der Simulation wurde als gut beurteilt, wobei insbesondere die hohe Realitätsnähe positiv hervorgehoben wurde. Es kann also davon ausgegangen werden, dass die in der aktuellen Studie gemachten Beobachtungen nicht maßgeblich durch Schwierigkeiten im Umgang mit der Simulation beeinflusst wurden. Dies stützt zudem die Annahme, dass die Umsetzung der Störungsdiagnose in der Simulation nicht nur den Kfz-Störungsdiagnoseprozess von Auszubildenden gut

abbilden kann (Gschwendtner et al., 2009), sondern zugleich auch für Expertinnen und Experten eine hohe Augenscheinvalidität aufweist.

### Informationsrepräsentation

**Separierung der Informationsrepräsentationsprozesse.** Die Beobachtungen dieser Pilotstudie stützen prinzipiell die im Modell angenommene Struktur eines zweiphasigen Informationsrepräsentationsprozesses. Diese Struktur unterscheidet zwischen einer Repräsentation von Informationen zur Formulierung von Hypothesen und einer Repräsentation von Informationen zur Überprüfung und Bewertung von Hypothesen. Während erstere vor dem Generieren einer Hypothese erfolgt, findet letztere erst danach und im engen Bezug zur jeweiligen Hypothesentestung statt. Entsprechend wurde in dieser Pilotstudie beobachtet, dass die Experten zunächst jeweils die hypothesenrelevanten Informationen aus dem Arbeitsauftrag und dem Fehlerspeicher abrufen und erst anschließend auch testrelevante Informationen (z. B. Einbaulagen oder SOLL-Werte). Für eine Separierung der Informationsrepräsentationsprozesse spricht auch das unterschiedliche Abrufverhalten. So wurden die testrelevanten Informationen zumeist einzeln und im Wechsel mit bestimmten Messungen abgerufen, während die Informationen zur Hypothesengenerierung sofort vollständig abgerufen wurden.

**Erweiterung des Teilprozesses Repräsentation von Informationen zur Formulierung von Hypothesen.** Die Repräsentation von Informationen zur Formulierung von Hypothesen umfasste im aus der Theorie abgeleiteten Modell Informationen aus dem Arbeitsauftrag sowie aus dem Fehlerspeicher. Aufbauend auf den in der aktuellen Studie gemachten Beobachtungen werden diese Informationen um Informationen zum aktuellen Ist-Zustand des Fahrzeugs ergänzt. Außerdem wurde bei einigen Experten eine Überprüfung der Kundenbeanstandung beobachtet. Ein Experte überprüfte darüber hinaus auch die Plausibilität zwischen IST-Zustand des Fahrzeugs und der Fehlermeldung des Fehlerspeichers. Diese Prüfschritte wurden daher als weiterer Testschritt in das Modell aufgenommen. Die Überprüfung der Plausibilität der Fehlermeldung weist wiederum einen starken Bezug zum mentalen Modell des jeweiligen Experten auf: Ausgehend von seinem mentalen Modell kann der Experte die vom Fehlerspeicher indizierte Störung mental simulieren. Die simulierten Konsequenzen einer bestimmten Störung können dann mit den im Arbeitsauftrag beschriebenen Symptomen abgeglichen werden (Richter, 2019). Einen solchen Plausibilitätscheck empfiehlt auch der exemplarisch für die Fehlerdiagnose in der Automatisierungstechnik ausgearbeitete *Apprenticeship*-Ansatz von Link et al. (2018).

### Hypothesengenerierung und Hypothesentest

Im Widerspruch zu der vorab angenommenen Struktur des Diagnoseprozesses äußerten einige Experten im lauten Denken bereits vor dem Auslesen des Fehlerspeichers Hypothesen. Nach dem Auslesen des Fehlerspeichers wurden diese Hypothesen jedoch zugunsten der vom Fehlerspeicher indizierten Komponente verworfen. Dies legt zumindest das anschließende Testverhalten nahe, da dieses sich ausschließ-

lich auf die im Fehlerspeicher benannte Komponente bezog. Eine solche Eingrenzung des Suchraums durch den Fehlerspeichereintrag wird auch von Gottschalk und Richter beschrieben (2019). Spezifischere Hypothesen zu konkreten Ursachen der Störung an der jeweiligen Komponente wurden von den Experten in der aktuellen Studie nicht verbalisiert. Auf solche Hypothesen kann daher lediglich aufgrund des beobachteten Testverhaltens geschlossen werden. Hier zeigte sich, dass die Experten häufig zunächst die Spannungsversorgung der Komponente überprüften. Dabei handelt es sich um eine übergeordnete Hypothese, mit der mehrere Störungsursachen gleichzeitig ausgeschlossen werden können (van Joolingen & de Jong, 1993). Das Testverhalten der Experten deutet also darauf hin, dass sie bei der Störungsdiagnose mehrheitlich eine hierarchisch organisierte Hypothesenstruktur formulieren und diese Struktur für ein effizientes Testverhalten nutzen.

### Hypothesenbewertung

Bei allen Störungen wurden Wiederholungen von erfolgskritischen Messungen beobachtet. Andere Messungen wurden im Anschluss an die erfolgskritischen Messungen jedoch nicht beobachtet. Zusammengenommen spricht dies dafür, dass die Experten dem eigenen Messverhalten in der Simulation misstrauten und dieses zur Sicherheit wiederholten. Diese Beobachtung deckt sich mit den Ergebnissen früherer Studien, in denen Probandinnen und Probanden ihr Testverhalten häufig wiederholten, anstatt auf andere potenziell informativere Hypothesentests zurückzugreifen (De Jong & Van Joolingen, 1998; Kuhn, Schauble & Garcia-Mila, 1992). Ein solches Verhalten erscheint in einer Simulationsumgebung nicht zielführend, da ein und dieselbe Messung hier zuverlässig dasselbe Ergebnis produziert. Im Werkstattalltag können jedoch zahlreiche Störeinflüsse wie z. B. Kontaktschwierigkeiten zwischen Messstellen das Messergebnis verfälschen. Insofern kann ein solches Verhalten im Praxisalltag durchaus sinnvoll sein. Dass die Experten nach der erfolgskritischen Messung keine Prüfschritte zu anderen Hypothesen durchführten, dürfte auch auf die Instruktion zurückzuführen sein. In dieser wurde explizit darauf hingewiesen, dass jeweils nur eine Störungsursache vorliegt.

## 5.2 Limitationen der Studie

Bei der aktuellen Studie handelt es sich um eine erste Pilotstudie mit einer sehr kleinen Stichprobe. Die vorliegenden Daten sind daher stark von einzelnen Individuen geprägt und möglicherweise nur eingeschränkt verallgemeinerbar. Dies gilt eventuell auch für den angenommenen Expertenstatus. Im Gegensatz zu den teils geringen Lösungsquoten von Auszubildenden für diese Fehler (Abele, 2018; Abele et al., 2014; Gschwendtner et al., 2009) gaben die Experten für alle drei Störungen eine korrekte Lösung an. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass die Teilnehmenden der aktuellen Studie tatsächlich über ein höheres Expertise-Level als die Auszubildenden verfügen. Die Daten aus dem demografischen Fragebogen deuteten jedoch darauf hin, dass die Mehrheit der Experten wenig Erfahrung mit der praktischen Anwendung der Störungsdiagnose hatte. Die hier berichteten Ergebnisse bilden somit zwar

das Diagnoseverhalten von Kfz-Expertinnen und -Experten ab. Es ist jedoch unklar, inwiefern diese Ergebnisse repräsentativ für Kfz-Expertinnen und -Experten mit mehr praktischer Erfahrung in der Kfz-Störungsdiagnose sind. Zukünftig sollten daher noch besser die einzelnen beruflichen Hintergründe kontrolliert und somit homogene Stichproben angestrebt werden.

Allgemein beschrieben die Experten während des lauten Denkens fast ausschließlich beobachtbare Handlungssequenzen und kaum kognitive Prozesse und Gedanken. Ähnliche Schwierigkeiten wurden auch in einer früheren Studie berichtet (van Gog, Paas, van Merriënboer & Witte, 2005). In dieser wurde beobachtet, dass die Experten beim lauten Denken während der Aufgabenbearbeitung ihre Handlungen häufiger kommentierten als beim lauten Denken nach der Aufgabenbearbeitung. Der Umfang erklärender und metakognitiver Informationen während des lauten Denkens unterschied sich jedoch nicht zwischen den Bedingungen. Ähnliches konnte auch in der aktuellen Studie beobachtet werden. So erbrachte eine ursprünglich angedachte zweite Sitzung, in der die Experten ihr lautes Denken aus der ersten Sitzung anhand der aufgezeichneten Bildschirminhalte und Kommentare weiter elaborieren sollten, ebenfalls nicht den gewünschten Detailgrad. Auf sie wurde daher nach der Erhebung des zweiten Experten verzichtet. Möglicherweise sind die Schwierigkeiten der Experten beim lauten Denken jedoch auch auf Unklarheiten in der Instruktion oder die unspezifischen Prompts („Sprechen Sie bitte weiter“, „Denken Sie ans laute Denken“) zurückzuführen. Letztere wurden in der aktuellen Studie absichtlich verwendet, um den Einfluss des lauten Denkens auf die kognitiven Prozesse der Störungsdiagnose möglichst gering zu halten. Bei invasiveren Prompts (z. B. vorgegebene Themen, Begründungen) wurde in früheren Studien verändertes Lösungsverhalten (Fox, Ericsson & Best, 2011) insbesondere bei Expertinnen und Experten (Swanson, O'Connor & Cooney, 1990) beobachtet. Andere Studien warnen zudem vor Pseudorationalisierungen von unbewussten kognitiven Prozessen (Nisbett & Wilson, 1977). In Anbetracht der in der aktuellen Studie beobachteten Schwierigkeiten der Experten mit dem Verbalisieren ihrer Gedanken sollte in zukünftigen Studien dennoch in Erwägung gezogen werden, auf invasive Prompts zurückzugreifen. Durch diese könnten kognitive Prozesse direkt adressiert und die Expertinnen und Experten so bei Schwierigkeiten mit dem Verbalisieren ihrer Gedanken gezielter unterstützt werden.

### 5.3 Ausblick

Die aktuelle Studie konnte bestehende Modelle zur Beschreibung des Kfz-Störungsdiagnoseverhaltens bestätigen und deren Geltungsbereich damit von Auszubildenden auf Expertinnen und Experten ausweiten. Dabei wurden die Inhalte der jeweiligen Teilprozesse konkretisiert und in Verbindung mit beobachtbaren Verhaltensweisen gebracht. Die Studie zeigte dabei auch, dass Expertinnen und Experten ihrem Diagnoseprozess zusätzliche Testschritte wie eine Plausibilitätsprüfung voranstellen. Die gemachten Beobachtungen sind unter Berücksichtigung der dargelegten Limitationen, insbesondere der kleinen Stichprobe, zu interpretieren. Daher gilt es, das an-

genommene Modell mit einer größeren Stichprobe von Expertinnen und Experten zu validieren.

Die Studie erlaubte keine zuverlässigen Aussagen zur angenommenen Separierung der Informationsrepräsentationsprozesse. Da die Experten ihre Hypothesen auch im lauten Denken nicht verbalisierten, bleibt unklar, ob die Formulierung von Hypothesen tatsächlich wie im Modell dargestellt zwischen den beiden Informationsrepräsentationsprozessen angesiedelt ist. Dies gilt es in nachfolgenden Studien zu überprüfen. Dazu sollten direktivere Prompts sowie möglicherweise auch zusätzliche Hilfsmittel wie Hypothesenprotokolle (Njoo & de Jong, 1993) genutzt werden. Zukünftige Erhebungen sollten außerdem auch den Aspekt der im Modell angenommenen mentalen Modelle näher untersuchen. Eine entsprechende Methode dazu wird aktuell in unserer Arbeitsgruppe entwickelt.

## Literaturverzeichnis

- Abele, S. (2018). Diagnostic Problem-Solving Process in Professional Contexts: Theory and Empirical Investigation in the Context of Car Mechatronics Using Computer-Generated Log-Files. *Vocations and Learning*, 11(1), 133–159. doi: 10.1007/s12186-017-9183-x
- Abele, S., Ostertag, R., Peissner, M. & Schuller, A. (2017). Eine Eye-Tracking-Studie zum diagnostischen Problemlöseprozess: Bedeutung der Informationsrepräsentation für den diagnostischen Problemlöseerfolg. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 113(1), 86–109.
- Abele, S. & von Davier, M. (2019). CDMs in Vocational Education: Assessment and Usage of Diagnostic Problem-Solving Strategies in Car Mechatronics. In M. von Davier & Y.-S. Lee (Eds.), *Handbook of Diagnostic Classification Models* (pp. 461–488). Basel: Springer International Publishing. doi: 10.1007/978-3-030-05584-4\_22
- Abele, S., Walker, F. & Nickolaus, R. (2014). Zeitökonomische und reliable Diagnostik beruflicher Problemlösekompetenzen bei Auszubildenden zum Kfz-Mechatroniker. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 28(4), 167–179. doi: 10.1024/1010-0652/a000138
- Brooke, J. (1996). SUS – A quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry*, 189–194.
- De Jong, T. & Van Joolingen, W. R. (1998). Scientific Discovery Learning with Computer Simulations of Conceptual Domains. *Review of Educational Research*, 68(2), 179–201. doi: 10.3102/00346543068002179
- Fox, M. C., Ericsson, K. A. & Best, R. (2011). Do procedures for verbal reporting of thinking have to be reactive? A meta-analysis and recommendations for best reporting methods. *Psychological Bulletin*, 137(2), 316–344. doi: 10.1037/a0021663
- Goode, N. (2011). *Determinants of the control of dynamic systems: The role of structural knowledge*. University of Sydney. Retrieved May 18, 2022 from <http://hdl.handle.net/2123/8967>

- Gottschalk, D. & Richter, T. (2019). Störungsdiagnose am Motormanagementsystem eines TSI-Motors – Ein Praxisbeispiel zum Unterrichtsverfahren „Diagnoseaufgabe“. *Lernen und lehren: Elektrotechnik, Informationstechnik, Metalltechnik, Fahrzeugtechnik*, 34(4), 160–166.
- Gschwendtner, T., Abele, S. & Nickolaus, R. (2009). Computersimulierte Arbeitsproben: Eine Validierungsstudie am Beispiel der Fehlerdiagnoseleistungen von Kfz-Mechatronikern: Computersimulierte Arbeitsproben: Eine Validierungsstudie am Beispiel der Fehlerdiagnoseleistungen von Kfz-Mechatronikern. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 105(4), 557–578.
- Jones, N. A., Ross, H., Lynam, T., Perez, P. & Leitch, A. (2011). Mental Models: An Interdisciplinary Synthesis of Theory and Methods. *Ecology and Society*, 16(1). doi: 10.5751/ES-03802-160146
- Klahr, D. & Dunbar, K. (1988). Dual space search during scientific reasoning. *Cognitive Science*, 12(1), 1–48. doi: 10.1016/0364-0213(88)90007-9
- Klahr, D., Fay, A. L. & Dunbar, K. (1993). Heuristics for scientific experimentation: A developmental study. *Cognitive Psychology*, 25(1), 111–146. doi: 10.1006/cogp.1993.1003
- Konradt, U. (1995). Strategies of failure diagnosis in computer-controlled manufacturing systems: Empirical analysis and implications for the design of adaptive decision support systems. *International Journal of Human-Computer Studies*, 43(4), 503–521. doi: 10.1006/ijhc.1995.1057
- Kuhn, D., Schauble, L. & Garcia-Mila, M. (1992). Cross-domain development of scientific reasoning. *Cognition and Instruction*, 9(4), 285–327. doi: 10.1207/s1532690xci0904\_1
- Link, N., Schäfer, P. & Walker, F. (2018). Der Cognitive Apprenticeship Ansatz – Eine Möglichkeit zur Förderung der Fehleranalysefähigkeit in mechatronischen Systemen. In C. Cramer (Hg.), *Ausbilder-Handbuch. Aufgaben, Strategien und Zuständigkeiten für Verantwortliche in der Aus- und Weiterbildung* (S. 131–152). Köln: Deutscher Wirtschaftsdienst.
- Nickolaus, R., Abele, S., Gschwendtner, T., Nitzschke, A. & Greiff, S. (2012). Fachspezifische Problemlösefähigkeit in gewerblich-technischen Ausbildungsberufen – Modellierung, erreichte Niveaus und relevante Einflussfaktoren. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 108(2), 243–272.
- Nisbett, R. E. & Wilson, T. D. (1977). Telling more than we can know: Verbal reports on mental processes. *Psychological Review*, 84(3), 231–259. doi: 10.1037/0033-295X.84.3.231
- Njoo, M. & de Jong, T. (1993). Exploratory learning with a computer simulation for control theory: Learning processes and instructional support. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(8), 821–844. doi: 10.1002/tea.3660300803
- Richter, T. (2019). „Als Fachmann ist es ja so, man hat schon ein Gespür dafür – Zum erfahrungsgeleitet-subjektivierenden Arbeitshandeln von Kfz-Diagnoseexperten. *Lernen und lehren: Elektrotechnik, Informationstechnik, Metalltechnik, Fahrzeugtechnik*, 34(4), 144–152.

- Rouse, W. B. & Morris, N. M. (1986). On looking into the black box: Prospects and limits in the search for mental models. *Psychological Bulletin*, 100(3), 349–363. doi: 10.1037/0033-2909.100.3.349
- Schauble, L., Glaser, R., Raghavan, K. & Reiner, M. (1991). Causal models and experimentation strategies in scientific reasoning. *Journal of the Learning Sciences*, 1(2), 201–238. doi: 10.1207/s15327809jls0102\_3
- Shute, V. J. & Glaser, R. (1990). A large-scale evaluation of an intelligent discovery world: Smithtown. *Interactive Learning Environments*, 1(1), 51–77. doi: 10.1080/1049482900010104
- Spöttl, G., Becker, M. & Musekamp, F. (2011). Anforderungen an Kfz-Mechatroniker und Implikationen für die Kompetenzerfassung. *Zeitschrift für Berufs-, Wirtschafts- und Technikpädagogik (ZBW)*, Beiheft 25, 37–53.
- Swanson, H. L., O'Connor, J. E. & Cooney, J. B. (1990). An Information Processing Analysis of Expert and Novice Teachers' Problem Solving. *American Educational Research Journal*, 27(3), 533–556. doi: 10.3102/00028312027003533
- van Gog, T., Paas, F., van Merriënboer, J. J. G. & Witte, P. (2005). Uncovering the Problem-Solving Process: Cued Retrospective Reporting Versus Concurrent and Retrospective Reporting. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 11(4), 237–244. doi: 10.1037/1076-898X.11.4.237
- van Joolingen, W. R. & de Jong, T. (1993). Exploring a domain with a computer simulation: Traversing variable and relation space with the help of a hypothesis scratchpad. In D. M. Towne, T. de Jong & H. Spada (Eds.), *Simulation-Based Experiential Learning* (pp. 191–206). Heidelberg: Springer. doi: 10.1007/978-3-642-78539-9\_14

## Autorinnen und Autoren

Peter Hesse (Dipl.-Ing.) arbeitet seit August 2019 als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Professur für Berufspädagogik der Technischen Universität Dresden. Sein Forschungsschwerpunkt liegt auf der Erfassung und Förderung der Diagnosekompetenz von Auszubildenden der Kfz-Mechatronik in virtuellen Lernumgebungen.  
Kontakt: peter.hesse@tu-dresden.de

Louise Kaseler (M. Sc.) arbeitet seit November 2021 als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Professur für Berufspädagogik der Technischen Universität Dresden. Ihr aktueller Forschungsschwerpunkt liegt auf der Bedeutung von Wissen über die Funktionsweise eines Systems bei der Diagnose von Störungen.  
Kontakt: louise.kaseler@tu-dresden.de

Julius Meier (M. Sc.) arbeitet seit September 2019 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Psychologie, Abteilung für Pädagogische und Entwicklungspsychologie der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. Seine Forschungsinteressen beziehen

sich auf die instruktional günstige Gestaltung von (videobasierten) Modellierungsbeispielen.

Kontakt: [julius.meier@tu-dresden.de](mailto:julius.meier@tu-dresden.de)

Dr.in Romy Müller arbeitet am Lehrstuhl für Ingenieurpsychologie der TU Dresden. Dort forscht sie zur Mensch-Maschine-Interaktion in verschiedenen technischen Domänen. Sie untersucht, wie Menschen mit Zielkonflikten umgehen, wie sie Störungen diagnostizieren und welche Rolle Assistenzsysteme dabei spielen sollten.

Kontakt: [romy.mueller@tu-dresden.de](mailto:romy.mueller@tu-dresden.de)

Prof. Dr. Stephan Abele ist Inhaber der Professur für Berufspädagogik an der Technischen Universität Dresden. Seine Forschungsschwerpunkte sind die Lehrerprofessionalisierung in der beruflichen Bildung sowie berufliches Lehren und Lernen. Er untersucht mit computerbasierten Verfahren u. a. den Prozess der Kfz-Störungsdiagnostik sowie die Entwicklung, Messung und Förderung der Kfz-Diagnosekompetenz.

Kontakt: [stephan.abele@tu-dresden.de](mailto:stephan.abele@tu-dresden.de)

# Das LUCA-Dashboard im Usability-Test – Eine gaze-cued retrospective Think-Aloud-Studie

GEORG DARIUSH GORSHID, CHRISTIAN MAYER, ANDREAS RAUSCH, JÜRGEN SEIFRIED

## Zusammenfassung

Learning Analytics Dashboards (LADs) eröffnen Lehrpersonen die Möglichkeit, Lernprozesse in computergestützten Lernumgebungen zu beobachten und zu analysieren. Ob ein LAD als praktikabel wahrgenommen wird, hängt hauptsächlich vom Design des LAD sowie der Erfahrung der nutzenden Person (bzw. der Interaktion beider Komponenten) ab. Im vorliegenden Beitrag wurden im Rahmen eines Usability-Testing-Ansatzes mittels Eye-Tracking und gaze-cued retrospective Think-Aloud zwei Prototypen eines LAD getestet. Acht Lehrende bearbeiteten mehrere Aufgaben. Im Anschluss wurden die Testpersonen aufgefordert, anhand der Eye-Tracking-Aufzeichnungen ihren Gedankengang rückblickend zu verbalisieren. Ergänzend wurden mittels eines standardisierten Fragebogens Daten zur Beurteilung der Nutzererfahrung erhoben. Durch den Mixed-Method-Ansatz konnten knapp 150 Usability-Probleme identifiziert werden. Im Beitrag berichten wir die empirischen Befunde und diskutieren das methodische Vorgehen.

**Schlagerworte:** Learning Analytics Dashboard, Usability-Testing, Eye-Tracking, Gaze-cued-retrospective-think-aloud

## Abstract

Learning analytics dashboards (LADs) enable teachers to monitor and analyze individual learning progresses in computer-based learning environments. Whether a LAD is perceived as viable depends primarily on users' experiences interacting with the LAD's design. In a usability testing approach, eye-tracking and gaze-cued retrospective think-aloud are used to test two prototypes of a LAD. Eight teachers were asked to complete several tasks in the prototypes while their eye movements were recorded. Subsequently, the subjects were asked to verbalize their thought process retrospectively based on the recordings. To complement this, a standardized questionnaire was used to assess the user experience. Almost 150 usability problems could be identified. In this paper, we present the empirical findings and discuss the methodological approach. Finally, implications and limitations are pointed out.

**Keywords:** learning analytics dashboard, usability testing, eye-tracking, gaze-cued-retrospective-think-aloud

## 1 Ausgangslage

Digitale Lernumgebungen stehen mittlerweile für viele Bildungsbereiche in großer Auswahl zur Verfügung. Für die kaufmännische Aus- und Weiterbildung wurde solch eine Lehr-Lern-Umgebung jüngst im Rahmen des Projekts „Problemlöseanalytik in Bürosimulationen“ (PSA-Sim) in der vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Forschungs- und Transfer-Initiative „Technology-based Assessment of Skills and Competences in VET (ASCOT+)“ entwickelt. Die webbasierte Bürosimulation LUCA<sup>1</sup> zielt darauf ab, den Erwerb beruflicher Handlungskompetenz durch die Bearbeitung komplexer authentischer Arbeitsszenarien mittels typischer kaufmännischer Softwarewerkzeuge wie beispielsweise einer Tabellenkalkulation oder eines Enterprise-Resource-Planning-Systems zu fördern (Rausch, Deutscher, Seifried, Brand & Winther, 2021). Um Immersion und Authentizität sicherzustellen, können Lernszenarien in ein fiktives Modellunternehmen eingebettet werden, in dem die Lernenden in kaufmännischen Settings agieren. Die Plattform besteht aus vier Komponenten: Das LUCA-Office ermöglicht den Lernenden die Bearbeitung authentischer Arbeitsszenarien mithilfe bürotypischer Softwarewerkzeuge, der LUCA-Editor ermöglicht Lehrenden die Erstellung und Bearbeitung von Arbeitsszenarien, der LUCA-Manager dient dem Erstellen und Verwalten von Lernprojekten und enthält das LUCA-Dashboard, das Lehrenden während der Bearbeitungsprozesse das Monitoring der Lernenden ermöglicht. Sobald Lernende mit der LUCA-Office-Oberfläche interagieren, werden kontinuierlich Daten generiert und anschließend durch eine Problemlösungsanalytik in Echtzeit verarbeitet. Lehrkräfte verfolgen und begleiten die Lernprozesse in einem dynamischen Learning Analytics Dashboard (LAD), das aggregierte Informationen zu den aktuellen Problemlöseschritten der Teilnehmenden in unterschiedlichen Ansichten zur Verfügung stellt. Von zentraler Bedeutung sind hierbei u. a. die Benutzerfreundlichkeit des Dashboards (Usability) und das mit der Nutzung einhergehende positive Erleben (User Experience; UX).

Um Usability und User Experience des LUCA-Dashboards sicherzustellen, wurden bereits in der Entwicklungsphase Lehrkräfte aus kaufmännischen Schulen einbezogen. Im Zuge der hier präsentierten Studie wurden im Softwareentwicklungsprozess zwei Dashboards entworfen und in Form von Click-Dummys, die das produktive System simulieren, implementiert. Dashboard 2 (DB 2) stellt dabei ein alternatives Design von Dashboard 1 (DB 1) dar, bei der Endanwenderinnen- und Endanwenderfeedback zu DB 1 berücksichtigt wurde. Zudem wurde hier noch stärker darauf geachtet, aktuelle LAD-Designprinzipien (Klerkx, Verbert & Duval, 2017) zu realisieren (s. u., Abschnitt 3.2). Zur Analyse von Usability und UX wurden die Interaktionen mit dem System durch potenzielle Nutzende aufgezeichnet und ausgewertet (zu dieser Vorgehensweise siehe z. B. Bojko, 2013; Klein & Ettinger, 2019; Kuniavsky & Moed, 2012). Während die Testpersonen typische Dashboard-Aufgaben bearbeiteten, wurden

---

<sup>1</sup> Die LUCA-Office-Simulation wurde in Kooperation mit dem Softwarehaus Cap3 ([www.cap3.de](http://www.cap3.de)) entwickelt. Der Name der Software ist an Luca Pacioli (1445–1514), einen italienischen Mathematiker und Pionier der kaufmännischen Didaktik, angelehnt.

Befragungsdaten sowie Blickbewegungsdaten (Eye Tracking) und Think-Aloud-Daten erhoben. Im vorliegenden Beitrag werden folgende Fragestellungen bearbeitet:

1. Inwiefern unterscheidet sich das User-Verhalten in den beiden Dashboard-Varianten?
2. Welche Usability-Probleme lassen sich für die beiden Dashboard-Varianten identifizieren?

Im Folgenden werden zunächst die Grundlagen zum Usability-Testing sowie der aktuelle Stand der Forschung zur Usability von Learning Analytics Dashboards umrissen (Abschnitt 2). Darauf aufbauend werden das methodische Vorgehen erläutert (Abschnitt 3) sowie die empirischen Befunde berichtet (Abschnitt 4). Abschließend werden in Abschnitt 5 die zentralen Ergebnisse sowie Limitationen und Implikationen der Untersuchung diskutiert.

## 2 Usability und User Experience (UX) von Dashboards

### 2.1 Ziele und Funktionen von Learning Analytics Dashboards (LADs)

Ein LAD wird definiert als „Anzeige, die verschiedene Indikatoren über den/die Lernenden, den/die Lernprozess/e und/oder den/die Lernkontext/e in einer oder mehreren Visualisierungen zusammenfasst“ (Schwendimann et al., 2017, S. 38). LADs stellen in komprimierter Form Informationen bereit (z. B. mit Blick auf Monitoring, Reflexion und Regulierung des Lernens), die aus verschiedenen Ressourcen generiert werden (Schwendimann et al., 2017). Hierzu zählen u. a. Logdaten aus den Interaktionen der Lernenden mit dem System, verwendete oder erstellte Lernartefakte, Fragebogen- oder Interviewdaten, physische Daten von Sensoren oder Daten externer Quellen. Zentrale Kennwerte (Indikatoren) werden in grafischer Form (Glahn, 2009) zum Zwecke der Reduktion der kognitiven Belastung der Nutzenden aufbereitet (Ali, Hatala, Gašević & Jovanović, 2012). So können Aspekte des Lernverhaltens (Einflussfaktoren, Prozesse und Ergebnisse) dokumentiert und analysiert sowie durch gezieltes Feedback gefördert werden (Verbert, Duval, Klerkx, Govaerts & Santos, 2013). LADs bieten somit vertiefte Einblicke in individuelle Lernprozesse und zeigen den Bedarf an möglichen Interventionen auf, um Lernende kurzfristig zu unterstützen. Die Möglichkeit, das Lernverhalten zu analysieren und entsprechende Daten mit den Lernergebnissen in Beziehung zu setzen, kann mittel- bis langfristig gewünschtes Verhalten fördern. Verbert et al. (2013) beschreiben LADs vor diesem Hintergrund als Anwendungen, die Werkzeuge zur Überprüfung und Analyse des Verhaltens und der Handlungen der Nutzenden bereitstellen.

Nutzende von LADs können Lehrende, Lernende, Administratorinnen und Administratoren oder Forschende sein, wobei sich die Ausgestaltung von LADs an der jeweiligen Zielgruppe orientieren sollte (Schwendimann et al., 2017). LADs für Lernende sollen z. B. die Leistung und Retention oder die Mitarbeit in Gruppen verbessern, indem sie Informationen über das eigene Handeln bereitstellen und dieses in

Verhältnis zum Verhalten anderer Personen setzen (Park & Jo, 2015). Varianten für Lehrende zielen dagegen auf eine Verbesserung der Instruktion ab. Dazu werden z. B. Aktivitäten und Ergebnisse einer Lerngruppe angezeigt, unterdurchschnittlich aktive Lernende identifiziert oder potenzielle Interventionen vorgeschlagen (Park & Jo, 2015). Indikatoren können in verschiedene Kategorien unterteilt werden (z. B. Lernende, Handlung, Inhalt, Ergebnis, Kontext, soziale Interaktion) und stehen auf Individual-ebene und stellenweise auch auf Gruppenebene zur Verfügung (Schwendimann et al., 2017). Schließlich sind auch verschiedene Einsatzkontexte wie z. B. Präsenzunterricht, Gruppenarbeiten in Präsenz und Online- oder Blended Learning zu unterscheiden (siehe Verbert et al., 2013). Die Lernwirksamkeit des Einsatzes von LADs wird in der Literatur indes auch kritisch diskutiert. Eine systematische Literaturanalyse von Valle, Antonenko, Dawson und Huggins-Manley (2021) kommt zu dem Schluss, dass die Annahme einer lernförderlichen Wirkung von LADs nicht theoretisch fundiert sei. Zudem fehle es auch an empirischer Evidenz.

## 2.2 Usability und User Experience (UX)

Faktoren, die die Nutzung einer Softwareanwendung beeinflussen, werden seit den 1980er-Jahren beispielsweise im Kontext des Technology Acceptance Model (TAM) thematisiert. Im Zentrum vieler Ansätze stehen dabei die wahrgenommene Nützlichkeit und der wahrgenommene Grad der Schwierigkeit der Bedienbarkeit (Davis, 1985). Das etwas jüngere Konzept der User Experience (UX) beschreibt „die Wahrnehmungen und Reaktionen einer Person, die aus der tatsächlichen und/oder erwarteten Nutzung eines Systems, Produkts oder einer Dienstleistung resultieren“ (ISO 9241–11, 2018, S. 33). Hassenzahl (2003) schlägt ein hedonisch-pragmatisches Modell der UX vor. Während sich die hedonische Ebene auf die Wirkung der Interaktion auf die Emotionen und Einstellungen der Nutzenden bezieht, geht es bei der pragmatischen Ebene um die Fähigkeit eines Systems, aufgabenbezogene Bedürfnisse zu befriedigen (Hassenzahl, 2003). Die pragmatische Ebene von UX überschneidet sich somit mit dem Konzept von Usability, verstanden als das „Ausmaß, in dem ein System, ein Produkt oder eine Dienstleistung von bestimmten Nutzenden verwendet werden kann, um bestimmte Ziele mit Effektivität, Effizienz und Zufriedenheit in einem bestimmten Nutzungskontext zu erreichen“ (ISO 9241–11, 2018, S. 9). Effektivität, Effizienz und Zufriedenheit werden dabei wie folgt umrissen:

- Effektivität beschreibt die Präzision und Vollständigkeit, mit der User:innen ein bestimmtes Ziel erreichen kann.
- Effizienz setzt die zur Erreichung eines bestimmten Ziels aufgewendeten Ressourcen ins Verhältnis zur Effektivität.
- Zufriedenheit ist definiert als „Freiheit von Unbehagen und positive Einstellung gegenüber der Nutzung des Produkts“ (ISO 9241–11, 2018, S. 11).

Die genannten drei Faktoren werden nach Thoma und Dodd (2019) maßgeblich von den Nutzenden (z. B. in Abhängigkeit der Vorerfahrungen bzw. der Expertise), den Zielen (z. B. in Abhängigkeit des Schwierigkeitsgrades, Vergleichbarkeit der Aufga-

ben) und dem spezifischen Kontext der Nutzung beeinflusst (z. B. Einsatzbereich des Produkts). Dementsprechend werden Usability-Probleme definiert als „eine Reihe von negativen Phänomenen, wie die Unfähigkeit des Nutzenden, ein Ziel zu erreichen, ineffiziente Interaktion und/oder die Unzufriedenheit des Benutzers, verursacht durch eine Kombination von Faktoren der Benutzeroberfläche und des Nutzungskontextes“ (Manakhov & Ivanov, 2016, S. 3146). Einen Ansatz zur weiteren Operationalisierung der aufgeführten Kriterien legt Herczeg (2018) mit Bezugnahme auf diverse Kriterien, Modelle und Verordnungen vor (siehe auch Sangmeister et al., 2018). Herczeg (2018) bezieht sich bei der Beurteilung der wahrgenommenen Interaktion der Nutzenden mit Objekten und Funktionen eines Systems auf die ISO 9241-110-Dialogkriterien, die mittlerweile durch die ISO 9241-110:2020-Interaktionsprinzipien ersetzt wurden (ISO 9241-110, 2020). Eingabe- und Ausgabekriterien beurteilen die Handhabbarkeit durch die Nutzenden und die Darstellung von Informationen durch das System und beziehen sich auch auf die Grundsätze der Informationsdarstellung (ISO 9241-112, 2017). Grundsätzlich wird für die Sicherstellung der Usability empfohlen, potenzielle Nutzende von Anfang an in den Designprozess einzubeziehen, die Anwendung testen zu lassen und iterativ vorzugehen (User-Centered-Design, siehe Klerkx et al., 2017). Zur Evaluation der Usability können verschiedene Methoden Anwendung finden bzw. kombiniert werden (u. a. Eye-Tracking und Befragung, siehe Kuhnel, Seiler, Honal & Ifenthaler, 2018).

### 3 Methodisches Vorgehen

#### 3.1 Stichprobe und Studiendesign

Potenzielle Endanwendende des hier im Blickpunkt stehenden Dashboards der LUCA-Bürosimulation (siehe Abschnitt 1) sind Lehrkräfte an kaufmännischen Schulen mit den unterrichtlichen Schwerpunkten Betriebswirtschaftslehre, Rechnungswesen, Volkswirtschaftslehre, Datenverarbeitung und Informationsmanagement. Der Usability-Test wurde mit acht Personen dieser Zielgruppe zum Ende des Schuljahres 2021 durchgeführt. Dieser Stichprobenumfang kann für die Fragestellung der Studie als angemessen erachtet werden (siehe hierzu Thoma & Dodd, 2019). Die Teilnehmenden waren zum Erhebungszeitpunkt zwischen 28 und 52 Jahre alt ( $M=40.25$ ,  $SD=9.9$ ), überwiegend männlich (sechs der acht Testpersonen) und mit vollem Deputat beschäftigt (ebenfalls sechs von acht). Die Teilnahme an der Untersuchung erfolgte auf freiwilliger Basis und wurde nicht vergütet.

Die Testung erfolgte anhand eines standardisierten Ablaufplans mit konkreten Verhaltensvorgaben für die Versuchsleiter und standardisierten Hilfestellungen für die Probandinnen und Probanden. Nachdem sich die Testpersonen mit der Bürosimulation bzw. dem Dashboard vertraut gemacht hatten und auf das Eye-Tracking-System kalibriert wurden, bearbeiteten sie zwei interaktive Prototypen (Click-Dummys bzw. Medium-Fidelity-Prototypen). Diese stellen partiell funktionelle klickbare Ansichten dar, welche aber noch nicht das voll funktionsfähige Endprodukt umfassen

(zur weiteren Unterscheidung von Prototypen siehe Olmsted-Hawala, Holland & Quach, 2014). In den Prototypen wird eine Gruppe von fiktiven Lernenden simuliert (sämtliche Namen in den nachstehenden Abbildungen sind zu Illustrationszwecken frei erfunden), die simultan ein komplexes domänenspezifisches Problem in der Bürosimulation lösen. Die beiden Entwürfe (Abbildung 1 und 2) umfassen Übersichtsseiten, zwischen denen auf unterschiedlichen Wegen navigiert werden kann. Dashboard 1 (DB 1) basiert auf Modellen und Entwürfen des Entwicklers, die in einer früheren Phase des Entwicklungsprozesses erstellt wurden. Im Laufe des Entwicklungsprozesses von DB 1 wurden potenzielle Schwächen des Prototyps identifiziert, die zusammen mit dem Feedback der Zielgruppe die Grundlage für die Entwicklung von Dashboard 2 (DB 2) bildeten. Für DB 2 wurde das Information-Seeking-Mantra nach Shneiderman (1996) berücksichtigt, das beschreibt, in welcher Reihenfolge dem User bzw. der Userin Interaktionsoptionen bereitgestellt werden. Shneidermans Design-Richtlinien folgend sollen Informationen zunächst in einer allgemeinen Übersicht dargestellt werden, welche dann durch gezieltes Filtern und Vergrößern die Darstellung sinnvoll gegliederter Teilinformationen erlaubt. Details werden zudem nur auf Anfrage dargestellt. Im vorliegenden Fall wurde zunächst eine aggregierte Übersicht anhand von Grafiken dargestellt und bei Bedarf relevante Details angezeigt. Dabei wurden Fotos der Lernenden ergänzt und zusätzliche Farben und Symbole eingesetzt, um Informationen zu codieren. Aufgrund der funktionalen Einschränkungen der Prototypen und der begrenzten Testzeit wurden zudem standardisierte Hilfestellungen entwickelt (wenn z. B. eine Testperson innerhalb eines definierten Zeitraums nicht in der Lage war, eine relevante Information zu finden). Es wurden jeweils drei unterschiedliche authentische Rechercheaufgaben präsentiert (Tabelle 1), die sämtliche Unterseiten der jeweiligen Prototypen abdecken (Riihiahho, 2017). Die Aufgaben waren unabhängig voneinander und wurden nacheinander angezeigt. Aufgrund der Bedeutung der Aufmerksamkeit für die Verhaltensregulierung zielten die Aufgaben jeweils auf unterschiedliche Aspekte ab (beispielsweise Fehleranalyse, Prozessfortschritt etc.). Die Formulierung wurde so gestaltet, dass sie eindeutig war, ohne mögliche Lösungen zu suggerieren (Riihiahho, 2017).

**Tabelle 1:** Zu bearbeitende Aufgabenstellungen je Dashboard

DB1	DB2
Welches Projektmodul bearbeitet Lerner 1 aktuell?	Welche Frage hat Lerner 1 im Fragebogen 1 falsch beantwortet?
Welche Frage hat Lerner 2 im Fragebogen 1 falsch beantwortet?	Welche Frage beantwortet Lerner 3 vermutlich gerade im Fragebogen 1?
Welcher Lernende hat die meisten Fragen des Fragebogen 1 beantwortet?	Welcher Lernende hat bei der Anpassung der Nutzwertanalyse im Projektmodul 1 Lieferantenauswahl 1 Batterie einen Fehler gemacht?

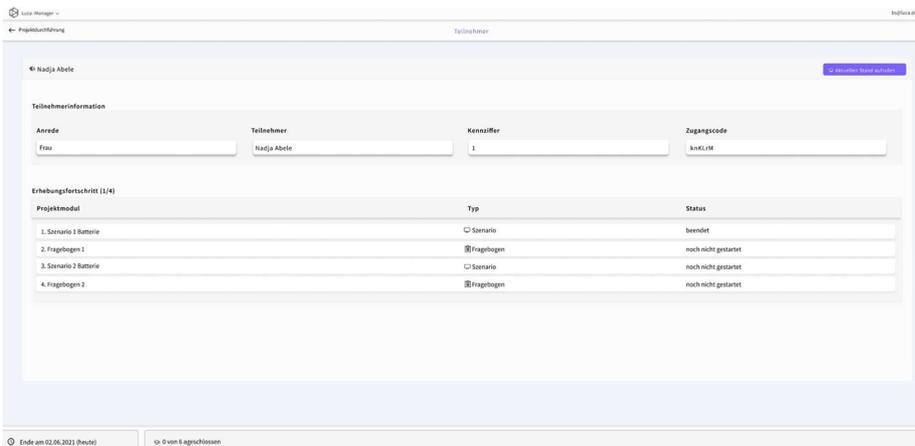


Abbildung 1: Dashboard-Variante 1

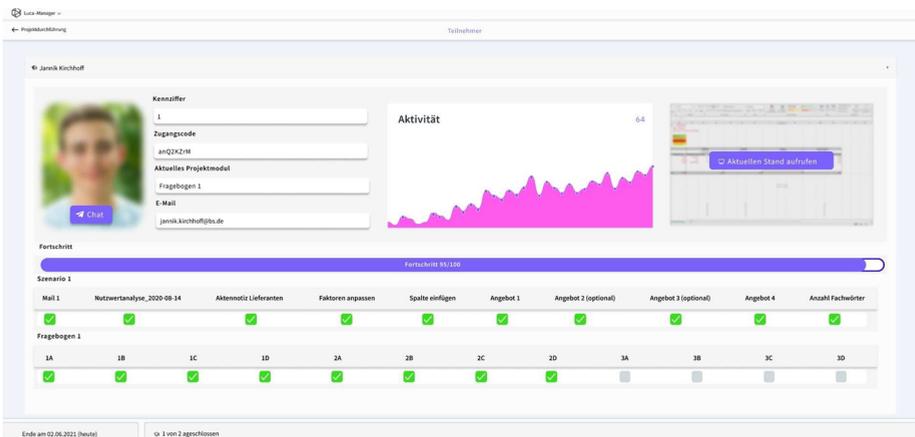


Abbildung 2: Dashboard-Variante 2

Die Usability-Testung mittels Eye-Tracking geht mit einigen Limitationen einher (Thoma & Dodd, 2019). Die Messung des Blickverhaltens liefert zwar umfangreiche Informationen; Analyse und Interpretation von Heatmap- und Eye-Tracking-Metriken können jedoch auch fehlerbehaftet sein. So kann eine längere Fixierung von Bereichen des Bildschirms einerseits auf tiefere Verarbeitungsprozesse hindeuten, andererseits ist aber auch Tagträumerei oder Überforderung eine denkbare Erklärung (Abele, Ostertag, Peissner & Schuller, 2017). Um über die Deskription von Verhaltensdaten hinauszukommen, wird die ergänzende Erfassung zusätzlicher Informationen (z. B. Log-Daten, Think-Aloud, Performance-Daten) empfohlen. Studien aus dem Bereich des computerbasierten Lernens verweisen diesbezüglich auf einen komplementären Charakter von Think-Aloud-Protokollen und Eye-Tracking-Daten (van Gog, Paas,

van Merriënboer & Witte, 2005; Stieff, Hegarty & Deslongchamps, 2011). Hier kann zwischen zeitgleichen und retrospektiven Think-Aloud-Protokollen (Concurrent bzw. Retrospective Think-Aloud: CTA bzw. RTA) unterschieden werden (Konrad, 2010). Die Nutzung der RTA-Variante führt zu einer geringeren kognitiven Belastung während des Versuchs (Thoma & Dodd, 2019), erhöht aber die Versuchsdauer für die Testperson. Angesichts der insgesamt moderaten Testdauer fiel die Entscheidung auf die RTA-Variante. Es bot sich an, bei der RTA-Variante den Testpersonen auch ihre Eye-Tracking-Daten zu zeigen (siehe auch Alhadreti, Elbabour & Mayhew, 2017). Hierzu wurde eine Bildschirmaufzeichnung herangezogen, die neben den Interaktionen mit der Maus auch den Blickverlauf wiedergibt (simultaner Einsatz von RTA und Eyetracking; gaze-cued RTA).

## 3.2 Messinstrumente

### Befragungsdaten zu User Experience

Zur Erfassung der User Experience wurden Kurzskalen zur Messung des subjektiven Nutzererlebnisses (User Experience) eingesetzt (Schrepp, Hinderks & Thomaschewski, 2017a; 2017b). Dabei greifen wir auf eine Kurzform des User Experience Questionnaire (UEQ-S) zurück. Dieser eignet sich für die Testung von mehreren Anwendungen in kurzen zeitlichen Abständen und erfasst die pragmatische und hedonische Qualität der User Experience über je vier Items auf einer siebenstufigen Likert Skala (von -3 bis + 3). Dabei wird zwischen einer negativen und positiven Ausprägung unterschieden. Die Testpersonen wurden beispielsweise gefragt, inwiefern das Dashboard „verwirrend“ oder „übersichtlich“ (pragmatische Qualität) gestaltet ist bzw. inwiefern das jeweilige Dashboard als „langweilig“ oder „spannend“ (hedonische Qualität) erlebt wurde. Die Reliabilität der Kurzskalen erweist sich in den Studien von Schrepp et al. (2017b) als zufriedenstellend. Die Verwendung des UEQ bietet zudem den Vorteil, die User Experience über eine Benchmark (Schrepp, Hinderks & Thomaschewski, 2017c) vergleichen zu können.<sup>2</sup>

### Blickbewegungsdaten

Die Blickbewegungsdaten wurden mit einem Gazepoint GP3 HD Eye-Tracker aufgezeichnet (150 Hz). Hierzu wurde die Software iMotions 9.1 genutzt und die Plattform Maze zur Präsentation der Click-Dummys herangezogen. Zur Auswertung wurden das Softwarepaket R (R Core Team, 2021) und die integrierte Entwicklungsumgebung R Studio (R Studio Team, 2021) sowie weitere Packages zur Datenaufbereitung und -analyse (insbesondere Tidverse, siehe Wickham et al., 2019) verwendet. Jede einzelne Dashboard-Ansicht bildet eine dynamische Area of Interest (AOI) ab. So kann die visuelle Aufmerksamkeitssteuerung seitenspezifisch über Fixationen (das gezielte Betrachten eines Punktes) und Sakkaden (Bewegungen zwischen zwei Fixationspunk-

---

<sup>2</sup> Für weiterführende Informationen siehe die Website des kostenfreien Instruments („User Experience Questionnaire UEQ“, 2021).

ten) erfasst werden (für eine Übersicht über Eye-Tracking-Metriken siehe Holmqvist et al., 2011; Holmqvist & Andersson, 2017).

### Retrospective gaze-cued Think-Aloud (RTA)

Ergänzend wurde ein Retrospective (gaze-cued) Think-Aloud (RTA) zu beiden Dashboard-Anwendungen durchgeführt (Guan, Lee, Cuddihy & Ramey, 2006; van den Haak, De Jong & Schellens, 2003). Dabei diente ein in halber Geschwindigkeit abgespielter Screencast mit Maus- und Blickverhalten der Testpersonen als Stimulus bzw. Erinnerungsstütze für den kürzlich erlebten Bearbeitungsprozess. Die Auswertung erfolgt auf Basis eines umfassenden Codiermanuals unter Rückgriff auf die deduktiv-induktive Inhaltsanalyse nach Mayring (2016). Ein Auszug aus dem Codiermanual ist Tabelle 2 zu entnehmen.

**Tabelle 2:** Auszug aus dem Codiermanual zu (Usability-Problemen, Definitionen und Beispiele)

Kategorie	Definition	Ankerbeispiel
Layout	Die Versuchspersonen sind nicht in der Lage, relevante Informationen auf dem Bildschirm zu erkennen oder übersehen diese. Sie beschreiben ästhetische Probleme und weisen auf überflüssige Informationen hin.	„(...) ist alles sehr klein.“ (2-DB2)
Terminologie	Die verwendete Terminologie wird von den Versuchspersonen nicht verstanden.	„Was bedeutet Projektübersicht? Was kriege ich da?“ (5-DB1)
Feedback	Feedback, das die Versuchspersonen von der Benutzeroberfläche erhalten, ist nicht relevant oder stimmt nicht mit den Erwartungen der Nutzenden überein. Es wird ein Mangel an Feedback kritisiert.	„Oder wenn ich mit der Maus drüberfahre, dass es vielleicht auch nochmal irgendwie hervorhebt.“ (2-DB2)
Verständnis	Durch einen Mangel an Informationen sind die Versuchspersonen nicht fähig, das System effektiv zu erfassen und zu nutzen.	„Wie gesagt, mit den Balken bin ich nicht klargekommen, das habe ich auf die Schnelle jetzt nicht erkennen können, was die bedeuten.“ (2-DB1)
Navigation	Die Versuchspersonen äußern Probleme, im System zu navigieren.	„Was mich irritiert hat, ist, wenn ich bei dem einen Kandidaten zurückgesprungen bin, dass ich dann zwei Reiter zurückgesprungen bin“ (8-DB1)

Anmerkungen: Der erste Wert in Klammern identifiziert die Versuchsperson, während der zweite Wert das bearbeitete Dashboard kennzeichnet.

Das Codiermanual umfasst die Kategorien *Basiskriterien*, *Interaktionskriterien*, *Ein- und Ausgabekriterien* sowie *Usability-Problem-Kategorien*. Die Kategorien sind wie folgt operationalisiert:

Die Kategorie *Basiskriterien* umfasst die Kriterien *Effektivität*, *Effizienz* und *Zufriedenheit*. Informationen zu den Kriterien *Effektivität* und *Effizienz* werden nicht co-

diert, sondern direkt aus den Verhaltensdaten gewonnen.<sup>3</sup> Zufriedenheit wird codiert, wenn Einstellungen oder Gefühle gegenüber den LADs genannt wurden. Diesbezüglich wird zwischen positiven und negativen Äußerungen unterschieden.

Bei der Kategorie *Interaktionsprinzipien* handelt es sich um Designprinzipien, deren Beachtung zu einer Verbesserung der Usability führen. Folgende Kriterien wurden hier berücksichtigt:

- *Aufgabenangemessenheit* gilt als gegeben, wenn das Dashboard als hilfreich oder unterstützend für die Bearbeitung der Aufgabe wahrgenommen wird. Dazu zählt u. a., dass überflüssige Interaktionen für die/den Nutzenden vermieden werden.
- *Selbstbeschreibungsfähigkeit* beurteilt die Repräsentation und Offensichtlichkeit von Elementen. Eine differenzierte Codierung erfolgt über die Ein- und Ausgabekriterien (s. u.).
- *Erwartungskonformität* beurteilt, inwiefern die Erwartungen der/des Nutzenden an die LADs und deren Funktionen erfüllt werden.
- *Erlernbarkeit* gilt als erfüllt, wenn die LADs Explorationen und Lernprozesse unterstützen, Lernaufwand reduziert und auf Funktionalitäten verwiesen wird.
- *Robustheit gegenüber Benutzerfehlern* evaluiert, wie die LADs auf Fehler der/des Nutzenden reagieren.
- *Benutzerbindung* bezieht sich auf Aspekte der Motivation und Vertrauenswürdigkeit, die sich im Umgang mit den LADs entwickeln.

*Ein- und Ausgabekriterien* beziehen sich auf die Interaktionsprinzipien und beschreiben Kriterien, wie Informationen dargestellt werden sollten.

- *Entdeckbarkeit* beurteilt, ob Elemente als vorhanden wahrgenommen werden.
- *Ablenkungsfreiheit* beschreibt einen Zustand ohne störende weitere Informationen.
- *Unterscheidbarkeit* liegt dann vor, wenn Elemente voneinander unterschieden werden können und anhand ihrer Eigenschaften zu Gruppen zugeordnet oder diskriminiert werden können.
- *Eindeutige Interpretierbarkeit* ist dann gegeben, wenn dargestellte Elemente wie vorgesehen verstanden werden.
- *Kompaktheit* beurteilt, ob lediglich relevante Informationen dargestellt werden.
- *Konsistenz* beurteilt die Einhaltung von Konventionen, d. h., ob vergleichbare Elemente ähnlich gestaltet sind.
- Das Kriterium *Zutraglichkeit zur Orientierung* besagt, dass ein System den Nutzenden eine umfassende Orientierung über Funktions- und Objektstrukturen ermöglicht.

Die Kategorien der Usability-Probleme beschreiben gängige Schwächen von entsprechenden Anwendungen (van den Haak et al., 2003; Olsen, Smolentzov & Strandvall, 2010).

---

3 *Effektivität* wurde über die Quote der erfolgreichen Aufgabenbearbeitung durch die Testpersonen erfasst. Das Kriterium der Effizienz wird mittels der zur Lösungsfindung notwendigen Zeit (time on task), der Anzahl an Klicks sowie der Anzahl an Wechseln zwischen den jeweiligen Ansichten der Dashboards erfasst.

## 4 Empirische Befunde

### 4.1 User-Experience-Befragung (Zufriedenheit)

Die UX für beide Dashboards wird anhand des UEQ-S für die pragmatische und hedonische Qualität ermittelt (siehe Abbildung 3). Die pragmatische Qualität von DB 1 wird mit einem Mittelwert von  $-0,125$  und die hedonische Qualität mit  $0,188$  bewertet. Auf einer Skala von  $-3$  bis  $+3$  bewegen sich die Werte im neutralen Bereich. Zieht man die Benchmark (s. o.) heran, so zeigt sich, dass die UX für beide Aspekte nicht zufriedenstellend ausgeprägt ist. Bei DB 2 liegt die pragmatische Qualität bei einem Mittelwert von  $0,688$  und die hedonische Qualität bei einem Wert von  $1,156$ . Der Benchmark-Vergleich verweist erneut auf ein nicht zufriedenstellendes Ergebnis.

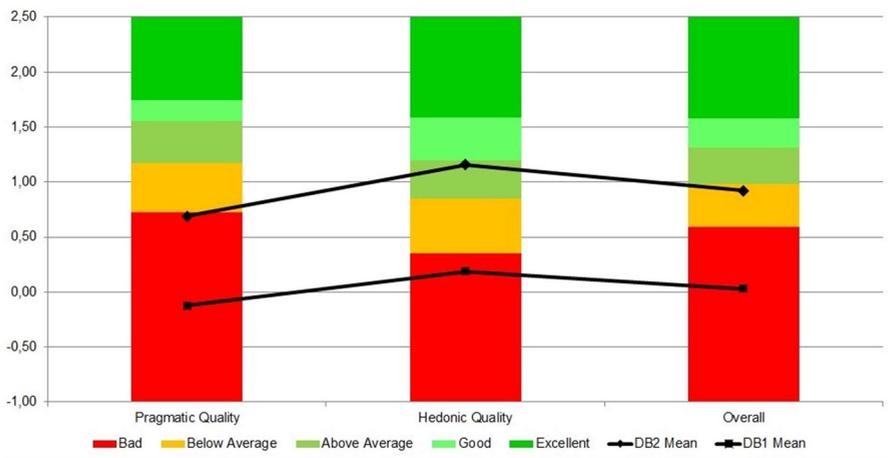


Abbildung 3: Pragmatische und hedonische Qualität (Mittelwerte, UEQ-S Fragebogen,  $n=8$ )

### 4.2 Blickbewegungsdaten

Ergänzend zur Zufriedenheit (s. o.) werden zur Analyse der Ergebnisse der Blickbewegungsdaten die Merkmale Effektivität und Effizienz herangezogen:

- Bezüglich der Effektivität (Anteil erfolgreicher Aufgabenbearbeitung) lässt sich festhalten, dass sieben der acht Teilnehmenden die gestellten Aufgaben in beiden Dashboards lösen konnten. Allerdings musste im DB 1 in sieben der acht Fälle eine Hilfestellung gegeben werden. Bei DB 2 dagegen wurden keine Hilfestellungen benötigt.
- Die Effizienz der Dashboards wurde mittels der Kriterien time on task, Anzahl an Klicks und Anzahl an Wechseln zwischen den jeweiligen Ansichten der Dashboards erfasst. Die Bearbeitungszeiten für beide Prototypen sind Tabelle 3 zu entnehmen. Die erste von drei Aufgaben diente als Orientierungsaufgabe, die den Teilnehmenden dabei helfen sollte, sich mit dem Dashboard vertraut zu machen. Diese Orientierungsaufgabe verzerrt jedoch das quantitative Ergebnis und wird

daher in dieser Betrachtung (nicht jedoch in der qualitativen Auswertung des Think-Aloud) ausgeschlossen. Die durchschnittliche Bearbeitungszeit der beiden weiteren Aufgaben je Dashboard beträgt für den ersten Prototypen 128 Sekunden ( $SD=76$  Sek.) und für den zweiten Prototypen 117 Sekunden ( $SD=87$  Sek.). Die Anzahl an durchschnittlichen Klicks zwischen Dashboard 1 und Dashboard 2 ist nahezu gleich (33,99 vs. 36,31). Ein geringer Unterschied lässt sich bezüglich der aggregierten Anzahl an Transitionen (Wechsel zwischen Unterseiten) der Dashboards feststellen (164 vs. 125 Transitionen).

**Tabelle 3:** Bearbeitungszeiten je Aufgabe (time on task)

Prototyp	Anzahl an Klicks	Anzahl an Transitionen	Aufgabe	M Bearbeitungsdauer (ms)	SD Bearbeitungsdauer (ms)
Dashboard 1	33,99	164	Task 1	215625.50	77913.71
			Task 2	47311.00	31269.55
			Task 3	80772.25	44855.68
Dashboard 2	36,31	125	Task 1	53027.25	29897.07
			Task 2	33522.75	41068.13
			Task 3	83169.00	45862.07

Anmerkung:  $N=8$  Lehrkräfte ( $M=40.25$ ,  $SD=9.9$ ). *Anzahl Klicks* = Durchschnittliche Anzahl an Mausclicks pro Dashboard. *Anzahl an Transitionen* = Aggregierte Anzahl an Wechsels zwischen den Unterseiten. *Bearbeitungsdauer* = Durchschnittliche Dauer der Bearbeitung je Task in ms.

Tabelle 4 zeigt die Eye-Tracking-Daten je Dashboard.<sup>4</sup> Die Datenqualität pro Teilnehmenden bzw. Teilnehmender und Dashboard-Seite liegt bei 92 bis 99 %, d. h., für bis zu maximal 8 % der AOI wurden die Augenbewegungen nicht erfasst. Dieser Datenverlust kann auf natürliche Ursachen wie Blinzeln zurückgeführt werden und ist noch akzeptabel (Holmqvist et al., 2011; Holmqvist & Andersson, 2017). Beide Prototypen bestehen aus 13 Ansichten. Alle Unterseiten lassen sich (im Sinne eines Problemlöseprozesses für Lehrkräfte) in für die Aufgabenstellung relevante Attraktoren bzw. irrelevante Distraktoren unterscheiden. Zu den Attraktoren (fett markiert in Tabelle 4) zählen folgende Ansichten: Dashboard-Start, Projektübersicht, Szenario 1, Fragebogen 1 bzw. Gruppenübersicht 1 und potenziell die Ansicht der einzelnen Schülerinnen und Schüler (hier sind die für die Lösung der Aufgabe relevanten Informationen häufig ebenfalls auffindbar). Weitere Ansichten sind Distraktoren im Sinne der gestellten Aufgaben.

Für DB1 und 2 zeigen sich keine wesentlichen Abweichungen hinsichtlich der Aufrufe von Attraktoren und Distraktoren. Abweichungen sind in der durchschnittlichen Besuchszeit auf zentralen Seiten wie der Projektübersicht (34 Sek. vs. 16 Sek.), der Unteransicht Fragebogen 1 bzw. Gruppenübersicht Aufgabe 1 (20 Sek. vs. 8 Sek.) zu

4 Nachfolgend berichtete Werte sind von Millisekunden auf Sekunden übertragen worden und gerundet.

finden. Geringere Unterschiede lassen sich auch bezüglich der Ansichten „Szenario 1“ (11 Sek. vs. 16 Sek.) und jener des relevanten Schülers bzw. der relevanten Schülerin (6 Sek. vs. 8 Sek.) feststellen. Die Projektübersicht in DB 2 wird wesentlich seltener wiederholt angesteuert (6 vs. 2.5 Revisits, andere Attraktoren sind dagegen nahezu gleich häufig ausgeprägt). Wesentliche Unterschiede zeigen sich in der durchschnittlichen Anzahl und Dauer der Fixationen<sup>5</sup> auf den Seiten der Projektübersicht (72 vs. 39 Fixationen, 9 Sek. vs. 5 Sek. mittlere Fixationsdauer) und der Sicht des Fragebogens bzw. der Gruppenübersicht (62 vs. 22 Fixationen, 5 Sek. vs. 3 Sek. mittlere Fixationsdauer), bei sonst erneut ähnlichen Werten für die Ansichten Szenario und Schülerinnen und Schüler. Dieser Befund findet sich in der Anzahl an Sakkaden für die Projektübersicht (426 vs. 190 Sakkaden) und der Sicht des Fragebogens bzw. der Gruppenübersicht (245 vs. 98 Sakkaden) entsprechend wieder.

**Tabelle 4:** Eye-Tracking Daten je Dashboard

Dashboard	Durchschnittliche Besuchszeit (ms)	Aufrufe in Relation der Tn. (%)	Anzahl an Wiederbesuchen	Anzahl an Fixationen	Fixationsdauer (ms)	Anzahl an Sakkaden	Anzahl an Klicks
<i>Dashboard 1</i>							
<b>Start</b>	<b>21510.46</b>	<b>100.00</b>	<b>2.00</b>	<b>50.62</b>	<b>5984.18</b>	<b>268.25</b>	<b>5.00</b>
<b>Projektübersicht</b>	<b>33777.75</b>	<b>100.00</b>	<b>6.00</b>	<b>72.88</b>	<b>8714.77</b>	<b>426.38</b>	<b>8.12</b>
SuS-Screen live	1686.19	25.00	2.00	11.00	1444.84	78.50	1.50
<b>Fragebogen 1</b>	<b>20184.84</b>	<b>100.00</b>	<b>1.62</b>	<b>62.29</b>	<b>8000.87</b>	<b>245.12</b>	<b>3.00</b>
Fragebogen 2	854.21	25.00	0.00	9.00	1098.73	37.50	1.00
<b>Szenario 1</b>	<b>11341.75</b>	<b>87.50</b>	<b>1.86</b>	<b>35.29</b>	<b>4541.88</b>	<b>160.86</b>	<b>2.71</b>
Szenario 2	1500.80	37.50	0.33	16.50	1830.12	51.00	1.33
SuS Dominik	626.59	12.50	1.00	11.00	1210.80	63.00	3.00
SuS Leo	2844.08	37.50	0.33	15.33	1990.17	98.67	2.00
SuS Nadja	7418.47	50.00	1.25	30.00	3605.52	180.00	2.75
<b>SuS Roman</b>	<b>5859.57</b>	<b>75.00</b>	<b>2.00</b>	<b>13.83</b>	<b>1690.54</b>	<b>87.50</b>	<b>1.83</b>
SuS Theresa	0.00	0.00	NA	NA	NA	NA	NA
SuS Thomas	5262.74	50.00	0.75	21.25	2120.27	128.75	1.75

5 Fixation gemessen ab 100 ms; vgl. Rayner, 1998

(Fortsetzung Tabelle 4)

Dashboard	Durchschnittliche Besuchszeit (ms)	Aufrufe in Relation der Tn. (%)	Anzahl an Wiederbesuchen	Anzahl an Fixationen	Fixationsdauer (ms)	Anzahl an Sakkaden	Anzahl an Klicks
<i>Dashboard 2</i>							
<b>Start</b>	<b>7460.35</b>	<b>100.00</b>	<b>1.50</b>	<b>16.25</b>	<b>1984.09</b>	<b>92.75</b>	<b>2.25</b>
<b>Projektübersicht</b>	<b>15673.66</b>	<b>100.00</b>	<b>2.50</b>	<b>38.75</b>	<b>4808.87</b>	<b>189.88</b>	<b>4.38</b>
SuS-Screen live	0.00	<b>0.00</b>	NA	NA	NA	NA	NA
Gruppenübersicht Fragebogen	4775.52	12.50	7.00	109.00	13599.13	479.00	7.00
<b>Gruppenübersicht Aufgabe 1</b>	<b>8086.28</b>	<b>100</b>	<b>1.12</b>	<b>21.62</b>	<b>2931.81</b>	<b>97.62</b>	<b>2.25</b>
Gruppenübersicht Aufgabe 2	14629.66	50.00	2.50	84.50	10661.92	358.00	3.00
Gruppenübersicht Aufgabe 3	4004.14	37.50	1.33	25.67	3326.05	134.67	3.00
Fragebogen 1	4040.41	50.00	0.75	24.50	2584.76	112.25	2.00
<b>Szenario 1</b>	<b>15716.59</b>	<b>100.00</b>	<b>1.75</b>	<b>48.38</b>	<b>6263.85</b>	<b>195.38</b>	<b>3.00</b>
SuS Alex	1919.76	12.50	1.00	30.00	3744.36	203.00	3.00
SuS Anna-Lena	859.82	12.50	0.00	9.00	935.28	102.00	1.00
<b>SuS Jannik</b>	<b>8103.83</b>	<b>87.50</b>	<b>0.43</b>	<b>24.71</b>	<b>3183.20</b>	<b>113.29</b>	<b>1.43</b>
SuS Tanja	2372.08	12.50	0.00	35.00	4755.56	227.00	4.00

Anmerkung: N = 8 Lehrkräfte ( $M = 40.25$ ,  $SD = 9.9$ ). *Dashboard* = Prototyp bzw. Unterseite. *Durchschnittliche Besuchszeit* pro Ansicht in ms. *Aufrufe in Relation der Tn.* = Relative Anzahl an Personen, die diese Sicht aufgerufen haben. *Anzahl an Wiederbesuchen* = Durchschnittliche absolute Häufigkeit, mit der die Sicht erneut aufgerufen wurde. *Anzahl an Fixationen* = Durchschnittliche absolute Anzahl an Fixationen (100ms). *Fixationsdauer* = Durchschnittliche Fixationsdauer in ms. *Anzahl an Sakkaden* = Durchschnittliche Anzahl an Sakkaden, die innerhalb der Seite erkannt wurden. *Anzahl an Klicks* = Durchschnittliche Anzahl der Mausclicks, die innerhalb der Seite erkannt wurden. NA steht für Not available (nicht verfügbar).

Die Probandinnen und Probanden berichteten insbesondere von Schwierigkeiten bei der Navigation und beim Erkennen relevanter Informationen. Die Zeit bis zur ersten Fixation der Navigation (time to first fixation: TTFF), also die durchschnittliche Zeit, die verging, bis die erste Fixierung innerhalb der AOI erkannt wurde (relativ zu Beginn der AOI), wird berechnet, um die Salienz der Navigationspfeile zu bestimmen (Thoma & Dodd, 2019). Die TTFF der Navigationspfeile konnte durchschnittlich um 32 Sekunden (77 Sek. vs. 45 Sek.) reduziert werden. Die wiederkehrende Betrachtung relevanter Inhalte dient als Proxy zur Bestimmung der kognitiven Verarbeitung der

Information (Thoma & Dodd, 2019). Die Anzahl an wiederholten Betrachtungen (Re-visits) konnte ebenfalls leicht reduziert werden (5,17 vs. 3,49).

### 4.3 Identifizierte Usability-Probleme aus RTA

Tabelle 5 zeigt die aggregierten Häufigkeiten der aufgetretenen Usability-Probleme. Insgesamt wurden im Rahmen der RTAs bei acht Testpersonen bzw. 16 Protokollen insgesamt 445 Codiereinheiten gesetzt. Davon entfallen 136 Codierungen auf vier Hauptkategorien (Layoutprobleme, Verständnisprobleme, Navigationsprobleme, sonstige Probleme, siehe Tabelle 5). Die weiteren 309 Codierungen beziehen sich auf Aspekte der Usability im weiteren Sinne (Zufriedenheit, Interaktionsprinzipien, Ein- und Ausgabekriterien, siehe Tabelle 6). In beiden Dashboards wurde in der Kategorie Layoutprobleme die Darstellung einzelner relevanter Elemente oder der gesamten Ansicht als zu klein beschrieben. Ebenso wurde bemängelt, dass Überschriften und Oberbegriffe nicht offensichtlich genug gestaltet sind. In der Kategorie Verständnisprobleme wurde das Fehlen von Informationen zur Orientierung am häufigsten genannt. Bei DB 2 wurde zudem oft angemerkt, dass Angaben zur Interpretation von Indikatoren fehlen. Bei DB 1 wurden in der Kategorie Navigationsprobleme besonders häufig Elemente genannt, deren Bezeichnung auf die gewünschte Seite hindeutet, aber entweder keine (13 Nennungen) oder nicht die gewünschte (11 Nennungen) Funktionalität aufwiesen. Zusätzlich wurde die indirekte Navigation bemängelt. Es wurde kritisiert, dass Seiten nicht direkt miteinander verbunden sind, sondern nur über andere Seiten angesteuert werden können (8 Nennungen). Vergleichbare Navigationsprobleme traten in geringerem Umfang bei DB 2 auf (10 Nennungen).

**Tabelle 5:** Usability-Probleme je Dashboard (aggregierte Darstellung)

Problemkategorien	DB1	DB2	Zitat
Layoutprobleme	24	23	„Dann kann ich das auch besser lesen, weil es doch sehr klein war“ (2-DB2)
Verständnisprobleme	22	15	„Ich hätte mir (...) eine klare Kennzeichnung [gewünscht], was auf den folgenden Seiten ist, nicht nur der kleine Pfeil.“ (1-DB1)
Navigationsprobleme	34	9	„(...), dass man gezielt nach einem Projekt suchen kann, ohne sich durchklicken zu müssen und durch die verschiedenen Seiten.“ (6-DB2)
Sonstige Usability-Probleme	3	6	„Ehrlich gesagt, auch die Begriffe finde ich nicht ganz eindeutig.“ (2-DB1)

Anmerkungen: Der erste Wert in Klammern identifiziert die Versuchsperson, während der zweite Wert das bearbeitete Dashboard kennzeichnet.

**Tabelle 6:** Codierungen der weiteren Kategorien: Zufriedenheit, Interaktionskriterien, Ein- und Ausgabekriterien (aggregierte Darstellung)

Kategorie	DB 1	DB 2	Zitat
<i>Aussagen zur Zufriedenheit</i>			
positive Aussagen	9	17	„Aber so ein Dashboard ist grundsätzlich hilfreich und wünschenswert.“ (2-DB1)
negative Aussagen	8	8	„Problematisch waren halt immer diese farblichen Absetzungen und dass alles so klein war“ (3-DB1)
<i>Interaktionsprinzipien (positive Aussagen)</i>			
Aufgabenangemessenheit	4	13	„Aber es ist wie eine Karteikarte, und ehrlich gesagt, für uns Lehrende ist es eine Hilfe (...) deswegen fände ich ein Photo immer ganz schön drinzuhaben“ (2-DB2)
Sonstige	1	3	„Es war natürlich auch motivierender und individueller, wenn ich da Bildchen sehe vom Schüler.“ (3-DB2)
<i>Interaktionsprinzipien (negative Aussagen)</i>			
Aufgabenangemessenheit	12	6	„(...), weil ich kann daraus vielleicht nicht unbedingt den Erfolg, die Information rausfiltern, die ich jetzt als Lehrer unbedingt brauche im Dashboard.“ (6-DB2)
Erwartungskonformität	8	4	„Und hier bin ich ein bisschen gefangen und weiß nicht, wohin ich gehen soll, weil da ist ja der Fragebogen, aber ich kann nicht draufklicken“ (3-DB1)
Sonstige	9	2	„Jetzt bin ich aber wieder nicht in der in der Fragebogen Übersicht, sondern in einer anderen Überübersicht. Also nochmal 2 Schritte zurück. Das wäre natürlich wünschenswert, wenn ich wieder in diese ... also wieder zu den Teilnehmern zurück switche“ (3-DB2)
<i>Ein- und Ausgabekriterien (positive Aussagen)</i>			
Eindeutige Interpretierbarkeit	11	17	„und da war es dann schnell ersichtlich, dass der Alex Scheibel einen Fehler gemacht hat und dementsprechend konnte ich das dann anklicken.“ (4-DB2)
Orientierungsförderlichkeit	5	6	„Aber dann doch deutlich schneller und zügiger als beim ersten Dashboard den Aufbau erkannt und die Vorgehensweise erkannt und auch deutlich besser dann in das jeweilige Projekt reingekommen“ (4-DB2)
Unterscheidbarkeit	4	3	„Ja, da mit richtig und falsch, das hat man natürlich dann gleich gesehen. Logisch.“ (2-DB2)
Sonstige	3	5	„Hier ist schön die Haken, dass man es gleich sieht, was da gelaufen ist.“ (2-DB2)
<i>Ein- und Ausgabekriterien (negative Aussagen)</i>			
Orientierungsförderlichkeit	47	14	„Da finde ich es praktischer, wenn die Pfeile gekennzeichnet wären. Also mit einer Beschriftung, wo komme ich da hin, wenn ich draufklicke (...)“ (1-DB1)
Entdeckbarkeit	17	10	„Ok, die Pfeile müssten, glaube ich, etwas größer sein, damit es offensichtlicher ist. (...)“ (1-DB1)

(Fortsetzung Tabelle 6)

Kategorie	DB 1	DB 2	Zitat
Eindeutige Interpretierbarkeit	16	8	„Also so ein Aktivitätsmodul vielleicht zu zeigen ist ganz gut, aber man sollte wissen, was es bedeutet.“ (2-DB2)
Unterscheidbarkeit	14	8	„(...), wenn es so wäre, dass die Zeilen farblich ein bisschen abgesetzt wären. Reicht ja jede zweite Zeile, dass man sich da entsprechend besser in der Zeile bewegen kann, ohne zu verrutschen mit dem Auge.“ (2-DB2)
Sonstige	8	9	„Also da haben die Pfeile rechts und links nicht die gleiche Funktion.“ (2-DB2)

Anmerkungen: Der erste Wert in Klammern identifiziert die Versuchsperson, während der zweite Wert das bearbeitete Dashboard kennzeichnet.

Die Äußerungen zur Zufriedenheit in DB 1 beziehen sich auf Aspekte der Darstellung und Funktionalität (5 bzw. 2 Nennungen). Negative Äußerungen (8 Aussagen von 5 Probandinnen und Probanden) betreffen zumeist die Aspekte der Orientierung (4 Aussagen) und Darstellung (3 Aussagen). Bei DB 2 wurden 18 positive Segmente zur Zufriedenheit codiert. Am häufigsten wurden Aspekte der Darstellung positiv erwähnt (12). Negative Aussagen bezogen sich auf die Darstellung (3 Nennungen), Orientierung (3 Nennungen) sowie Navigation (2 Nennungen). Hinsichtlich der Interaktionsprinzipien findet sich bezüglich der Aufgabenangemessenheit für DB 1 negatives Feedback durch die Testpersonen, welches sich zumeist auf den Aspekt der indirekten Navigation (7 Aussagen) bezieht. Für DB 2 beziehen sich die meisten positiven Aussagen (7 Nennungen) auf Facetten der Darstellung.

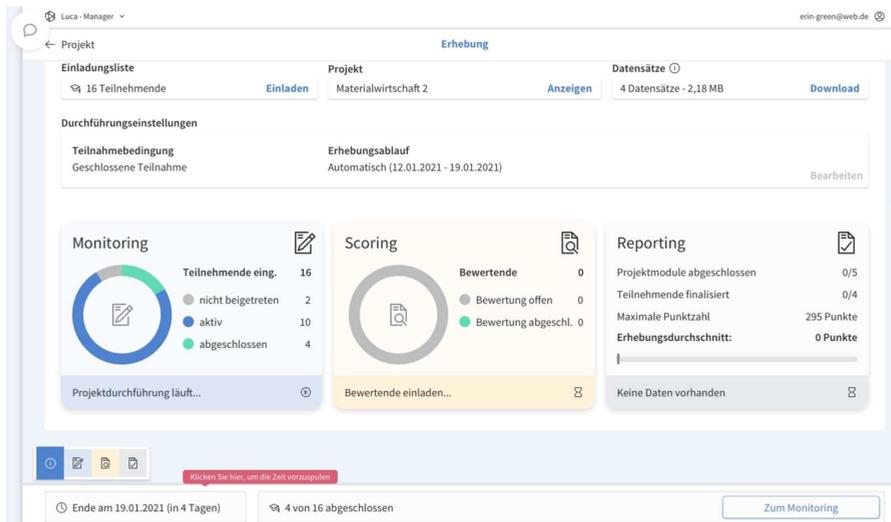
## 5 Diskussion

In diesem Beitrag berichten wir Ergebnisse zur Usability des Learning Analytics Dashboards der digitalen Bürosimulation LUCA. Hierzu wurden zwei Dashboard-Entwürfe als Prototypen mittels Eye-Tracking durch acht Lehrkräfte getestet. Anschließend gaben die Lehrkräfte eine Einschätzung zur Usability ab. Mittels Cued-Retrospective-Think-Alouds konnte das Handling der Dashboards näher analysiert werden. Zunächst wurde hierzu mittels eines Fragebogens (UEQ-S) die User Experience erfasst. Der UEQ-S gibt Rückmeldung über die hedonische und pragmatische Qualität der Interaktion. DB 1 schneidet – insbesondere im Vergleich zu den Benchmark-Werten – weniger gut ab. Insbesondere die pragmatischen, aufgabenbezogenen Aspekte werden schlecht bewertet. Dies weist auf Schwächen bezüglich der Benutzerfreundlichkeit hin. DB 2 wurde bezüglich der pragmatischen Qualität positiver bewertet. Im Vergleich zur Benchmark zeigen sich jedoch auch hier noch Verbesserungspotenziale. Die hedonische Qualität, die sich auf Aspekte wie Freude oder Vergnügen an der Interaktion bezieht, wird für beide Dashboard-Varianten positiver bewertet als die pragmatische Qualität. Dies gilt insbesondere für DB 2. Aus den Ergebnissen des

UEQ-S und dem Vergleich mit dem Benchmark lässt sich schließen, dass DB 2 eine Verbesserung des Designs des LUCA-Dashboards in Bezug auf die UX darstellt. Beide Prototypen weisen in Bezug auf die pragmatische Qualität zwar Unzulänglichkeiten auf, diese können jedoch bis zu einem gewissen Grad auch auf die eingeschränkten Funktionalitäten der Prototypen zurückgeführt werden. Insgesamt zeigt sich, dass beide Varianten eine hinreichend gute Effektivität aufweisen – die Aufgaben in beiden Dashboards waren jeweils gut zu lösen. Hinsichtlich der Effizienz weist DB 2 (als Weiterentwicklung) Vorteile gegenüber DB 1 auf. Hier konnten die Lösungen schnell gefunden werden (geringe Bearbeitungsdauer) und auch die Navigation gestaltete sich vergleichsweise einfach (geringe Anzahl von Transitionen als Indikator für effiziente Navigation, siehe Jacob & Karn, 2003). Allerdings fallen die Unterschiede hier eher gering aus. Ein anderes Bild ergibt sich bei der Analyse der Eye-Tracking-Daten. Insgesamt verweisen die Daten auf spürbare Vorteile von DB 2 gegenüber DB 1, z. B. hinsichtlich der Verweildauer auf relevanten Unterseiten (Attraktoren im Sinne der Aufgabenstellung) oder der Anzahl der wiederkehrenden (redundanten) Besuche der zentralen Projektübersicht. Eine hohe Anzahl an wiederkehrenden Besuchen kann auch durch die Interessanztheit der Inhalte hervorgerufen werden (Thoma & Dodd, 2019). Im vorliegenden Fall werten wir dies jedoch eher als ein Anzeichen für Verständnisprobleme. Diese Annahme wird durch die Daten der Analyse der grundlegenden Augenbewegungsmuster gestützt. Sowohl Anzahl als auch Dauer der Fixationen fallen für DB 2 deutlich geringer aus (zur Interpretation dieses Werts siehe auch Abele et al., 2017; Goldberg & Kotval, 1999; Pannasch, 2003; Thoma & Dodd, 2019). Abele et al. (2017, S. 104) verweisen aus Sicht der domänenspezifischen Problemlöseforschung auf teilweise ungewöhnlich „hohe kritische Fixationsdauern“. Damit ist der Übergang von einer tiefen kognitiven Verarbeitung zum Zustand der Konfusion gemeint. Just und Carpenter (1980) gehen unter Rückgriff auf Ergebnisse der Leseforschung von einer unmittelbaren und linearen Abhängigkeit von Fixationsdauer und kognitiver Verarbeitung aus (Eye-Mind-Assumption). Allerdings ist diese Vermutung empirisch nicht durchgängig belegt (Anderson, Bothell & Douglass, 2004; Underwood & Everatt, 1992). Die Annahme einer grundlegenden Verbindung zwischen visueller Aufmerksamkeitssteuerung und kognitiver Verarbeitung ist unumstritten (für eine domänenspezifische Analyse siehe Schindler & Lilienthal, 2019). Ähnlich ist die Anzahl der Sakkaden zu interpretieren (Notwendigkeit der Informationssuche vs. Wunsch, sich vertiefter mit den Inhalten auseinanderzusetzen; siehe Thoma & Dodd, 2019).

Alles in allem erweist sich das Design von DB 2 im Vergleich zu DB 1 somit als vorteilhaft. Ungeachtet dessen sind weitere Verbesserungen des Dashboards notwendig. Hinweise zur weiteren Verbesserung des Dashboards lassen sich aus Aussagen der Testpersonen gewinnen. Ein durchgängiges Problem beider Dashboards war das Layout. Offenbar waren viele Objekte nicht ausreichend wahrnehmbar. Folgendes Zitat einer Testperson unterstreicht dies: „Ich habe lange z. B. nach dem Wort Batterie gesucht, auch wenn es im Endeffekt oben schon dastand. Aber es ging für den ersten Blick so ein bisschen unter, weil ich es mir gewünscht hätte, dass es vielleicht irgend-

wie ein bisschen dicker hervorgehoben ist.“ Darüber hinaus werden fehlende Informationen zur Interpretation von Indikatoren bemängelt. Für die finale Gestaltung des Dashboards wurden diese Hinweise entsprechend berücksichtigt (siehe Abbildung 4).<sup>6</sup>



**Abbildung 4:** Startansicht des finalen Dashboards mit farblicher Trennung und Shortcut-Navigation zu den jeweiligen Grundfunktionen (Entwurf)

Bezüglich des methodischen Designs dieser Studie war es von Bedeutung, dass die verwendeten Aufgaben vergleichbarer Natur sind, da die Aufgabenstellung das Augenbewegungsverhalten maßgeblich beeinflusst (Yarbus, 1967; siehe auch Tatler, Wade, Kwan, Findlay & Velichkovsky, 2010). Zudem ist es wichtig, einen ökologisch validen Test zur Verfügung zu stellen. Abschließend ist davon auszugehen, dass der Rückgriff auf Eye-Tracking als Stütze der retrospektiven Think-Alouds die Validität positiv beeinflusst (Bojko, 2013; Thoma & Dodd, 2019, siehe auch van Gog et al., 2005; Olsen et al., 2010; Alhadreti et al., 2017; Elling, Lentz & de Jong, 2011).

Die vorgelegte Studie geht – wie jede Untersuchung – mit einigen Limitationen einher. So konnte lediglich ein Convenience-Sample rekrutiert werden. Zudem erfolgte die Teilnahme auf freiwilliger Basis, sodass ein Selection-Bias nicht ausgeschlossen werden kann. Zudem ist der Stichprobenumfang mit lediglich acht Testpersonen zwar noch als ausreichend für die Bearbeitung der Forschungsfrage zu bewerten, eine höhere Anzahl an Probandinnen und Probanden wäre jedoch insbesondere in Bezug auf den UEQ-S-Fragebogen wünschenswert gewesen. Aufgrund technischer Restriktionen konnte zudem eine randomisierte Zuweisung der Dashboards nicht stattfinden und somit ist ein Trainingseffekt nicht auszuschließen. Allerdings spricht wenig für solch einen Effekt, da Aufgaben und Aufbau beider Dash-

6 Mit freundlicher Genehmigung von Cap3

boards nicht übereinstimmen. Eine weitere Limitation ist darin zu sehen, dass wir zu dem Untersuchungszeitpunkt noch kein reales Dashboard, sondern lediglich Prototypen testen konnten. Ungeachtet dieser Einschränkungen förderte die Analyse einige wichtige Hinweise zum Dashboard-Design zutage, die wir für die Umsetzung des realen Dashboards in der LUCA-Office-Simulation sehr gut nutzen konnten.

## Literaturverzeichnis

- Abele, S., Ostertag, R., Peissner, M. & Schuller, A. (2017). Eine Eye-Tracking-Studie zum diagnostischen Problemlöseprozess. Bedeutung der Informationsrepräsentation für den diagnostischen Problemlöseerfolg. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 113(1), 86–109.
- Alhadreti, O., Elbabour, F. & Mayhew, P. (2017). Eye tracking in retrospective think-aloud usability testing: Is there added value? *Journal of Usability Studies*, 12(3), 95–110.
- Ali, L., Hatala, M., Gašević, D. & Jovanović, J. (2012). A qualitative evaluation of evolution of a learning analytics tool. *Computers & Education*, 58(1), 470–489. doi: 10.1016/j.compedu.2011.08.030
- Anderson, J. R., Bothell, D. & Douglass, S. (2004). Eye movements do not reflect retrieval processes: Limits of the eye-mind hypothesis. *Psychological Science*, 15(4), 225–231.
- Bojko, A. (2013). *Eye tracking the user experience: a practical guide to research*. Brooklyn, New York: Rosenfeld Media.
- Cap3 (2021). LUCA-Office. *Cap3 Software*. Verfügbar unter <https://www.cap3.de/blog/luca> (Zugriff am: 14.11.2021).
- Davis, F. (1985). *A Technology Acceptance Model for Empirically Testing New End-User Information Systems: Theory and Results* (Doctoral dissertation, Cambridge: Massachusetts Institute of Technology). Verfügbar unter <http://hdl.handle.net/1721.1/15192> (Zugriff am: 10.06.2022).
- Elling, S., Lentz, L. & de Jong, M. (2011). Retrospective think-aloud method: using eye movements as an extra cue for participants' verbalizations. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1161–1170. doi: 10.1145/1978942.1979116
- Glahn, C. (2009). *Contextual support of social engagement and reflection on the Web*. Heerlen: Open University of the Netherlands.
- Goldberg, J. H. & Kotval, X. P. (1999). Computer interface evaluation using eye movements: methods and constructs. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 24(6), 631–645. doi: 10.1016/S0169-8141(98)00068-7
- Guan, Z., Lee, S., Cuddihy, E. & Ramey, J. (2006). The validity of the stimulated retrospective think-aloud method as measured by eye tracking. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in computing systems*, 1253–1262.

- Hassenzahl, M. (2003). The Thing and I: Understanding the Relationship Between User and Product (Human-Computer Interaction Series). In M. A. Blythe, K. Overbeeke, A. F. Monk & P. C. Wright (Eds.), *Funology* (Vol. 3, pp. 31–42). Dordrecht: Springer Netherlands. doi: 10.1007/1-4020-2967-5\_4
- Herczeg, M. (2018). *Software-Ergonomie: Theorien, Modelle und Kriterien für gebrauchstaugliche interaktive Computersysteme*. De Gruyter: Oldenbourg. doi: 10.1515/9783110446869
- Holmqvist, K. & Andersson, R. (2017). *Eye tracking: a comprehensive guide to methods, paradigms, and measures* (2nd ed.). Charleston: CreateSpace.
- Holmqvist, K., Nyström, M., Andersson, R., Dewhurst, R., Jarodzka, H. & Van de Weijer, J. (2011). *Eye tracking: A comprehensive guide to methods and measures*. Oxford: Oxford University Press.
- ISO 9241–11 (2018). *Ergonomics of human-system interaction – Part 11: Usability: Definitions and concepts*. Retrieved June 10, 2022 from <https://www.iso.org/standard/63500.html>
- ISO 9241–110 (2020). *Ergonomics of human-system interaction – Part 110: Interaction principles*. Retrieved June 10, 2022 from <https://www.iso.org/standard/75258.html>
- ISO 9241–112 (2017). *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 112: Grundsätze der Informationsdarstellung*. Verfügbar unter <https://www.iso.org/standard/64840.html> (Zugriff am 10.06.2022).
- Jacob, R. J. K. & Karn, K. S. (2003). Eye Tracking in Human-Computer Interaction and Usability Research. In J. Hyönä, R. Radach & H. Deubel (Eds.), *The Mind's Eye Cognitive and Applied Aspects of Eye Movement Research* (pp. 573–605). Amsterdam: Elsevier. doi: 10.1016/B978-044451020-4/50031-1
- Just, M. A. & Carpenter, P. A. (1980). A theory of reading: From eye fixations to comprehension. *Psychological review*, 87(4), 329–354.
- Klein, C. & Ettinger, U. (2019). *Eye movement research: an introduction to its scientific foundations and applications* (Studies in Neuroscience, Psychology and Behavioral Economics). Cham: Springer Nature.
- Klerkx, J., Verbert, K. & Duval, E. (2017). Learning Analytics Dashboards. In C. Lang, G. Siemens, A. F. Wise & D. Gašević (Eds.), *The Handbook of Learning Analytics* (pp. 143–150). Alberta: Society for Learning Analytics Research (SoLAR).
- Konrad, K. (2010). Lautes Denken. In G. Mey & K. Mruck (Hg.), *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie* (S. 476–490). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. doi: 10.1007/978-3-531-92052-8\_34
- Kuhnel, M., Seiler, L., Honal, A. & Ifenthaler, D. (2018). Mobile learning analytics in higher education: usability testing and evaluation of an app prototype. *Interactive Technology and Smart Education*, 15(4), 332–347. doi: 10.1108/ITSE-04-2018-0024
- Kuniavsky, M. & Moed, A. (2012). *Observing the User Experience a Practitioner's Guide to User Research*. San Diego: Elsevier Science & Technology Books.
- Manakhov, P. & Ivanov, V. D. (2016). Defining Usability Problems. *Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 3144–3151. doi: 10.1145/2851581.2892387
- Mayring, P. (2016). *Einführung in die qualitative Sozialforschung*. Weinheim: Beltz.

- Olmsted-Hawala, E., Holland, T. & Quach, V. (2014). Usability Testing. In J. R. Bergstrom & A. J. Schall (Eds.), *Eye Tracking in User Experience Design* (pp. 49–80). doi: 10.1016/B978-0-12-408138-3.00003-0
- Olsen, A., Smolentzov, L. & Strandvall, T. (2010). Comparing different eye tracking cues when using the retrospective think aloud method in usability testing. *Proceedings of HCI 2010*, 24, 45–53. doi: 10.14236/ewic/HCI2010.8
- Pannasch, S. (2003). *Ereignisbezogene Veränderungen der visuellen Fixationsdauer* (Dissertation). Dresden: TU Dresden.
- Park, Y. & Jo, I.-H. (2015). Development of the Learning Analytics Dashboard to Support Students' Learning Performance. *Journal of Universal Computer Science*, 21(1), 110–133.
- Rausch, A., Deutscher, V., Seifried, J., Brandt, S. & Winther, E. (2021). Die web-basierte Bürosimulation LUCA – Funktionen, Einsatzmöglichkeiten und Forschungsausblick. *Zeitschrift für Berufs und Wirtschaftspädagogik*, 117(3), 372–394. doi: 10.25162/zbw-2021-0017
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological bulletin*, 124(3), 372–422.
- R Core Team (2021). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. Retrieved June 12, 2022 from <https://www.R-project.org/>
- Riihiäho, S. (2017). Usability Testing. In K. L. Norman & J. Kirakowski (Eds.), *The Wiley Handbook of Human Computer Interaction* (pp. 255–275). Chichester: John Wiley & Sons. doi: 10.1002/9781118976005.ch14
- R Studio Team. (2021). *RStudio: Integrated Development Environment for R*. RStudio, PBC. Retrieved June 12, 2022 from <http://www.rstudio.com/>
- Sangmeister, J., Winther, E., Deutscher, V., Bley, S., Kreuzer, C. & Weber, S. (2018). Designing Competence Assessment in VET for a Digital Future. In D. Ifenthaler (Ed.), *Digital Workplace Learning* (pp. 65–92). Cham: Springer International Publishing. doi: 10.1007/978-3-319-46215-8\_5
- Schindler, M. & Lilienthal, A. J. (2019). Domain-specific interpretation of eye tracking data: towards a refined use of the eye-mind hypothesis for the field of geometry. *Educational Studies in Mathematics*, 101(1), 123–139. doi: 10.1007/s10649-019-9878-z
- Schrepp, M., Hinderks, A. & Thomaschewski, J. (2017a). Konstruktion einer Kurzversion des User Experience Questionnaire. In M. Burghardt, R. Wimmer, C. Wolff & C. Womser-Hacker (Hg.), *Mensch und Computer 2017 – Tagungsband* (S. 355–360). Regensburg: Gesellschaft für Informatik e. V. doi: 10.18420/muc2017-mci-0006
- Schrepp, M., Hinderks, A. & Thomaschewski, J. (2017b). Design and evaluation of a short version of the User Experience Questionnaire (UEQ-S). *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 4(6), 103–108. doi: 10.9781/ijimai.2017.09.001
- Schrepp, M., Hinderks, A. & Thomaschewski, J. (2017c). Construction of a benchmark for the User Experience Questionnaire (UEQ). *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 4(4), 40–44. doi: 10.9781/ijimai.2017.445

- Schwendimann, B. A., Rodriguez-Triana, M. J., Vozniuk, A., Prieto, L. P., Boroujeni, M. S., Holzer, A., Gillet, D. & Dillenbourg, P. (2017). Perceiving learning at a glance: A systematic literature review of learning dashboard research. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(1), 30–41. doi: 10.1109/TLT.2016.2599522
- Shneiderman, B. (1996). The eyes have it: a task by data type taxonomy for information visualizations. In P. van Zee, M. Burnett & M. Chesire (Eds.), *Proceedings 1996 IEEE Symposium on Visual Languages* (pp. 336–343). Boulder: IEEE Comput. Soc. Press. doi: 10.1109/VL.1996.545307
- Stieff, M., Hegarty, M. & Deslongchamps, G. (2011). Identifying Representational Competence with Multi-Representational Displays. *Cognition and Instruction*, 29(1), 123–145.
- Tatler, B. W., Wade, N. J., Kwan, H., Findlay, J. M. & Velichkovsky, B. M. (2010). Yarbus, eye movements, and vision. *i-Perception*, 1(1), 7–27. doi: 10.1068/i0382
- Thoma, V. & Dodd, J. (2019). Web Usability and Eyetracking. In C. Klein & U. Ettinger (Eds.), *Eye Movement Research* (pp. 883–927). Cham: Springer International Publishing. doi: 10.1007/978-3-030-20085-5\_21
- Underwood, G. & Everatt, J. (1992). The Role of Eye Movements in Reading: Some Limitations of the Eye-Mind Assumption. In E. Chekaluk & K. Llewellyn (Eds.), *Advances in Psychology* (Vol. 88, pp. 111–169). Amsterdam: Elsevier. doi: 10.1016/S0166-4115(08)61744-6
- User Experience Questionnaire (UEQ) (2021). *User Experience Questionnaire*. Retrieved October 27, 2021 from <https://www.ueq-online.org/>
- Valle, N., Antonenko, P., Dawson, K. & Huggins-Manley, A. C. (2021). Staying on target: A systematic literature review on learner-facing learning analytics dashboards. *British Journal of Educational Technology*, 52(4), 1724–1748.
- van den Haak, M., De Jong, M. & Schellens, P. J. (2003). Retrospective vs. concurrent think-aloud protocols: Testing the usability of an online library catalogue. *Behaviour & Information Technology*, 22(5), 339–351. doi: 10.1080/0044929031000
- van Gog, T., Paas, F., van Merriënboer, J. J. G. & Witte, P. (2005). Uncovering the Problem-Solving Process: Cued Retrospective Reporting Versus Concurrent and Retrospective Reporting. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 11(4), 237–244. doi: 10.1037/1076-898X.11.4.237
- Verbert, K., Duval, E., Klerkx, J., Govaerts, S. & Santos, J. L. (2013). Learning Analytics Dashboard Applications. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1500–1509. doi: 10.1177/0002764213479363
- Wickham, H., Averick, M., Bryan, J., Chang, W., McGowan, L., François, R., Golemund, G., Hayes, A., Henry, L., Hester, J., Kuhn, M., Pederson, T., Miller, E., Bache, S. M., Müller, K., Ooms, J., Robinson, D., Seidel, D. P., Spinu, V., Takahashi, K., Vaughan, D., Wilke, C., Woo, K. & Yutani, H. (2019). Welcome to the Tidyverse. *Journal of Open Source Software*, 4(43), 1686. 1–6. doi: 10.21105/joss.01686
- Yarbus, A. L. (1967). *Eye movements and vision*. Boston: Springer.

## Autoren

Georg Dariush Gorshid (M. Sc.) ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Wirtschaftspädagogik mit dem Schwerpunkt „Berufliches Lehren und Lernen“ an der Universität Mannheim. Seine Masterarbeit beschäftigte sich mit der Entwicklung von Learning Analytics Dashboards.

Kontakt: gorshid@bwl.uni-mannheim.de

Christian Mayer (M. Sc.) ist Mitarbeiter am Lehrstuhl für Wirtschaftspädagogik mit dem Schwerpunkt „Berufliches Lehren und Lernen“ an der Universität Mannheim. Sein Dissertationsvorhaben beschäftigt sich mit Eye-Tracking im Problemlöseprozess in computerbasierten Lernumgebungen.

Kontakt: mayer@bwl.uni-mannheim.de

Prof. Dr. Andreas Rausch ist Inhaber des Lehrstuhls für Wirtschaftspädagogik mit dem Schwerpunkt „Lernen im Arbeitsprozess“ an der Universität Mannheim. Er forscht zu Fragen des Lernens und der Expertiseentwicklung an Arbeitsplätzen, des simulationsbasierten Lernens und der Analyse kaufmännischen Problemlösens.

Kontakt: rausch@uni-mannheim.de

Prof. Dr. Jürgen Seifried ist Inhaber des Lehrstuhls für Wirtschaftspädagogik mit dem Schwerpunkt „Berufliches Lehren und Lernen“ an der Universität Mannheim. Er beschäftigt sich hauptsächlich mit Fragen der Gestaltung und Evaluation von Lehr-Lern-Settings, dem Lernen am Arbeitsplatz sowie der Digitalisierung in der beruflichen Bildung.

Kontakt: juergen.seifried@uni-mannheim.de

# Augmented Reality in der betrieblichen Aus- und Weiterbildung

TOBIAS KÄRNER, MICHAEL GOLLER, ANDREAS MAIER

## Zusammenfassung

Der Beitrag widmet sich dem Einsatz von Augmented Reality (AR) in betrieblichen Aus- und Weiterbildungskontexten. Hierbei stehen insbesondere Fragen zu Berufsfeldern und Ausbildungsinhalten, zu verwendeten AR-Spezifikationen, zu Zusammenhängen zwischen AR-Anwendung und leistungs-, wahrnehmungs- und motivationsbezogenen Variablen sowie zur didaktischen Einbettung entsprechender Technologien im Fokus. Auf Basis einer integrierenden Sichtung bestehender Literatur konnten insgesamt 16 Studien sowie zwei bereits vorliegende Literaturreviews in die Analyse eingeschlossen werden. Die Ergebnisse verweisen u. a. auf eine heterogene Lage hinsichtlich forschungsmethodischer Zugänge und didaktischer Referenzkonzepte. Weitgehend förderliche Effekte auf leistungs-, wahrnehmungs- und motivationsbezogene Variablen stimmen insgesamt bezüglich des AR-Einsatzes positiv, machen aber auch die Notwendigkeit einer integrierten Betrachtung technologischer und pädagogisch-instruktionaler Gestaltungsparameter deutlich.

**Schlagerworte:** Augmented Reality, Ausbildung, Weiterbildung, Lernen mit digitalen Medien, integratives Literaturreview

## Abstract

This contribution focuses on the use of augmented reality (AR) in vocational education and training as well as further education contexts. In particular, the focus is on questions regarding what occupational fields and training contents use AR, what kind of AR are used, whether correlations between AR applications and performance-, perception- and motivation-related variables exist, as well as how AR is embedded in didactic and pedagogic contexts. Based on an integrative review of existing literature, a total of 16 studies and two existing literature reviews were included in the analysis. The results indicate, among other things, that the studies use heterogeneous research methodologies as well as didactic and pedagogic reference theories. A few studies point to positive effects of AR use on performance-, perception- and motivation-related variables. At the same time, the review emphasises a need to further integrate technological and pedagogical-instruction design parameters.

**Keywords:** augmented reality, vocational education and training, learning with digital media, integrative literature review

## 1 Hintergrund und Fragestellungen

Der Einsatz digitaler Technologien im Bildungsbereich birgt einerseits Potenziale, um Lern- und Arbeitsprozesse technologisch sinnvoll zu unterstützen, andererseits sollten Technologien nicht zu ihrem Selbstzweck eingesetzt werden und müssen insbesondere auf deren pädagogisch-didaktische Praktikabilität hin überprüft werden (Kärner, Fenzl, Warwas & Schumann, 2021; Sembill, 2019). Vor diesem Hintergrund befasst sich der vorliegende Beitrag mit dem Einsatz von *Augmented Reality* (AR) im Kontext der betrieblichen Aus- und Weiterbildung. AR stellt hierbei im Allgemeinen die Überlagerung der Wahrnehmungsrealität mit digitalen Elementen dar, wobei jene den Nutzenden als mit der Wahrnehmungsrealität koexistent erscheinen sollen. Die Wahrnehmungsrealität scheint hierbei um digitale Elemente visuell, auditiv und/oder haptisch in Echtzeit und im dreidimensionalen Raum erweitert zu sein (Azuma, 1997; Fehling, 2017). Konkrete Spezifikationen für AR beziehen sich insbesondere auf die Art und Weise der Darstellung (z. B. Projektion in das Sichtfeld), des Displays (z. B. monitorbasiert), der Reichweite (z. B. portabel), des Anwendungsgebiets (z. B. Objekterkennung und -projektion) sowie der Augmentation (z. B. komplexe virtuelle Elemente überlagern und erweitern die Wahrnehmungsrealität) (Fehling, 2017; Zobel, Werning, Berke-meier & Thomas, 2018). Tabelle 1 fasst die gängigen Differenzierungskriterien und Spezifikationen von AR-Technologien zusammen.

Tabelle 1: AR-Spezifikationen

Spezifikation		Beschreibung
Darstellung	See-Through (ST)	Anwendende betrachten Realität, wobei virtuelle Elemente in das Sichtfeld der Anwendenden projiziert werden (Beispiel: Head-Up-Displays, bei welchen digitale Informationen auf der Windschutzscheibe dargestellt werden).
	Video-See-Through (VST)	Realität wird mittels Videokamera gefilmt, auf einem Display wiedergegeben und mit virtuellen Elementen angereichert, die Anwendenden blicken nicht unmittelbar in die reale Umwelt.
	Optical-See-Through (OST)	Anwendende betrachten Realität durch einen halbttransparenten Spiegel, der in einem Winkel zum horizontal ausgerichteten Display steht. Virtuelle Elemente werden durch das Display wiedergegeben und mittels Spiegel in das Sichtfeld der Anwendenden projiziert.
Display	Window-on-the-World (WoW)	Monitorbasiert bzw. durch mobiles Endgerät, d. h., das Gerät ist nicht unmittelbar mit den Anwendenden verbunden.
	Head-Mounted-Display (HMD)	Am Kopf, unmittelbar vor den Augen der Anwendenden getragene Apparatur.
Reichweite	Desktop Augmented Reality (DAR)	Fest installierte bzw. nicht frei bewegliche AR-Systeme.

(Fortsetzung Tabelle 1)

Spezifikation	Beschreibung	
	Mobile Augmented Reality (MAR)	Frei bewegliche, nicht lokal gebundene Systeme, welche über kontextuale Selbstverortung verfügen (z. B. über QR-Codes in der Umgebung).
Anwendungsgebiet	Ortsbasierte Augmented Reality (ORT)	Umgebungs- und umweltbezogene Daten werden im Sichtfeld eingeblendet, wobei GPS- und/oder Lage-sensorik das AR-System ortet.
	Objektbezogene Augmented Reality (OBJ)	AR-System erkennt einen Gegenstand bzw. ein Objekt und projiziert entsprechende digitale Informationen in das Sichtfeld der Anwendenden.
Augmentation	Unterstützte Realität (UR)	Keine umfassende Augmentation, sondern lediglich visuelles Hinzufügen von Informationen oder Hinweisen (sog. „Smart Glasses“).
	Echte erweiterte Realität (EER)	Komplexe virtuelle Elemente können Realität überlagern und an einer definierten Position fixiert werden.

Anmerkung: Kategorisierung und Beschreibung basieren u. a. auf Fehling (2017), Kourouthanassis, Boletsis und Lekakos (2015), Milgram et al. (1994), Teizer et al. (2018) sowie Zobel et al. (2018).

Obgleich die Anfänge von AR-Technologie bereits auf die 1950er- bis 60er-Jahre zurückzuführen sind, wurden erste ernst zu nehmende AR-Applikationen erst in den 1990er-Jahren entwickelt. Zunehmende Verbreitung von AR erfolgte dann in den letzten zehn bis 20 Jahren, in denen die dafür nötige Technologie besser verfügbar und vor allem durch technische Entwicklungen auch preisgünstiger wurde (vgl. u. a. Arth et al., 2015; Carmigniani et al., 2011). Zum jetzigen Zeitpunkt existieren verschiedene marktfähige AR-Lösungen (z. B. Apps für mobile Geräte, MS HoloLens, Google Glass). Darüber hinaus wird in (populär-)wissenschaftlichen Diskursen zunehmend die potenzielle Bedeutsamkeit von AR im Rahmen von Lern- und Bildungsprozessen betont. Gleichzeitig muss bemängelt werden, dass bisher keine umfassende Aufarbeitung des Forschungsstandes zum Einsatz von AR in der betrieblichen Aus- und Weiterbildung vorliegt. Eine solche Aufarbeitung ermöglicht es, den Status quo des gesicherten Wissens zum Einsatz von AR in betrieblichen Aus- und Weiterbildungskontexten sowie zum Potenzial entsprechender Technologien für das praktische Lernen am Arbeitsplatz im unmittelbaren Arbeitszusammenhang näher zu untersuchen sowie weitere Forschungsbedarfe abzuleiten. Dieser Forschungslücke nimmt sich der vorliegende Beitrag an, indem Ergebnisse bisheriger Studien systematisierend und integrierend zusammengefasst werden, wobei sich auf die folgenden Fragestellungen bezogen wird:

- a) In welchen Berufsfeldern und hinsichtlich welcher Ausbildungsinhalte wurde in bisherigen Studien der AR-Einsatz in der betrieblichen Aus- und Weiterbildung untersucht? (Kapitel 4)
- b) Welchen AR-Spezifikationen lassen sich die in den bisherigen Studien eingesetzten bzw. untersuchten Applikationen zuordnen? (Kapitel 5)

- c) Welche Zusammenhänge zeigen sich hinsichtlich des AR-Einsatzes in betrieblichen Aus- und Weiterbildungskontexten mit leistungsbezogenen und wahrnehmungs- und motivationsbezogenen Variablen? (Kapitel 6)
- d) In welche didaktischen Konzepte sind die technischen AR-Anwendungen eingebunden? (Kapitel 7)

Bevor die dargestellten Forschungsbefunde beantwortet werden, widmet sich Kapitel 2 dem methodischen Vorgehen des vorliegenden Literaturreviews sowie Kapitel 3 einer Beschreibung der deskriptiven Studienmerkmale. In den Kapiteln 4 bis 7 werden die Befunde in Bezug auf die o. g. Forschungsfragen dargelegt. Der Beitrag endet mit einer zusammenfassenden Schlussbetrachtung in Kapitel 8.

## 2 Vorgehen bei der Literatursichtung und -aufarbeitung

Hinsichtlich des Vorgehens bei der systematischen Literatursichtung und integrierten Zusammenfassung zentraler Inhalte und Ergebnisse wurde sich an den Empfehlungen von Liberati et al. (2009) orientiert. Tabelle 2 beinhaltet Informationen zu den Informationsquellen und Datenbanken, zu den verwendeten Suchbegriffen sowie zur Suchstrategie in den genutzten Literaturdatenbanken (Maier, 2020).

**Tabelle 2:** Informationsquellen, Suchbegriffe und Suchstrategie

Informations- quellen	Datenbanken	ACM Digital Library, DOAJ, ERIC, Fachportal Pädagogik, IEEE Xplore Digital Library, PSYNDEX, ScienceDirect, Teacher Reference Center, VET Repository, WISO
	manuelle Suche	<i>Fachzeitschriften:</i> British Journal of Educational Psychology, Educational Research Review, International Journal for Research in Vocational Education and Training, International Journal of Virtual and Augmented Reality, Journal of Educational Psychology, Journal of Technical Education, Journal of Vocational Education and Training Weiterhin Google Scholar und ResearchGate
Suchbegriffe	englische Begriffe	Train*, Educat*, Apprentice*, Instruct*, Teach*, Learn*, Vocational*, Augmented Reality, Experiment, Study
	deutsche Begriffe	Lehr*, Lern*, Ausbild*, Auszubildende, Beruf*, Bildung, Unterweisung, Erweiterte Realität, Experiment, Studie
Suchstrategie (Beispiel)		(Augmented Reality OR Erweiterte Realität) AND (Vocational* OR Beruf* Bildung OR Ausbild*) AND (Experiment OR Study OR Studie)

Studien wurden in die Auswahl einbezogen, sofern sie sich mit dem Einsatz von AR im Sinne einer visuellen Erweiterung der Realität um virtuelle Elemente in Echtzeit und im dreidimensionalen Raum befassten und das praktische Lernen am Arbeitsplatz bzw. im betrieblichen Ausbildungs- oder Weiterbildungskontext adressierten. In Bezug auf den betrieblichen Ausbildungskontext wurden sämtliche Publikationen

ausgeschlossen, welche sich zwar mit AR auseinandersetzen, jedoch die frühkindliche Bildung oder das primäre Bildungsniveau als weiteren Untersuchungsgegenstand berücksichtigten. Zudem wurden Studien ausgeschlossen, die den AR-Einsatz in einen allgemeinbildenden oder akademischen Ausbildungskontext ohne Bezug zur beruflichen Bildung untersuchten. Grundsätzlich von der Untersuchung ausgeschlossen wurden darüber hinaus Veröffentlichungen, die in anderen Sprachen als Englisch oder Deutsch verfasst wurden. Der Entstehungszeitpunkt einer Studie stellte kein Ausschlusskriterium dar. Ebenso wenig gab es eine geografische Restriktion. Studien, die nicht dem Peer-Review-Qualitätssicherungsverfahren unterzogen und nicht in einem als akademisch gekennzeichneten Journal bzw. Proceeding veröffentlicht wurden, wurden gleichermaßen nicht für die weitere Untersuchung berücksichtigt. Im Endergebnis fanden sich 16 Studien, welche im Folgenden näher betrachtet werden. Bei zwei weiteren gefundenen Veröffentlichungen handelt es sich um Literaturreviews, welche nicht in die Auswertungen einbezogen wurden und daher separat betrachtet werden (siehe Kapitel 6).

### 3 Deskriptive Merkmale der eingeschlossenen Studien

Tabelle 3 beinhaltet die deskriptiven Merkmale der aufgenommenen Studien. Hierbei zeigt sich, dass 14 Studien in englischer Sprache veröffentlicht wurden. Zwei Studien sind in deutscher Sprache verfügbar. Zehn Studien beziehen sich auf Stichproben vom europäischen, fünf auf Stichproben vom amerikanischen und eine Studie auf eine Stichprobe vom asiatischen Kontinent (zum Teil Mehrfachzählung möglich). Hinsichtlich des Forschungsdesigns arbeiten zehn Studien mit Fragebogenerhebungen bzw. Interviews, fünf Studien mit einem quasi-experimentellen Ansatz und eine Studie mit einem experimentellen Ansatz. Die Gesamtstichprobengröße beträgt  $N=701$ .

**Tabelle 3:** Deskriptive Studienmerkmale

Quelle	Sprache	Teilnehmer:innen	N	Erhebungsland	Forschungsdesign
[1] Ab Halim et al., 2020	EN	Universitätsdozentinnen und -dozenten	230	Malaysia	Fragebogenerhebung zu Wissen und Wahrnehmung von AR
[2] Anastassova & Burkhardt, 2009	EN	Auszubildende, Auszubildende, Ausbildungsgestalterinnen und -gestalter	23	Frankreich	Problem- und Anforderungsanalyse: Interviews, Videografie
[3] Bacca et al., 2015	EN	Auszubildende Fahrzeuginstandhaltung	13	Spanien	Fragebogenerhebung und Beobachtung zu AR-Intervention
[4] Bacca et al., 2018	EN	Auszubildende	35	Spanien	Fragebogenerhebung zu und Logdaten aus AR-Intervention

(Fortsetzung Tabelle 3)

Quelle	Sprache	Teilnehmer:innen	N	Erhebungsland	Forschungsdesign
[5] Bacca et al., 2019	EN	Auszubildende Chemielaborantinnen und -laboranten	58	Spanien, Kolumbien	Quasi-Experiment zu AR-Intervention: Fragebogenerhebung
[6] Balian et al., 2019	EN	medizinische Fachkräfte	51	USA	Machbarkeitsstudie: Fragebogenerhebung zu und Prozessdaten aus AR-Intervention
[7] Carlson & Gagnon, 2016	EN	Vertreterinnen und Vertreter Technische Hochschulen für Gesundheitswesen	23	USA	Prototypentestung mit Fragebogenerhebung
[8] Ferrati et al., 2019	EN	Ingenieurstudierende	10	UK	Quasi-Experiment zu AR-Intervention: Fragebogenerhebung und Prozessdaten
[9] Gavish et al., 2011	EN	Servicetechnikerinnen und -techniker	40	Italien	Experiment zu AR-Intervention: Fragebogenerhebung, Prozessdaten
[10] Kopetz et al., 2018	DE	Auszubildende Pflegeberuf, Studierende Pflegewissenschaft	107	Deutschland	Fragebogenerhebung
[11] Lester & Hofmann, 2020	EN	Auszubildende chemische Industrie	7	Deutschland	Fragebogenerhebung zu AR-Intervention
[12] Mendoza et al., 2015	EN	Inspektorinnen und Inspektoren	20	Mexiko	Quasi-Experiment zu AR-Intervention: Prozessdaten
[13] Okimoto et al., 2015	EN	Maschinenbaustudierende	12	Brasilien	Fragebogenerhebung zu AR-Intervention
[14] Sirakaya & Cakmak, 2018	EN	Studierende Computerprogrammierung	46	Türkei	Quasi-Experiment zu AR-Intervention: Fragebogenerhebung, Leistungstests und Beobachtung
[15] Webel et al., 2013	EN	Servicetechnikerinnen und -techniker	20	Deutschland	Quasi-Experiment zu AR-Intervention: Fragebogenerhebung, Leistungstests und Prozessdaten
[16] Werning et al., 2019	DE	Expertinnen und Experten Logistikbereich	6	Deutschland	Problem- und Anforderungsanalyse: Interviews

Anmerkung: EN = Englisch, DE = Deutsch.

## 4 Berufsfelder, Bildungsniveaus und Ausbildungsinhalte

Um einheitliche Aussagen über das in den Studien beschriebene Bildungsniveau treffen zu können, wurde sich dabei an der Demografie der Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer orientiert. Vorlage für die Codierung war die begriffliche Abgrenzung nach der *International Standard Classification of Education* (ISCED; UNESCO 2015). Teilnehmerinnen und Teilnehmer, die der beruflichen Bildung auf sekundärer Bildungsstufe zuzuordnen waren, wurden mit „Voc“ (*vocational*) codiert. Waren die Probandinnen und Probanden dem *tertiären Level* zuzuordnen, wurde die Codierung „Pro“ (*professional*) verwendet. Hierbei wurde zwischen Novizinnen und Novizen ohne Berufserfahrung auf dem tertiären Bildungslevel (Pro1) und Personen, denen in ihrem Fachgebiet bereits Berufserfahrung attestiert werden konnte (Pro2), differenziert. Des Weiteren erfolgte nach ISCED eine Klassifizierung der Bildungsbereiche in die folgenden neun Berufs- bzw. Tätigkeitsfelder: Bildung (BF1), Wirtschafts-, Verwaltungs- und Rechtswissenschaften (BF4), Naturwissenschaften, Mathematik und Statistik (BF5), Informations- und Kommunikationstechnologien (BF6), Ingenieurs-, Bauwesen und Produktion (BF7), Gesundheits- und Wohlfahrtswesen (BF9). Tabelle 4 beinhaltet die Studienmerkmale hinsichtlich der Berufsfelder, Bildungsniveaus und Ausbildungsinhalte.

**Tabelle 4:** Berufsfelder, Bildungsniveaus und Ausbildungsinhalte

Quelle	Berufsfeld	Niveau	Ausbildungsinhalt
[1] Ab Halim et al., 2020	BF1, BF4, BF5, BF7	Pro2	N/A
[2] Anastassova & Burkhardt, 2009	BF7	Pro2	Automobil (Kraftstoff Einspritzung)
[3] Bacca et al., 2015	BF7	Voc	Automobil (Lackierarbeiten)
[4] Bacca et al., 2018	BF7	Voc	Automobil (Lackierarbeiten)
[5] Bacca et al., 2019	BF5	Voc	Anorganische Nomenklatur
[6] Balian et al., 2019	BF9	Pro2	Herz-Lungen-Wiederbelebung
[7] Carlson & Gagnon, 2016	BF7, BF9	Pro1-Pro2	Medizinische Versorgungsszenarien Krankenpflege
[8] Ferrati et al., 2019	BF7	Pro1	Montage Hydraulikschläuche
[9] Gavish et al., 2011	BF7	Pro2	Montage elektromechanischer Stell-antrieb
[10] Kopetz et al., 2018	BF9	Voc, Pro1	Pflegerische Tätigkeit
[11] Lester & Hofmann, 2020	BF7	Voc	Inbetriebnahme Schneckenextruder
[12] Mendoza et al., 2015	BF7	Pro2	Automobil (Drehmomentmessung)
[13] Okimoto et al., 2015	BF7	Pro1	Handschweißen

(Fortsetzung Tabelle 4)

Quelle	Berufsfeld	Niveau	Ausbildungsinhalt
[14] Sirakaya & Cakmak, 2018	BF6	Pro1	PC-Montage (Hardware, Motherboard)
[15] Webel et al., 2013	BF7	Pro2	Montage eines elektromechanischen Stellantriebs
[16] Werning et al., 2019	BF4	Pro2	Logistikprozess

Anmerkungen: N/A (nicht anwendbar); Bildungsniveau: Berufliche Bildung auf sekundärer Bildungsstufe (Voc), tertiäre Bildungsstufe ohne Berufserfahrung (Pro1), tertiäre Bildungsstufe mit Berufserfahrung (Pro2); Bildungsbereich: Bildung (BF1), Wirtschafts-, Verwaltungs- und Rechtswissenschaften (BF4), Naturwissenschaften, Mathematik und Statistik (BF5), Informations- und Kommunikationstechnologien (BF6), Ingenieurs-, Bauwesen und Produktion (BF7), Gesundheits- und Wohlfahrtswesen (BF9).

Hierbei zeigt sich gemäß entsprechender Mehrfachangaben, dass insgesamt fünf Studien mit Ansätzen arbeiten, welche der beruflichen Bildung auf sekundärer Bildungsstufe zuzuordnen sind (Voc), weitere fünf Studien beziehen sich auf Novizinnen und Novizen auf dem tertiären Bildungslevel (Pro1) und acht Studien auf Personen mit Berufserfahrung in ihrem jeweiligen Fachgebiet (Pro2). Hinsichtlich des Berufsfelds finden sich die meisten Studien im Bereich Bauwesen und Produktion (BF7,  $k=11$ ), gefolgt von Gesundheits- und Wohlfahrtswesen (BF9,  $k=3$ ), Wirtschafts-, Verwaltungs- und Rechtswissenschaften (BF4,  $k=2$ ), Naturwissenschaften, Mathematik und Statistik (BF5,  $k=2$ ) sowie Bildung (BF1,  $k=1$ ) und Informations- und Kommunikationstechnologien (BF6,  $k=1$ ). Die Ausbildungsinhalte sind hierbei vielfältig und es finden sich beispielsweise Tätigkeiten bezogen auf Automobil, Montage oder pflegerische Aufgaben.

## 5 Verwendete AR-Spezifikationen

Tabelle 5 beinhaltet die Auswertungen bezüglich der jeweils verwendeten AR-Spezifikationen (siehe Tabelle 1 für eine Beschreibung der einzelnen Spezifikationen). Hinsichtlich der Darstellung finden sich insgesamt neun Anwendungen, welche Video-See-Through (VST) zuzuordnen sind. Drei Anwendungen sind Optical-See-Through (OST) und zwei Anwendungen sind See-Through (ST) zuzurechnen. Beim verwendeten Display finden sich insgesamt acht Studien, welche Window-on-the-World (WoW), und sechs Studien, welche Head-Mounted-Display (HMD) verwenden. Bezüglich der Reichweite setzen 13 Studien auf Mobile Augmented Reality (MAR) und zwei Studien auf Desktop Augmented Reality (DAR; Mehrfachzählung möglich). Hinsichtlich des Anwendungsgebiets arbeiten 13 Studien mit objektbezogener AR (OBJ) und keine Studie mit ortsbasierter AR (ORT). Zehn Studien arbeiten mit Systemen, welche eine echte erweiterte Realität (EER) ermöglichen, und zwei Studien mit unterstützter Realität (UR), wobei bei drei dieser Studien aufgrund uneindeutiger Beschreibungen die Trennung bzw. Zuordnung nicht zweifelsfrei möglich war.

**Tabelle 5:** Verwendete AR-Spezifikationen

Quelle	Medium, Hersteller	Darstellung	Display	Reichweite	Anwendungsgebiet	Augmentationsgebiet
[1] Ab Halim et al., 2020	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
[2] Anastassova & Burkhardt, 2009	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
[3] Bacca et al., 2015	Smartphone	VST	WoW	MAR	OBJ	UR/EER
[4] Bacca et al., 2018	Smartphone	VST	WoW	MAR	OBJ	UR/EER
[5] Bacca et al., 2019	Mobile Endgeräte	VST	WoW	MAR	OBJ	UR/EER
[6] Balian et al., 2019	MS HoloLens	OST	HMD	MAR, DAR	OBJ	EER
[7] Carlson & Gagnon, 2016	Tablet	VST	WoW	MAR	OBJ	EER
[8] Ferrati et al., 2019	MS HoloLens	OST	HMD	MAR	OBJ	EER
[9] Gavish et al., 2011	Tablet	VST	WoW	MAR	OBJ	UR
[10] Kopetz et al., 2018	Google Glass	ST	HMD	MAR	N/A	UR
[11] Lester & Hofmann, 2020	MS HoloLens	OST	HMD	MAR	OBJ	EER
[12] Mendoza et al., 2015	Tablet	VST	WoW	MAR	OBJ	N/A
[13] Okimoto et al., 2015	Soldamatic	VST	HMD	DAR	OBJ	EER
[14] Sirakaya & Cakmak, 2018	Smartphone	VST	WoW	MAR	OBJ	EER
[15] Webel et al., 2013	Tablet, Armband	VST	WoW	MAR	OBJ	EER
[16] Werning et al., 2019	Smart Glasses	ST	HMD	MAR	OBJ	UR

Anmerkungen: N/A (nicht anwendbar); Spezifikationen: Desktop Augmented Reality (DAR), Echte erweiterte Realität (EER), Head-Mounted-Display (HMD), Mobile Augmented Reality (MAR), Objektbezogene Augmented Reality (OBJ), Optical-See-Through (OST), Ortsbasierte Augmented Reality (ORT), See-Through (ST), Unterstützte Realität (UR), Video-See-Through (VST), Window-on-the-World (WoW).

## 6 Studiencharakterisierung und Zusammenhänge des AR-Einsatzes mit leistungs-, wahrnehmungs- und motivationsbezogenen Merkmalen

Im Folgenden werden die zentralen Befunde der einzelnen Studien näher beschrieben und Bezüge zu gefundenen Zusammenhängen des AR-Einsatzes mit leistungsbezogenen und wahrnehmungs- und motivationsbezogenen Variablen erläutert. Die Darstellung der einzelnen Studien folgt deren Forschungsdesign. Zuerst werden Be-

fragungen und Interviews ohne direkten Bezug zu durchgeführten AR-Interventionen dargestellt. Es folgen alle nicht-experimentellen Studien auf Basis von AR-Interventionen. Danach werden die (quasi-)experimentellen Studien und dann die zwei Literaturüberblicke referiert.

In ihrer Studie führten Ab Halim et al. (2020) eine fragebogengestützte Erhebung zu selbst eingeschätztem Wissen und Wahrnehmung bezüglich AR als Lehrwerkzeug in der universitären Lehre durch. Im Ergebnis zeigt sich u. a., dass das Wissen bezüglich der Mehrdimensionalität virtueller Objekte sowie die Möglichkeit, in direkte Interaktion mit virtuellen Objekten zu treten, als überdurchschnittlich hoch eingeschätzt wurden. Weiterhin wird AR als sehr lernförderlich bewertet, da sie beispielsweise die Vorstellungskraft und Kreativität der Lernenden fördere. Kopetz, Wessel und Jochens (2018) befragten über einen Onlinefragebogen deutschlandweit Personen in Pflegeberufen nach ihrer Einschätzung zum AR-Bedarf im Rahmen der praktischen Ausbildung von Pflegekräften. Die Befragten äußern mehrheitlich den Wunsch nach vermehrtem Anschauungsmaterial, welchem durch die Darstellung von medial aufbereiteten Inhalten mittels Datenbrillen nachgekommen werden könne. Mittels einer interdisziplinären Literaturrecherche sowie semistrukturierten Experteninterviews ermittelten Werning et al. (2019) Anforderungen und Kollaborationsfunktionen eines Smart-Glasses-basierten Einarbeitungssystems im Bereich Logistik. Die Autorinnen und Autoren weisen resümierend auf das Potenzial von Smart Glasses hin, welche die Einarbeitung neuer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Logistikbranche qualitativ verbessern können.

Anastassova und Burkhardt (2009) befassten sich über Interviews mit Auszubildenden und Auszubildenden im Automobilbereich sowie mittels Beobachtung eines realen Trainingssettings mit der Funktionsweise eines AR-Trainings. Die Autorinnen und Autoren bewerten AR als nützliches Kollaborationswerkzeug, indem sie eine gemeinsame virtuelle Darstellung von realen Fahrzeugteilen ermöglicht, die normalerweise nicht unmittelbar sichtbar sind (z. B. die Teile eines hydraulischen Automatikgetriebes). Bacca, Baldiris, Fabregat, Kinshuk und Graf (2015) und Bacca, Baldiris, Fabregat und Kinshuk (2018) untersuchten Zusammenhänge AR-gestützter Trainings mit der Aufmerksamkeit (Interesse und Neugierde in Bezug auf den Lernprozess), der wahrgenommenen Relevanz (Deckung von Lernbedarfen sowie Korrespondenz mit eigenen Lernzielen), dem Selbstvertrauen (Erleben von Kontrolle und Erfolg im Lernprozess) sowie der Zufriedenheit von Lernenden im Umgang mit AR-Applikationen im Rahmen betrieblicher Ausbildungssettings. In beiden Studien zeigen sich vergleichbare Effekte: Der Einsatz von Scaffolding, Echtzeitfeedback sowie die Bearbeitungszeit für die Aufgabe als zentrale Dimensionen eines AR-gestützten Trainingsdesigns entfalten eine motivationsförderliche Wirkung (z. B. Bacca et al., 2018). Balian, McGovern, Abella, Blewer und Leary (2019) untersuchten in Form einer Machbarkeitsstudie die Eignung des Einsatzes von AR-Trainingstools bei Pflegepersonal im Rahmen eines Herz-Lungen-Wiederbelebungstrainings. Neben nachweisbaren Lernzuwächsen zeigte sich bezüglich der Wahrnehmung des AR-Szenarios seitens der Teilnehmenden, dass diese das AR-Erlebnis überwiegend als realistisch einstufen, die Visualisierungen als hilfreich

für das Training ansahen und AR-Technologien auch zukünftig nutzen wollen. Zur Untersuchung des Einsatzes von AR-gestützten medizinischen Versorgungsszenarien wurden in der Studie von Carlson und Gagnon (2016) Trainingsansätze mit AR-Anwendung bei Lernenden im Gesundheitswesen untersucht. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass AR-Technologie das Lernen sowie das kritische Denken verbessern kann, indem sie das Sammeln authentischer und ansprechender Erfahrungen ermöglicht. In ihrer Studie untersuchten Lester und Hofmann (2020) Potenziale des Einsatzes von AR im Rahmen von Lern- und Ausbildungsprozessen in der chemischen Industrie. Die Autorinnen und Autoren schlussfolgern, dass forschungsseitig insbesondere vermehrt Längsschnittstudien erforderlich sind, um den Transfer der mittels AR erworbenen Fertigkeiten und Fähigkeiten auf Situationen am Arbeitsplatz zu untersuchen. In der Studie von Okimoto, Okimoto und Goldbach (2015) wurden Aspekte der Benutzererfahrung mit AR-Technologie mittels eines Schweißprozesssimulators untersucht sowie ein Gestaltungsrahmen als Hilfestellung für zukünftige Anwendungen in der Ausbildung formuliert.

Wie auch schon bei den oben referierten Studien des Teams von Autorinnen und Autoren um Bacca untersuchten Bacca, Baldiris, Fabregat und Kinshuk (2019) den Einfluss AR-gestützter Weiterbildungen darauf, inwiefern Auszubildende Interesse und Neugierde in Bezug auf den Lernprozess (Variable Aufmerksamkeit), die Deckung von Lernbedarfen und Korrespondenz mit eigenen Lernzielen (Variable Relevanz), ein Erleben von Kontrolle und Erfolg im Lernprozess (Variable Selbstvertrauen) sowie eine allgemeine Zufriedenheit im Rahmen des Umgangs mit der eingesetzten AR-Applikation (Variable Zufriedenheit) empfanden. Im Vergleich mit einem herkömmlichen Training berichteten die Probandinnen und Probanden bei den Dimensionen Aufmerksamkeit und Selbstvertrauen hypothesenkonform höhere Werte. Entgegen den Hypothesen waren die Probandinnen und Probanden jedoch mit dem herkömmlichen Training ohne AR zufriedener. Ferrati, Erkoyuncu und Court (2019) führten eine Machbarkeitsstudie zum Einsatz von AR in der Fertigung von hydraulischen Arbeitskränen durch und untersuchten die Auswirkungen des Einsatzes von AR-Anwendungen auf die Arbeitsergebnisse im Rahmen von Fertigungsprozessen. Die Ergebnisse der Studie zeigen Verbesserungen hinsichtlich Fehlerraten und durchschnittlicher Montagezeiten, welche auf den AR-Einsatz zurückgeführt werden. In der Studie von Gavish et al. (2011) wurde die Effizienz einer VR- und AR-Trainingsplattform als Ausbildungsinstrument für industrielle Wartungsarbeiten von Servicetechnikerinnen und -technikern analysiert und bewertet. Die Ergebnisse zeigen, dass AR-Technologie nützliche und geeignete Trainingswerkzeuge für industrielle Wartungs- und Montageaufgaben bereitstellen kann und dass das untersuchte AR-Training die Anzahl an ungelösten Fehlern bei der Aufgabenbearbeitung verringert. Mendoza, Mendoza, Mendoza und González (2015) untersuchten in ihrer Studie die Eignung von AR für das Erlernen eines Verfahrens zur Drehmomentmessung, wobei sich im Ergebnis positive Effekte des AR-Einsatzes auf den betreffenden Fähigkeitszuwachs zeigten. Ziel der Untersuchung von Sirakaya und Kilic Cakmak (2018) war es, den Einfluss von AR auf Studienleistungen und Selbstwirksamkeitswahrnehmung in der beruf-

lichen Ausbildung im Bereich der Montage von Computer-Hardware-Komponenten zu untersuchen. Im Ergebnis zeigte sich ein positiver Effekt des AR-Einsatzes auf die Montagefähigkeiten, während sich kein Effekt auf die fachbezogene Selbstwirksamkeit nachweisen ließ. Weiterhin half der Einsatz von AR den Lernenden, den Montageprozess in kürzerer Zeit mit weniger Unterstützung abzuschließen. Vor dem Hintergrund, Schulungssysteme effizienter zu gestalten, entwickelten Weibel et al. (2013) eine AR-Plattform für AR-unterstütztes Training im Bereich Instandhaltung und Fertigung. Im Rahmen der Evaluationsstudie zeigten sich positive Effekte der AR-Nutzung hinsichtlich des Fähigkeitsniveaus der teilnehmenden Servicetechnikerinnen und -techniker.

Wie im Rahmen der Literatursauswahl bereits angemerkt, ließen sich weiterhin zwei Veröffentlichungen identifizieren, welche als systematische Literaturreviews angelegt sind. In diesem Zusammenhang ermittelten Borsci, Lawson und Broome (2015) Rahmenbedingungen sowie Kriterien zur Effektivitätsmessung bei VR/MR-gestütztem (Virtual Reality, Mixed Reality) Training im Automobilbereich. Die Autorinnen und Autoren stellen heraus, dass sich die bisherige Forschung zu VR/MR-Anwendungen im Rahmen von Schulungen zur Kfz-Wartung weitgehend auf die Leistung des Bedienpersonals in Bezug auf Arbeitszeit und Fehler konzentriert, wobei u. a. Post-Trainingsaspekte weitgehend unerforscht bleiben, die die Effektivität von VR/MR-Tools zur Vermittlung von Trainingsinhalten beeinflussen könnten (z. B. Vorerfahrungen, Benutzerfreundlichkeit und Zufriedenheit). Limbu, Jarodzka, Klemke und Specht (2018) befassten sich mit der Frage, inwiefern Sensortechnik und AR als Ersatz für reale Expertinnen und Experten vor Ort im Rahmen von Trainingsprogrammen für Auszubildende eingesetzt werden können. Die Ergebnisse des Reviews geben Hinweise darauf, dass AR und Sensortechnologie Potenziale bergen, Leistungen von Expertinnen und Experten zu erfassen und diese in AR-basierten Trainings zu nutzen.

## 7 Didaktische Einbettung von AR-Technologie

Neben Zusammenhängen zwischen dem Einsatz von AR in Aus- und Weiterbildungskontexten werden in manchen Studien Überlegungen zur didaktischen Einbettung von AR-Technologien angestellt. So referenzieren Bacca et al. (2015), Bacca et al. (2018) sowie Bacca et al. (2019) in ihren Studien auf das *ARCS-Modell* (*Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction*) von Keller (1987), nach welchem Aufmerksamkeit, Relevanz, Zuversicht und Zufriedenheit die wesentlichen Voraussetzungen für das Entstehen und Vorhandensein von Motivation darstellen. Hierbei wird AR im Ausbildungskontext als Präsentationsmittel, Ausdrucksmittel und Mittel zum Engagement/Einsatz angesehen, um dadurch die Motivation sowie den Lernerfolg zu verbessern. Carlson und Gagnon (2016) betten AR-Technologie in das sog. *ARISE-Modell* (*Augmented Reality Integrated Simulation Education*) ein, welches Simulationsaspekte und spielbasierte situierte Lerntheorie verbindet. Letztere lässt sich durch den Kerngedanken der authentischen Kontextualisierung von Informationen und sozialem Austausch mit anderen

während des Lernprozesses charakterisieren (Ladley 2010a; 2010b). Lester und Hofmann (2020) referieren in ihrem Beitrag auf den *Cognitive Apprenticeship-Ansatz* (Collins 2005; Collins, Brown & Newman 1989). Der genannte Ansatz basiert auf sechs Kernelementen. Zunächst werden Ausbildungsinhalte durch die Ausbildungskraft vorgeführt (*Modellierung*). Anschließend geht es um die Ausführung der Ausbildungsinhalte durch Auszubildende unter Betreuung durch eine Ausbildungskraft (*Coaching*) sowie um die Bereitstellung von Lern- und Arbeitsressourcen (*Scaffolding*) und um den Austausch über Lernfortschritte innerhalb der Auszubildenden (*Artikulation*). Abschließend folgt die Reflexion des eigenen Kenntnisstandes durch Auszubildende (*Reflexion*). Der Prozess zielt auf ein selbstgesteuertes Problemlösen (*Exploration*) der Lernenden ab (Lester & Hofmann 2020).

Limbu et al. (2018) beziehen sich in ihrem Ansatz auf das *Four Components Instructional Design-Modell* (4C/ID), welches an der Konzeption komplexer Lernumgebungen ansetzt und vier Kernelemente beinhaltet (Van Merriënboer, Clark & De Croock, 2002): (a) Lernaufgabe, (b) unterstützende Informationen, (c) Just-in-Time-Bereitstellung prozeduraler Informationen und (d) automatisierbare Teilaufgaben. Im Kern steht die Lernaufgabe, welche die Authentizität und Möglichkeit fördern soll, Erlerntes auf andere Aufgaben zu transferieren. Angeboten werden weiterhin unterstützende Informationen anstelle von reinen prozeduralen Instruktionen. Informationen werden in Echtzeit bereitgestellt, was sich in AR-Anwendungen in der passgenauen Projektion von unterstützenden Informationen entlang des Fortgangs der Lernaufgabe zeigt. Mit zunehmender Selbstständigkeit bei der Aufgabenbearbeitung erfolgt die sukzessive Reduktion unterstützender Informationen. Weiterhin werden automatisierbare Teilaufgaben zur Wiederholung appliziert (Limbu et al., 2018).

## 8 Schlussbetrachtung und Ausblick

Das vorliegende integrative Literaturreview widmete sich dem Einsatz von AR in betrieblichen Aus- und Weiterbildungskontexten. Hierbei standen insbesondere Fragen zu Berufsfeldern und Ausbildungsinhalten, zu verwendeten AR-Spezifikationen, zu Zusammenhängen zwischen AR-Anwendung und leistungs-, wahrnehmungs- und motivationsbezogenen Variablen sowie zur didaktischen Einbettung entsprechender Technologien im Fokus. Insgesamt flossen 16 empirische Originalstudien und zwei Literaturüberblicke zur Thematik in die vorliegenden Analysen ein.

Zusammenfassend kann konstatiert werden, dass die Studienlage insgesamt auf positive bzw. förderliche Effekte des AR-Einsatzes auf Leistungsmaße sowie wahrnehmungs- und motivationsbezogene Merkmale hinweist. Die gesichteten Studien variieren jedoch mitunter erheblich hinsichtlich der Belastbarkeit der gefundenen Ergebnisse. Diese Einschränkungen beziehen sich insbesondere auf die Stichprobengrößen sowie die Designs einzelner Studien (z. B. Interviews, Fragebogen/Selbsteinschätzung), welche eine quantifizierende Betrachtung von Effekten nur bedingt möglich machen. Aus methodischen Gesichtspunkten erscheint es daher angebracht, zukünftig bezüg-

lich der Prüfung von Effekten des AR-Einsatzes auf solide geplante Experimentalstudien auf Basis von Pre-Post-Designs zu setzen. Wünschenswert wären darüber hinaus Studien, die sich den Effekten des AR-Einsatzes auch auf Basis längsschnittlicher Designs widmen. Hinsichtlich der Frage nach den jeweiligen didaktischen Einbettungen finden sich in einigen Studien keine konkreten Konzepte; diejenigen Studien, welche auf konkrete didaktische Konzepte verweisen, unterscheiden sich wiederum teils erheblich in den jeweiligen Grundannahmen und Ausgestaltungen. Daher erscheint es vor diesem Hintergrund als sinnvoll, den Einsatz von AR in betrieblichen Aus- und Weiterbildungskontexten in ein integriertes didaktisch-technologisches sowie domänenspezifisches Konzept einzubetten, um idealerweise über experimentelle Untersuchungen mehr über die Wirkmechanismen hinsichtlich Interaktionen zwischen technologischen und instruktionalen Prämissen und Ausgestaltungsmerkmalen in Erfahrung zu bringen.

Damit Technologie im Bildungsbereich nicht zu ihrem Selbstzweck und losgelöst von pädagogisch-didaktischen Rahmenwerken und Prämissen eingesetzt wird (kritische Anmerkungen hierzu finden sich in Kärner, Fenzl, Warwas & Schumann, 2019 und Kärner et al., 2021), erscheint es daher als sinnvoll, sich als Ausgangspunkt konkreter pädagogisch-didaktischer sowie technologischer Umsetzungen zunächst normativ-funktionale Bezugspunkte für Bildungssysteme zu vergegenwärtigen, wie sie beispielsweise von Baethge, Buss und Lanfer (2003) formuliert wurden: (Bildungs-)Technologien, wie beispielsweise die in diesem Beitrag betrachtete AR, sollten demnach unterstützend und förderlich hinsichtlich der Sicherung der Humanressourcen einer Gesellschaft, der Gewährleistung gesellschaftlicher Teilhabe und Chancengleichheit und der Entwicklung der individuellen Regulationsfähigkeit und Autonomie dienen. Somit wären aus einer theoretischen Perspektive wenigstens die durch die Technologie zu erreichenden Zielkriterien festgelegt, an welchen sich entsprechende pädagogisch-didaktische Gestaltungsoptionen orientieren sollten.

## Literaturverzeichnis

- Ab Halim, F., Wan Muda, W. H. N., Zakaria, N. & Binti A. Samad, N. H. (2020). The potential of using augmented reality (AR) technology as learning Material in TVET. *Journal of Technical Education and Training*, 12(1), 119–124. Retrieved February 22, 2022 from <https://publisher.uthm.edu.my/ojs/index.php/JTET/article/view/3219>
- Anastassova, M. & Burkhardt, J.-M. (2009). Automotive technicians' training as a community-of-practice: Implications for the design of an augmented reality teaching aid. *Applied Ergonomics*, 40(4), 713–721. doi: 10.1016/j.apergo.2008.06.008
- Arth, C., Gruber, L., Grasset, R., Langlotz, T., Mulloni, A., Schmalstieg, D. & Wagner, D. (2015). *The history of mobile augmented reality. Developments in mobile AR over the last almost 50 years*. Graz: ICG. Retrieved November 2, 2021 from <https://arxiv.org/pdf/1505.01319.pdf>

- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385. Retrieved February 22, 2022 from <https://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R. & Kinshuk (2018). Insights into the factors influencing student motivation in augmented reality learning experiences in vocational education and training. *Frontiers in Psychology*, 9, 1486. doi: 10.3389/fpsyg.2018.01486
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R. & Kinshuk (2019). Framework for designing motivational augmented reality applications in vocational education and training. *Australasian Journal of Educational Technology*, 35(3), 102–117. doi:10.14742/ajet.4182
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Kinshuk & Graf, S. (2015). Mobile augmented reality in vocational education and training. *Procedia Computer Science*, 75, 49–58. doi: 10.1016/j.procs.2015.12.20
- Baethge, M., Buss, K.-P. & Lanfer, C. (2003). *Konzeptionelle Grundlagen für einen Nationalen Bildungsbericht: Berufliche Bildung und Weiterbildung/Lebenslanges Lernen*. Verfügbar unter [http://www.sofi-goettingen.de/fileadmin/user\\_upload/Nationaler\\_Bildungsbericht.pdf](http://www.sofi-goettingen.de/fileadmin/user_upload/Nationaler_Bildungsbericht.pdf) (Zugriff am: 02.11.2021).
- Balian, S., McGovern, S. K., Abella, B. S., Blewer, A. L. & Leary, M. (2019). Feasibility of an augmented reality cardiopulmonary resuscitation training system for health care providers. *Heliyon*, 5. doi: 10.1016/j.heliyon.2019.e02205
- Borsci, S., Lawson, G. & Broome, S. (2015). Empirical evidence, evaluation criteria and challenges for the effectiveness of virtual and mixed reality tools for training operators of car service maintenance. *Computers in Industry*, 67, 17–26. doi: 10.1016/j.compind.2014.12.002
- Carlson, K. J. & Gagnon, D. J. (2016). Augmented reality integrated simulation education in health care. *Clinical Simulation in Nursing*, 12(4), 123–127. doi: 10.1016/j.ecns.2015.12.005
- Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E. & Ivakovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Applications*, 51(1), 341–377. doi: 10.1007/s11042-010-0660-6
- Collins, A. (2005). Cognitive apprenticeship. In R. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 47–60). Cambridge: Cambridge University Press. doi: 10.1017/CBO9780511816833.005
- Collins, A., Brown, J. & Newman, S. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the craft of reading, writing and mathematics. In L. Resnick (Ed.), *Knowing, learning and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (pp. 453–494). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates. doi: 10.4324/9781315044408-14
- Fehling, C. D. (2017). Erweiterte Lernwelten für die berufliche Bildung. Augmented Reality als Perspektive. In F. Thissen (Hg.), *Lernen in virtuellen Räumen: Perspektiven des mobilen Lernens* (S. 125–142). München: De Gruyter Saur. doi: 10.1515/9783110501131-009
- Ferrati, F., Erkoyuncu, J. A. & Court, S. (2019). Developing an augmented reality based training demonstrator for manufacturing cherry pickers. *Procedia CIRP*, 81, 803–808. doi: 10.1016/j.procir.2019.03.203

- Gavish, N., Gutierrez Seco, T., Webel, S., Rodriguez, J., Peveri, M. & Bockholt, U. (2011). Transfer of skills evaluation for assembly and maintenance training. *BIO Web of Conferences*, 1, 1–4. doi: 10.1051/bioconf/20110100028
- Kärner, T., Fenzl, H., Warwas, J. & Schumann, S. (2019). Digitale Systeme zur Unterstützung von Lehrpersonen – Eine kategoriengeleitete Sichtung generischer und anwendungsspezifischer Systemfunktionen. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 115(1), 39–65. doi: 10.25162/zbw-2019-0002
- Kärner, T., Keller, T., Schneider, A., Albaner, D. & Schumann, S. (2021). Ein Rahmenmodell zur Gestaltung technologisch unterstützter adaptiver Lehr- und Lernprozesse. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 117(3), 351–371. doi: 10.25162/zbw-2021-0016
- Keller, J. M. (1987). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of instructional development*, 10(2), 2–10. doi: 10.1007/BF02905780
- Kopetz, J. P., Wessel, D. & Jochems, N., (2018). Eignung von Datenbrillen zur Unterstützung von Pflegekräften in der Ausbildung. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 72, 13–22. doi: 10.1007/s41449-017-0072-9
- Kourouthanassis, P., Boletsis, C. & Lekakos, G. (2015). Demystifying the design of mobile augmented reality applications. *Multimedia Tools and Applications*, 74(3), 1045–1066. doi: 10.1007/s11042-013-1710-7
- Ladley, P. (2010a). *Games based learning analysis and planning tool*. UK: games-ED. Retrieved February 22, 2022 from <https://www.tes.com/teaching-resource/games-based-learning-analysis-and-planning-tool-6082294>
- Ladley, P. (2010b). *Games based situated learning: Games-ED whole class games and learning outcomes*. UK: games-ED. Retrieved February 22, 2022 from <https://www.pixelfountain.co.uk/download/Games-Based-Situated-Learning-v1.pdf>
- Lester, S. & Hofmann, J. (2020). Some pedagogical observations on using augmented reality in a vocational practicum. *British Journal of Educational Technology*, 51(3), 645–656. doi: 10.1111/bjet.12901
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., Clarke, M., Devereaux, P. J., Kleijnen, J. & Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: Explanation and elaboration. *PLoS Med*, 6(7). doi: 10.1136/bmj.b2700
- Limbu, B. H., Jarodzka, H., Klemke, R. & Specht, M. (2018). Using sensors and augmented reality to train apprentices using recorded expert performance: A systematic literature review. *Educational Research Review*, 25, 1–22. doi: 10.1016/j.edurev.2018.07.001
- Maier, A. (2020). *Einsatz von Augmented Reality Anwendungen in betrieblichen Ausbildungskontexten: Eine systematische Literaturübersicht*. Unveröffentlichte Masterarbeit, Universität Hohenheim.
- Mendoza, M., Mendoza, Mi., Mendoza, E. & González, E. (2015). Augmented reality as a tool of training for data collection on torque auditing. *Procedia Computer Science*, 75, 5–11. doi: 10.1016/j.procs.2015.12.186
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A. & Kishino, F. (1994). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. *Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering*, 2351, 282–292. doi: 10.1117/12.197321

- Okimoto, M. L. L. R., Okimoto, P. C. & Goldbach, C. E. (2015). User experience in augmented reality applied to the welding education. *Procedia Manufacturing*, 3, 6223–6227. doi: 10.1016/j.promfg.2015.07739
- Sembill, D. (2019). Lehrpersonenausbildung 5.12. – Desozialisierung und Physiozid infolge von Digitalisierung? Ein Essay. In D. Holtsch, M. Oepke & S. Schumann (Hg.), *Lehren und Lernen auf der Sekundarstufe II. Gymnasial- und wirtschaftspädagogische Perspektiven* (S. 402–418). Bern: hep.
- Sirakaya, M. & Kilic Cakmak, E. (2018). Effects of augmented reality on student achievement and self-efficacy in vocational education and training. *International Journal for Research in Vocational Education and Training*, 5(1), 1–18. doi: 10.13152/IJRVET.5.1.1
- Teizer, J., Wolf, M. & König, M. (2018). Mixed Reality Anwendungen und ihr Einsatz in der Aus- und Weiterbildung kapitalintensiver Industrien. *Bauingenieur*, 93, 73–82. Verfügbar unter [https://digirab.blogs.ruhr-uni-bochum.de/wp-content/uploads/2019/07/2018\\_Bauingenieur\\_Teizer\\_MixedReality.pdf](https://digirab.blogs.ruhr-uni-bochum.de/wp-content/uploads/2019/07/2018_Bauingenieur_Teizer_MixedReality.pdf) (Zugriff am: 22.02.2022).
- UNESCO Institute for Statistics (2015). *International standard classification of education. Fields of education and training 2013 (ISCED-F 2013) – Detailed field descriptions*. Retrieved October 30, 2021 from <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-fields-of-education-and-training-2013-detailed-field-descriptions-2015-en.pdf>
- Van Merriënboer, J. J. G., Clark, R. E. & De Croock, M. B. M. (2002). Blueprints for complex learning: The 4C/ID-model. *Educational Technology Research & Development*, 50(2), 39–61. doi: 10.1007/BF02504993
- Webel, S., Bockholt, U., Engelke, T., Gavish, N., Olbrich, M. & Preusche, C. (2013). An augmented reality training platform for assembly and maintenance skills. *Robotics and Autonomous Systems*, 61, 398–403. doi: 10.1016/j.robot.2012.09.013
- Werning, S., Berkemeier, L., Zobel, B., Fitte, C., Ickerott, I. & Thomas, O. (2019). Smart Glasses als Assistenzsystem in der betrieblichen Einarbeitung. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 56, 612–627. doi: 10.1365/s40702-018-00478-2
- Zobel, B., Werning, S., Berkemeier, L. & Thomas O. (2018). Augmented- und Virtual-Reality-Technologien zur Digitalisierung der Aus- und Weiterbildung – Überblick, Klassifikation und Vergleich. In O. Thomas, D. Metzger & H. Niegemann (Hg.), *Digitalisierung in der Aus- und Weiterbildung* (S. 20–34). Wiesbaden: Springer Gabler. doi: 10.1007/978-3-662-56551-3\_2

## Autoren

Prof. Dr. Tobias Kärner ist Inhaber der Professur für Wirtschaftspädagogik mit dem Schwerpunkt Lehr- und Lernprozesse an der Universität Hohenheim. In der Forschung befasst er sich u. a. mit psychosozialen Aspekten berufsbildender Lehr- und Lernprozesse sowie Macht, Autonomie und Partizipation im Bildungskontext.  
Kontakt: [tobias.kaerner@uni-hohenheim.de](mailto:tobias.kaerner@uni-hohenheim.de)

PD Dr. Michael Goller (Dipl.-Hdl.) ist Akademischer Rat an der AG Bildungsmanagement und Bildungsforschung in der Weiterbildung der Universität Paderborn. Seine Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich Expertiseentwicklung, Lernen am Arbeitsplatz, Digitalisierung von Arbeit und Berufswahlmotivation.

Kontakt: michael.goller@upb.de

Andreas Maier (M. Sc.) arbeitet als E-Learning-Spezialist in einem größeren mittelständischen Unternehmen. In der Masterarbeit seines Studiums der Wirtschaftspädagogik an der Universität Hohenheim befasste er sich mit dem Einsatz von Augmented Reality im betrieblichen Bildungskontext.

# VR in der kaufmännischen Berufsbildung: Potenziale – Befunde – Perspektiven

MATTHIAS CONRAD, JONAS DÖLKER, DAVID KABLITZ, STEPHAN SCHUMANN

## Zusammenfassung

Der Beitrag gibt einen Überblick über den Einsatz von Virtual Reality (VR) im Bildungskontext mit besonderem Bezug zur kaufmännischen Berufsbildung. Im Fokus stehen hierbei grundlegende Fragen hinsichtlich der lernbezogenen Effekte von VR-Anwendungen. Auf Grundlage eines systematischen Reviews zur Lernwirksamkeit von VR im Vergleich zu anderen Medientypen in Bezug auf den Erwerb von prozeduralem und deklarativem Wissen können hierbei in der Tendenz Vorteile im Hinblick auf den Erwerb von prozeduralem Wissen identifiziert werden. Eine erste Pilotierung an einer kaufmännischen Schule liefert darüber hinaus Hinweise darauf, dass trotz wahrgenommener Einfachheit der Bedienung der Nutzen des Technologieeinsatzes von Schülerinnen und Schülern differenziert wahrgenommen wird. Abschließend wird die Notwendigkeit einer differenzierteren Betrachtung didaktischer Rahmenkonzepte und Implementierungsansätze im Hinblick auf VR-basiertes Lehren und Lernen deutlich gemacht.

**Schlagworte:** Virtual Reality, VR, Berufliche Bildung, Lernen, Review

## Abstract

This study gives an overview of the use of virtual reality (VR) in the educational context with particular reference to commercial vocational training. The focus is on fundamental questions regarding the learning-related effects of VR applications. Based on a systematic review of the learning effectiveness of VR compared to other types of media, we identify certain advantages of the acquisition of procedural and declarative knowledge inherent in VR learning. An initial pilot study at a commercial school provides indications that, despite the perceived simplicity of operation, the benefits of technology use are perceived differently by learners. This study also looks at the need for a more differentiated consideration of didactic framework concepts and implementation strategies in VR-based teaching and learning.

**Keywords:** virtual reality, VR, VET, learning, review

## 1 Ausgangssituation und Problemstellung

Der Einsatz von *Virtueller Realität* (VR) im Bildungskontext ermöglicht die Realisierung komplexer Lehr- und Lernarrangements mithilfe digitaler Computertechnologien. Aufgrund der damit verbundenen Möglichkeit zur computergestützten Gestaltung von handlungsbezogenen Simulationen und Interaktionen wird der Technologie generell ein hohes Potenzial in Bezug auf die Förderung beruflicher Handlungskompetenz zugeschrieben. Obwohl VR-Anwendungen bislang vor allem in der technischen und medizinischen Aus- und Weiterbildung eingesetzt werden (Radianti, Majchrzak, Fromm & Wohlgenannt, 2020), gibt es auch in der kaufmännischen Berufsbildung mögliche Einsatzszenarien, insbesondere in Bezug auf den handlungsorientierten Erwerb domänenbezogener Kompetenzen einschließlich deren Transfer in neuartige oder ungewohnte Arbeitskontexte. VR-basierte Lehr- und Lernszenarien können, so die Annahme, dazu beitragen, den Erwerb von berufstypischen Handlungskompetenzen effektiv zu fördern, indem Arbeitssituationen realitätsnah simuliert und fachdidaktisch begleitet werden. Konkrete Anwendungen für die kaufmännische Domäne sind beispielsweise die VR-basierte Simulation von Verkaufsgesprächen oder die VR-gestützte Gestaltung virtueller Verkaufsräume. Aktuell liegen für den Bereich der kaufmännischen Berufsbildung bislang kaum systematische Erkenntnisse darüber vor, ob und wie domänenspezifische Kompetenzen durch den Einsatz von VR erworben werden können. Ein übergeordnetes Desiderat stellt daher die Untersuchung von Zusammenhängen zwischen individuellen Voraussetzungen der Lernenden (z. B. Interesse, Vorwissen etc.), der Technologienutzung und dem Lernerfolg dar. Zudem fehlen im Bereich der kaufmännischen Berufsbildung bislang belastbare Befunde darüber, welche (fach-)didaktischen Konzepte und damit einhergehenden Unterstützungssysteme den intendierten Kompetenzerwerb effektiv fördern. Weiterführende Erkenntnisse hierüber sind insofern bedeutsam, als der Einsatz dieser Technologie in Bildungskontexten möglichst evidenzbasiert gestaltet werden sollte, um diese sowohl didaktisch begründet als auch lernwirksam in der Unterrichtspraxis einsetzen zu können. Eine zunehmende Relevanz dieser Technologie erscheint insofern wahrscheinlich, da in den nächsten Jahren weitere Technologiesprünge im Zusammenhang mit VR-basierten Anwendungen zu erwarten sind und die Anschaffungskosten für die hierfür notwendige Hard- und Software weiter sinken, was dieses Medium für den Einsatz in Bildungseinrichtungen zunehmend attraktiver macht (Hellriegel & Čubela, 2018; Jensen & Konradsen, 2018). Unter Bezugnahme auf das *Substitution-Augmentation-Modification-Redefinition-Modell* (SAMR) von Puentedura (2006) können hierdurch sowohl analoge Arbeitsmittel ersetzt und erweitert als auch ganz neue digitalgestützte Lernumgebungen geschaffen werden. Gerade für das Vordringen in Bereiche, die durch analoge Medien nicht möglich sind, bietet VR große Potenziale.

## 2 Virtuelle Realität: Verortung, Komponenten und technische Umsetzungen

Der Begriff *Virtual Reality* bezieht sich auf eine breite Palette von Konzepten und Technologien, welche die Sinneswahrnehmung des Individuums beeinflussen (Walsh & Pawlowski, 2002). Aus technischer Perspektive kann VR als computerbasiertes Medium definiert werden, welches eine immersive, sensorische Illusion des Anwesendseins in einer anderen Umgebung ermöglicht (Biocca & Delaney, 1995). VR bildet hierbei eine Mensch-Computer-Schnittstelle, die Echtzeitsimulation und Interaktionen über sensorische Kanäle ermöglicht, indem auf Basis einer Computergrafik eine real wirkende Welt geschaffen wird, die auf Bewegungen und Steuerungseingaben der Nutzenden reagiert (Burdea & Coiffet, 2003). Milgram und Kishino (1994) unterscheiden in diesem Zusammenhang mehrere Dimensionen von Realität und fassen diese Abstufungen in einem *Virtualitätskontinuum* zusammen, welches sich von der realen Umgebung bis hin zu einer komplett virtuellen Umwelt erstreckt.



Abbildung 1: Virtualitätskontinuum nach Milgram & Kishino, 1994

Die beiden zwischen diesen Polen befindlichen Mischformen (*Augmented Reality* und *Augmented Virtuality*) werden von Milgram und Kishino (1994) als *Mixed Reality* bezeichnet. Während in der *Augmented Reality* (AR) die reale Welt die dominante Ebene darstellt, welche lediglich durch virtuelle Objekte erweitert wird, findet bei *Augmented Virtuality* (AV) eine Anreicherung der virtuellen Welt durch reale Objekte statt. Die *Virtual Environment* (VR) stellt demgegenüber eine ausschließlich virtuelle Umgebung dar. Regelmäßige Technologieschübe im Bereich immersiver Technologien führen dazu, anstatt der von Milgram und Kishino (1994) vorgeschlagenen Kategorisierung alternativ auch von XR (Extended Reality) zu sprechen. Das Akronym XR subsummiert die verschiedenen Ausprägungen virtueller Realitäten, wobei das X als Platzhalter für sämtliche Zukunftstechnologien in diesem Bereich zu verstehen ist (Palmas & Klinker, 2020). Um eine Technologie als *VR-System* zu bezeichnen, bedarf es gemäß Burdea und Coiffet (2003) bestimmter Komponenten, welche als die drei „Is“ der Virtuellen Realität bezeichnet werden: *Imagination*, *Immersion* und *Interaktion*. Das Konstrukt der *Immersion* beschreibt hierbei das Phänomen, dass sich das Individuum im Rahmen der Technologienutzung als Teil der virtuellen Welt wahrnimmt, während *Imagination* sich auf die Vorstellungskraft des Individuums bezieht. *Interaktion* bezieht sich auf die handlungsbezogene Wechselwirkung zwischen Mensch und computerbasiertem System (Burdea & Coiffet, 2003). Unabhängig vom Interaktionslevel wird die reale Umge-

bung in der VR gänzlich ausgeblendet (Suh & Prophet, 2018). *Interaktion*, *Imagination* und *Immersion* hängen somit unmittelbar zusammen. Radianti et al. (2020) weisen darauf hin, dass sich die Vorstellung von Immersion im Laufe der Zeit verändert hat. Als Anfang der 1990er-Jahre die ersten 3D-Spiele eingeführt wurden, empfanden die Spielerinnen und Spieler diese als immersiv, obwohl die Auflösung auf den Monitoren aus heutiger Sicht relativ gering war. Nach Cummings und Bailenson (2016) hängt Immersion im Kontext von VR vor allem von der zugrunde liegenden Systemkonfiguration ab. Entscheidende Faktoren sind hierbei das Tracking Level, das stereoskopische Sehen, die Bildqualität und die Breite des Sichtfelds sowie die Tonqualität, die Aktualisierungsgeschwindigkeit und die eingenommene Perspektive.

Der Zugang zu einer immersiven virtuellen Umgebung erfolgt aus technischer Sicht meist über ein *Head-Mounted-Display (HMD)*, welches in Form einer VR-Brille entweder an einen Computer angeschlossen wird oder aber die für den Betrieb notwendige Rechnerkapazität direkt in der Brille bereitstellt. Hochwertige HMD-Geräte verfügen über integrierte Bildschirme und Linsen zur Anzeige der virtuellen Welt (Zobel, Werning, Berkemeier & Thomas, 2018). Die denkbar einfachste Form eines HMD stellen sog. *Card-Board-Brillen* dar, die lediglich ein Smartphone als VR-fähiges Endgerät benötigen (Powell, Powell, Brown, Cook & Uddin, 2016; Zobel et al., 2018). Diese Geräte werden daher teils als Low-Budget-HMD oder auch Mobile VR klassifiziert (Radianti et al., 2020; Zobel et al., 2018). Da Smartphones jedoch nicht für diesen Zweck entwickelt wurden, ist die Qualität der Darstellung in der Regel geringer als bei einem hochwertigen HMD (Southgate, Smith & Cheers, 2016). Inzwischen gibt es am Markt sehr leistungsfähige „Standalone“-Lösungen, sodass ein leistungsfähiger Rechner und ein hochauflösendes Display in einer VR-Brille verbaut sind. *Head-Mounted Displays* und *Cave Automatic Virtual Environments (CAVE)* stellen die gängigsten VR-Systeme dar (An, Matteo, Epstein & Brown, 2018; Southgate et al., 2016). Bei CAVE handelt es sich um eine projektionsbasierte Anwendung, bei der eine Person innerhalb eines würfelförmigen Raumes von mehreren Bildschirmflächen umgeben ist (Makransky & Lilleholt, 2018). Die Interaktion kann bei VR-Systemen auf verschiedene Arten erfolgen. Bei hochwertigen HMD-Systemen werden Bewegungen und Handlungen in der Regel mithilfe von Controllern gesteuert, wobei sowohl die visuelle als auch die auditive und taktile Sinneswahrnehmung mithilfe dieser VR-Systeme angesprochen werden können (Southgate et al., 2016; Ebnali, Lamb, Fathi & Hulme, 2021). Bei nicht-immersiven VR-Anwendungen, auch *Desktop-VR* genannt, werden virtuelle Umgebungen, 360-Grad-Bilder und -Videos sowie andere 3D-Umgebungen auf einem stationären Computerbildschirm abgebildet (Lee & Wong, 2014; Maas & Hughes, 2020; Suh & Prophet, 2018). Für die Interaktion werden hierbei gewöhnliche Eingabegeräte (z. B. Tastatur und Maus) oder in seltenen Fällen spezielle Handschuhe verwendet (Lee & Wong, 2014; Suh & Prophet, 2018).

### 3 Anwendungsfelder, Potenziale und Herausforderungen

Schwan und Buder (2006) kategorisieren lernbezogene Handlungsmöglichkeiten im Kontext von VR-Anwendungen in drei verschiedene „Welten“. (1) Sog. „Explorationswelten“ ermöglichen es den Lernenden, ein virtuelles Setting eigenständig zu erkunden. Darin enthaltene Lernobjekte können dabei von verschiedenen, frei bestimmbar Blickrichtungen betrachtet werden. Im Fokus von Explorationswelten stehen in erster Linie Verstehensprozesse. Demgegenüber zielen (2) sog. „Trainingswelten“ vor allem auf die Vermittlung prozeduraler und handlungsbezogener Fertigkeiten ab, welche auf Basis von Trainingssimulationen gezielt gefördert werden können. (3) „Konstruktionswelten“ ermöglichen es den Lernenden, Objekte in einer virtuellen Welt selbst zu bearbeiten oder zu erschaffen. Der Fokus liegt hierbei vor allem auf gestalterischen Aspekten.

Blümel, Jenewein und Schenk (2010) unterscheiden bei VR-Anwendungen hingegen drei verschiedene „Nutzungsmodi“. Der „Präsentationsmodus“ dient dazu, bestimmte Abläufe oder Strukturen aufzuzeigen. Der „geführte Modus“ ermöglicht es den Lernenden, eine Aufgabe schrittweise durchzuführen, indem konkrete Anweisungen befolgt werden. Der „freie Modus“ sieht hingegen eine weitgehend autonome Exploration des jeweiligen Settings vor. Derartige Kategorisierungen können dazu beitragen, den lehr- und lernbezogenen Einsatz von VR-Anwendungen hinsichtlich der hierbei intendierten Lernziele (fach-)didaktisch reflektiert zu gestalten, indem beispielsweise in Form eines aufeinander aufbauenden Scaffolding die Lernenden ausgehend von einer zunächst passiven Teilnahme über eine angeleitete Führung schließlich in die selbstständige Handlung entlassen werden. Obwohl die Konzepte von Schwan und Buder (2006) und Blümel et al. (2010) eine gewisse Ähnlichkeit aufweisen, fokussiert sich die Kategorisierung von unterschiedlichen Welten vor allem auf den Einsatzzweck (d. h. Exploration, Training, Konstruktion). Demgegenüber bezieht sich die Unterscheidung zwischen unterschiedlichen Modi vor allem auf die Freiheitsgrade des Settings (d. h. passiv, geführt, frei). Vor diesem Hintergrund sind beide Ansätze miteinander kombinierbar bzw. ineinander integrierbar (z. B. „geführte Trainingswelt“).

Die dem Einsatz von VR-Technologien zugeschriebenen Potenziale adressieren Blümel et al. (2010) zufolge zentrale didaktische Prinzipien der Unterrichtsgestaltung, insbesondere die Aspekte *Anschaulichkeit* und *Variation von Komplexität*. Dies wird vor allem mit den vielfältigen Möglichkeiten zur Veranschaulichung von Lerngegenständen im virtuellen Raum (z. B. freie Rotation von 3D-Modellen) und der Möglichkeit variierender Komplexität der Lernumgebung begründet (z. B. durch Ein- und Ausblendung von Kontextinformation). Weitere Vorteile werden (zumindest dem Anspruch nach) in der möglichen *Orts- und Zeitunabhängigkeit* gesehen (Blümel et al., 2010). Einen weiteren Aspekt stellt die *Reversibilität von Handlungen* dar, demzufolge in der virtuellen Umgebung Fehler ohne Angst vor negativen Konsequenzen gemacht werden können. Lernende können sich in einer virtuellen Umgebung aufhalten, ohne dabei realen Gefahren ausgesetzt zu sein, wie es beispielsweise bei experimentellen

Versuchen in den Naturwissenschaften oder bei der Bedienung technischer Systeme in der Berufsausbildung der Fall sein kann (Bailenson et al., 2008). Ferner können Experimente oder Übungen, welche in der realen Welt eher kostspielig sind, beliebig oft simuliert werden (Bailenson et al., 2008; Ragan et al., 2015). Weitere Potenziale werden vor allem in der Gestaltung individualisierter und selbstgesteuerter sowie kooperativer und kollaborativer Lernumgebungen gesehen. Beispiele hierfür sind virtuelle Trainingsszenarien zur Einübung von Arbeitsschritten zur Reparatur von technischen Geräten, die auf das Vorwissen der Lernenden abgestimmt sind und von den Lernenden selbstständig durchlaufen werden (d. h. individualisiertes und selbstgesteuertes Lernen) oder die Durchführung von Sicherheitstrainings in Lerngruppen zur Einübung festgelegter Abläufe, die bestimmte kooperative oder kollaborative Handlungen erfordern.

Demgegenüber gehen mit der Nutzung von VR-Technologien auch eine Reihe von technischen und didaktischen Herausforderungen einher. So besteht nach wie vor eine technische und vor allem unterrichtsorganisatorische Herausforderung darin, mehrere Personen gleichzeitig in eine VR-basierte Lernumgebung einzubeziehen (Waddell, Perkins & Williamon, 2019). Ein weiteres Problem bezieht sich auf die technische Nutzung der hierfür notwendigen Software im Kontext von Lehren und Lernen, da die am Markt verfügbaren VR-Systeme in erster Linie zur Unterhaltung konzipiert wurden und nicht für den Einsatz im Klassenzimmer, sodass ein Mangel an geeigneten Anwendungen und Lerninhalten vorliegt (Jensen & Konradsen, 2018). Ein viel diskutiertes Problem stellt auch der Umgang mit unerwünschten Begleiterscheinungen der Technologieinutzung dar, insbesondere der Gefahr von gesundheitlichen Beschwerden in Form von *Motion Sickness* (auch *Cybersickness* oder *Simulator Sickness*), demzufolge die Nutzung von VR-Anwendungen während oder nach dem Einsatz Übelkeit, Orientierungslosigkeit, verschwommenes Sehen oder Kopfschmerzen auslösen kann (Gallagher, Dowsett & Ferrè, 2019; Meyer, Omdahl & Makransky, 2019).

## 4 Befunde zum Lehren und Lernen mit VR-Technologien im Bildungskontext

Um einen Überblick über die bisherigen Übersichtsarbeiten zum Thema „VR-Anwendungen im Bildungsbereich“ zu erhalten, wurde eine systematische Recherche nach Reviews zur lernbezogenen Wirksamkeit von VR-Technologien durchgeführt, wobei die auf pädagogische und psychologische Fachgebiete spezialisierten Datenbanken *APA PsycArticles*, *APA PsycInfo* und *Education Resources Information Center (ERIC)* durchsucht wurden. Um eine hinreichende Vergleichbarkeit der Studienergebnisse zu gewährleisten, wurden lediglich Reviews ab 2010 berücksichtigt, die einerseits in formale Bildungskontexte eingebettet waren und andererseits auf dem Einsatz von VR-Brillen (HMD) basierten, da es sich bei dieser Technologie um die gängigste Form der VR-Nutzung handelt. Auf Grundlage dieser Maßgabe konnten fünf relevante Reviews identifiziert werden.

**Tabelle 1:** Ausgewählte Reviews zum Lernen mit VR-Technologien ab 2010

Autoren und Autorinnen	Anzahl betrachteter Studien	Fokus der Studie
Billingsley et al. (2019)	7	Schulung von Lehrkräften: Auswirkungen von VR auf Wissen, Kompetenzniveau und Einstellungen
Concannon et al. (2019)	119	Einsatzgebiete, Lernergebnisse, konzeptuelle und theoretische Begründungen zum Einsatz immersiver VR-Technologien in der postsekundären Bildung
Hamilton et al. (2021)	29	Vergleich von Lernergebnissen zwischen VR-Nutzenden und Kontrollgruppen (u. a. Desktop-VR, PowerPoint, Video)
Jensen & Konradsen (2018)	21	Erwerb von affektiven, kognitiven und psychomotorischen Fähigkeiten im Bildungsbereich
Radianti et al. (2020)	38	Lerninhalte und Einsatzbereiche von VR in der Hochschulbildung

Die hierbei identifizierten Reviews beleuchten sowohl unterschiedliche Aspekte des Lernens als auch unterschiedliche Bereiche des Bildungssystems. Die darin betrachteten Einzelstudien beziehen sich überwiegend auf das Lernen im sekundären und tertiären Bildungsbereich (Concannon, Esmail & Roberts, 2019; Hamilton, McKechnie, Edgerton & Wilson, 2021; Radianti et al., 2020). Obwohl die unterschiedliche Fokussierung der einbezogenen Studien keine einheitliche Schlussfolgerung zum Lernen mit VR zulässt, lassen sich dennoch eine Reihe von Erkenntnissen in Bezug auf den hierdurch erzielten Lernerfolg ableiten.

In der Gesamtschau lässt sich eine tendenzielle Überlegenheit des Einsatzes von VR-Technologien im Vergleich zu nicht-immersiven Technologien hinsichtlich der Aspekte Merkfähigkeit von abstrakten und konzeptionellen Lerninhalten (z. B. Manipulation und Bewegung von DNA-Strängen im Bereich Biotechnologie) sowie Erwerb von prozeduralem Wissen (z. B. operative Vorgehensweisen bei medizinischen Behandlungen) beobachten (Radianti et al., 2020; Hamilton et al., 2021). Die hierbei beobachteten Effekte werden insbesondere durch die VR-basierte Möglichkeit des experimentellen Ausprobierens in virtuellen Lernumgebungen begründet (Radianti et al., 2020). In Bezug auf die Förderung des Verständnisses von neuen Unterrichtsinhalten kommen die betrachteten Reviews hingegen zu unterschiedlichen Ergebnissen (Jensen & Konradsen, 2018; Concannon et al., 2019; Hamilton et al., 2021). Jensen und Konradsen (2018) untersuchen in ihrer Arbeit die Entwicklung kognitiver, psychomotorischer und affektiver Fähigkeiten in den Bereichen Aus- und Weiterbildung und berichten in Bezug auf die Förderung von kognitiven Fähigkeiten ebenfalls uneinheitliche Befunde. Demzufolge lässt sich in einigen der hierbei betrachteten Studien durch den Einsatz von VR eine Förderung kognitiver Fähigkeiten beobachten, während sich dieser in anderen Untersuchungen als eher nachteilig erweist, insbesondere im Vergleich zu desktopbasierten Schulungen und traditionellen Lernmethoden bzw. -medien. Als vergleichsweise vorteilhaft erweist sich der Einsatz von VR hingegen bei

der Fokussierung auf visuelle und räumliche Wahrnehmung, beispielsweise im Kontext von Sicherheitstrainings oder bei der Visualisierung von organischen Strukturen in der Medizin, sodass VR-Anwendungen diesbezüglich dem Einsatz von nicht-immersiven Technologien tendenziell überlegen sind. Bezogen auf den Erwerb psychomotorischer Fähigkeiten sowie im Hinblick auf die Förderung von Kompetenzen im Bereich von praktischen Transferleistungen kann ebenfalls ein Vorteil von VR-Anwendungen im Vergleich zu nicht-immersiven Technologien beobachtet werden (Jensen & Konradsen, 2018). Zudem liegen Hinweise darüber vor, dass die gezielte Verwendung von VR-Anwendungen eine wirksame Methode darstellen kann, um das Verhalten in Angst- oder Stresssituationen zu trainieren (Jensen & Konradsen, 2018).

Hamilton et al. (2021) untergliedern die im Kontext des Einsatzes von VR-Anwendungen im Bildungsbereich untersuchten Lerneffekte in kognitive, prozedurale und affektive Kompetenzen und können hierbei positive Effekte in Bezug auf die Erreichung affektiver Lernziele (z. B. Einstellungen und Werthaltungen) sowie in Teilen auch positive Effekte im Bereich des Erwerbs von prozeduralem Wissen feststellen. Drei von vier Studien, welche den Erwerb von prozeduralem Wissen untersuchen, berichten über positive Lerneffekte durch den Einsatz von VR (Hamilton et al., 2021).

Die von Concannon et al. (2019) herangezogenen Studien aus dem post-sekundären Bildungsbereich identifizieren in Bezug auf die Erreichung motivationaler und kognitiver Lernziele mehrheitlich eine Überlegenheit von VR-Anwendungen im Vergleich zu alternativen Medientypen. Zudem konnte hier durch den Einsatz von VR ein größeres Engagement und eine höhere Lernbereitschaft bei den Lernenden festgestellt werden.

Hinsichtlich der in den identifizierten Reviews betrachteten Domänen zum Lernen mit VR zeigt sich, dass diese überwiegend naturwissenschaftliche Fächer berücksichtigen. Inwieweit die Befunde für andere Domänen gelten, ist weitgehend ungeklärt (Concannon et al., 2019; Radiani et al., 2020; Hamilton et al., 2021). Zudem stellt die unzureichende Differenzierung zwischen dem sekundären und tertiären Bildungssektor eine weitere Limitation dieser Studien dar.

## 5 Durchführung eines systematischen Reviews auf Basis der PRISMA-Methode

Um Hinweise auf die lernbezogenen Effekte des Einsatzes von VR-Brillen (HMD) im Vergleich zu anderen Medientypen zu erhalten, wurde ein weiteres systematisches Review auf Basis der PRISMA-Methode nach Liberati et al. (2009) durchgeführt. Folgende Suchkomponenten wurden im Rahmen dieser Recherche festgelegt: (1) *HMD-based*, (2) *VR technology*, (3) *Learning success*.

**Tabelle 2:** Ableitung von Stichwörtern aus den Suchkomponenten

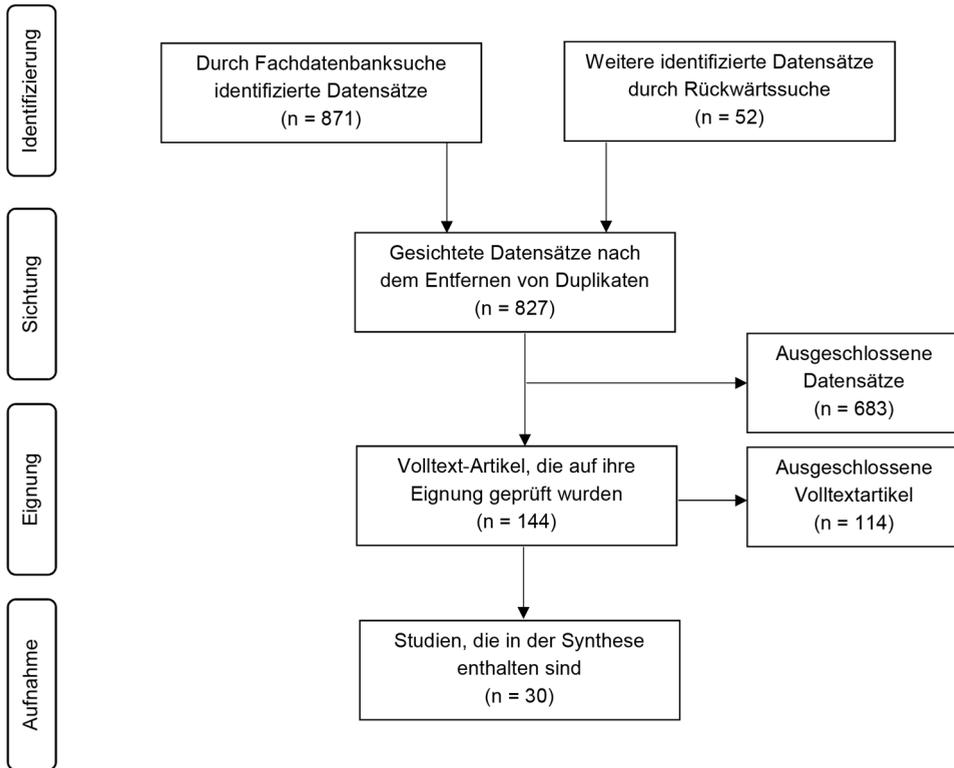
Suchparameter	Suchkomponente	Suchbegriffe	
Merkmal	HMD-based	<ul style="list-style-type: none"> <li>– cardboard</li> <li>– goggles</li> <li>– head mounted display</li> <li>– head mounted helmet</li> <li>– head-mounted display</li> <li>– head-mounted helmet</li> <li>– headset</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– HMD</li> <li>– HTC Vive</li> <li>– immersive</li> <li>– Oculus Rift</li> <li>– Samsung Gear</li> <li>– spectacles</li> </ul>
Merkmal	VR technology	<ul style="list-style-type: none"> <li>– IVE</li> <li>– IVLE</li> <li>– VE</li> <li>– virtual environment</li> <li>– virtual learning environment</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– virtual reality</li> <li>– virtual simulation</li> <li>– virtual world</li> <li>– VLE</li> <li>– VR</li> </ul>
Ergebnisse	Learning success	<ul style="list-style-type: none"> <li>– cognition</li> <li>– cognitive</li> <li>– competence</li> <li>– educational achievement</li> <li>– educational effectiveness</li> <li>– educational outcome</li> <li>– educational success</li> <li>– expertise</li> <li>– know</li> <li>– know-how</li> <li>– knowledge</li> <li>– learn</li> <li>– learning achievement</li> <li>– learning effectiveness</li> <li>– learning improvement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– learning outcome</li> <li>– learning performance</li> <li>– learning result</li> <li>– learning success</li> <li>– outcome in learning</li> <li>– outcome of learning</li> <li>– performance</li> <li>– skill</li> <li>– solve</li> <li>– study achievement</li> <li>– study effectiveness</li> <li>– study outcome</li> <li>– study result</li> <li>– study success</li> <li>– understand</li> </ul>

Zudem wurden noch weitere inhaltliche und qualitative Kriterien aufgestellt. Eine Studie wurde in das Review einbezogen, wenn:

- diese im Zeitraum von 2010 bis 2020 veröffentlicht wurde;
- diese in einer wissenschaftlichen Fachzeitschrift mit Peer-Review veröffentlicht wurde;
- innerhalb der Studie der Lernerfolg als abhängige Variable gemessen wurde;
- ein immersives HMD-Gerät oder HMD-ähnliches Mobile-VR-Gerät genutzt wurde;
- neben einer HMD-Gruppe mindestens eine weitere Kontrollgruppe an der Studie teilnahm,
- die ein alternatives Medium bzw. eine alternative Methode zum Lernen nutzte;
- es sich bei der betrachteten Stichprobe um Schülerinnen und Schüler sowie Studierende oder in Bildungseinrichtungen tätige Personen handelte;
- die Untersuchung entweder dem Primarbereich, Sekundarbereich I und II
- oder dem tertiären Bereich zugeordnet werden konnte.

Im Rahmen der Recherche wurden folgende Datenbanken durchsucht: *APA PsycArticles*, *APA PsycInfo*, *Education Resources Information Center (ERIC)* und *Teacher Refe-*

rence Center. Der anschließende Selektionsprozess bestand aus einem mehrstufigen Verfahren, der 1. die Elimination von Duplikaten und das Lesen des Titels und Abstracts, 2. das Lesen des Inhalts und 3. eine rückwärtsgerichtete Suche der in den selektierten Studien enthaltenen Literaturverzeichnisse umfasste, um auf diese Weise nach Möglichkeit weitere relevante Studien zu identifizieren. In Abbildung 2 ist der mehrstufige Selektionsprozess mithilfe eines Flussdiagramms dargestellt.



**Abbildung 2.:** Selektionsprozess mithilfe des PRISMA-Flussdiagramms (Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Liberati et al. (2009))

Auf Basis dieser Vorgehensweise konnten letztendlich 30 relevante Studien identifiziert werden, die einen Stichprobenumfang von insgesamt 2.384 Probandinnen und Probanden umfassen (überwiegend Studierende sowie Schülerinnen und Schüler). Eine Übersicht über die selektierten Studien ist in Tabelle 3 dargestellt.

**Tabelle 3:** Übersicht über die einbezogenen Studien

Autoren	Technologie	Plattform	Land	Stichprobe	TN	M	W	D
Butt et al. (2018)	Oculus Rift	Computer	USA	Studierende	20	k.A.	k.A.	k.A.
Buttussi & Chittaro (2018)	Sony HMZ-T1 HMD, Oculus Rift DK2	Computer	Italien	Sonstiges Training	96	55	41	0
Chang et al. (2019)	VR Box 2nd Generation	Smartphone	Taiwan	Studierende	64	k.A.	k.A.	k.A.
Chittaro & Buttussi (2015)	Sony HMZ-T1	Computer	Italien	Sonstiges Training	48	26	22	0
Degli Innocenti et al. (2019)	HMD	Smartphone	Italien	SuS	36	20	16	0
Ferguson et al. (2020)	Sony PlayStation VR Headset (CUH-ZVR1)	Playstation	Niederlande	SuS	25	12	13	0
Gutiérrez-Maldonado et al. (2015)	Oculus Rift DK1	Computer	Spanien	Studierende	52	k.A.	k.A.	k.A.
Huang et al. (2019)	Oculus Rift	Computer	USA	Studierende	109	28	81	0
Kozhevnikov et al. (2013)	nVisor SX60	Computer	USA	Studierende	37	19	18	0
LaFortune & Macuga (2018)	Sensics zSight	Computer	USA	Sonstiges Training	56	18	38	0
Lai et al. (2019)	HMD	Unbekannt	Taiwan	Studierende	90	k.A.	k.A.	k.A.
Makransky et al. (2020)	Experiment 1: Samsung Gear VR	Smartphone	USA	SuS	131	47	84	0
	Experiment 2: Samsung Gear VR	Smartphone	USA	SuS	165	54	111	0
Makransky, Terkildsen & Mayer (2019)	Samsung Gear VR	Smartphone	Dänemark	Studierende	52	22	30	0
Makransky, Borre-Gude & Mayer (2019)	Samsung Gear VR	Smartphone	Dänemark	Studierende	105	49	56	0
Meyer et al. (2019)	Samsung Gear VR	Smartphone	Dänemark	Studierende	118	63	55	0
Moro, Štromberga, Rai-kos & Stirling (2017)	Oculus Rift, Samsung Gear VR	Computer/ Smartphone	Australien	Studierende	59	28	31	0
Negro Cousa et al. (2019)	VR i7	Smartphone	USA	Rekrutierung Uni	42	15	27	0
Oh et al. (2019)	Oculus Rift	Computer	USA	Universität	129	64	65	0
Parong & Mayer (2018)	HTC Vive	Computer	USA	Studierende	55	17	38	0
Parong & Mayer (2020)	HTC Vive	Computer	USA	Rekrutierung Uni	61	20	40	1
Passig et al. (2016)	HMD	Unbekannt	USA	SuS	117	61	56	0
Rupp et al. (2019)	Oculus Rift DK2, Oculus Rift CV1, Google Cardboard	Computer	USA	Studierende	136	70	66	0

(Fortsetzung Tabelle 3)

Autoren	Technologie	Plattform	Land	Stichprobe	TN	M	W	D
Sportillo et al. (2018)	HTC Vive	Computer	Frankreich	Sonstiges Training	60	30	30	0
Sundar et al. (2017)	Cardboard	Smartphone	USA	Rekrutierung Uni	129	29	100	0
Tai et al. (2020)	Samsung Gear VR	Smartphone	Taiwan	SuS	49	27	22	0
Ventura et al. (2019)	HMD	Smartphone	Spanien	Rekrutierung Uni	42	25	17	0
Villena Taranilla et al. (2019)	Netway Vita	Smartphone	Spanien	SuS	98	52	46	0
Webster (2016)	Sony HMZ T1	Computer	USA	Berufstätige	140	136	4	0
Yang et al. (2018)	HTC Vive	Computer	China	Studierende	60	26	34	0
Ye et al. (2019)	HMD	Unbekannt	China	Studierende	62	12	50	0
TN = Teilnehmende; M = männlich; W = weiblich; D = divers; SuS = Schülerinnen und Schüler; k. A. = keine Angabe								

## 6 Ergebnisse

Bei differenzierter Betrachtung des Vergleichs zwischen VR-Anwendungen und analogen (d. h. nicht elektronischen) Medien bzw. Methoden zeigt sich, dass sich der Einsatz von VR-Anwendungen sowohl auf den Erwerb von deklarativem als auch auf den Erwerb von prozeduralem Wissen tendenziell vorteilhaft auswirkt. Beim Vergleich mit anderen elektronischen Medien lässt sich in den betrachteten Studien hingegen mehrheitlich kein Unterschied in Bezug auf den Wissenserwerb zwischen dem Einsatz von VR und anderen Medien bzw. Methoden feststellen, wenngleich in einzelnen Studien Vorteile von VR in Bezug auf den Erwerb von prozeduralem Wissen beobachtet werden können (u. a. Ferguson, van den Broek, van Oostendorp, Redelijkheid & Giezeman, 2020; Lai, Chen, Lai, Chang & Su, 2019; Yang et al., 2018). Bei differenzierter Analyse der Ergebnisse auf Grundlage der Kategorien lernbezogener Handlungsmöglichkeiten nach Schwan und Buder (2006) zeigt sich, dass vor allem im Bereich von *Trainings- und Konstruktionswelten* ein Vorteil von VR-Anwendungen für den Lernerfolg besteht. Diesbezüglich liegen sowohl für den Erwerb von deklarativem als auch von prozeduralem Wissen konkrete Hinweise auf die Überlegenheit von VR-Anwendungen gegenüber anderen Medien bzw. Methoden vor.

**Tabelle 4:** Zentrale Befunde der betrachteten Studien nach vergleichenden Medien oder Methoden

Referenzmedium bzw. -methode	Studie	Abhängiger Lernerfolg	Befunde
Video	Sundar et al. (2017)	Deklaratives Wissen	Kein signifikanter Unterschied in der Erinnerungsleistung
	Tai et al. (2020)	Deklaratives Wissen	Signifikant größerer Erfolg beim Vokabellernen bei der HMD-Gruppe ( $d=0.89$ )
	Rupp et al. (2019)	Deklaratives Wissen	Signifikant größere Erinnerungsleistung bei einer von drei HMD-Gruppen in Bezug auf auditiv übermittelte Informationen
	LaFortune & Macuga (2018)	Deklaratives Wissen	Keine signifikanten Unterschiede bei der Reproduktion von Bewegungen zwischen Video- und HMD-Gruppe
	Meyer et al. (2019)	Deklaratives + prozedurales Wissen	Mit Pretraining: Leicht besseres Abschneiden im Erinnerungs- und Transfertest HMD-Gruppe (nicht signifikant); ohne Pretraining: Videogruppe im Erinnerungstest signifikant besser ( $d=0.60$ ), kein signifikanter Unterschied im Transfertest
	Chang et al. (2019)	Deklaratives + prozedurales Wissen	Signifikant größerer Lernerfolg der HMD-Gruppe ( $d=0.22$ )
	Makransky et al. (2020)	Erhebung 1: Deklaratives + prozedurales Wissen	Kein signifikanter Unterschied im deklarativen und prozeduralen Wissenszuwachs
	Erhebung 2: Deklaratives + prozedurales Wissen	Signifikant größerer Zuwachs beim deklarativen Wissen bei Videogruppe ( $d=0.23$ ); kein signifikanter Unterschied zwischen prozeduralem Wissen und Transfer	
Computer-Desktop	Oh et al. (2019)	Deklaratives Wissen	Signifikant bessere Erinnerungsleistung bei Laptop-Gruppe ( $d=0.56$ )
	Buttussi & Chittaro (2018)	Deklaratives Wissen	Keine Überlegenheit in Bezug auf Verhalten
	Ferguson et al. (2020)	Deklaratives + prozedurales Wissen	Signifikant besseres räumliches Erinnern bei HMD-Gruppe ( $d=0.93$ ); kein signifikanter Unterschied im deklarativen Wissen
	Makransky, Borregude & Mayer (2019)	Deklaratives + prozedurales Wissen	Kein signifikanter Unterschied
	Makransky, Terkildsen & Mayer (2019)	Deklaratives + prozedurales Wissen	Desktop-Gruppe mit signifikant höherem Wissen ( $d=1.30$ ). Kein Unterschied beim Transferergebnis

(Fortsetzung Tabelle 4)

Referenzmedium bzw. -methode	Studie	Abhängiger Lernerfolg	Befunde
	Kozhevnikov et al. (2013)	Prozedurales Wissen	HMD-Gruppe signifikant besser bezüglich operativer Anwendung im Vergleich zu Desktop-VR-Gruppe ( $d=0.15$ )
	Passig et al. (2016)	Prozedurales Wissen	HMD-Gruppe mit signifikant größerem Lernerfolg bei Anordnung geometrischer Figuren; ebenso besseres Abschneiden beim Transfertest
	Gutiérrez-Maldonado et al. (2015)	Prozedurales Wissen	Beide Gruppen mit ähnlichen Fähigkeiten
Tablet	Moro, Štromberga, Raikos & Stirling (2017)	Deklaratives Wissen	Kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen
	Ventura et al. (2019)	Deklaratives Wissen	Kein signifikanter Unterschied hinsichtlich Erinnerungsleistung; jedoch signifikant größere Wiedererkennung in VR-Umgebung
	Negro Couso et al. (2019)	Deklaratives Wissen	Kein signifikanter Unterschied zwischen immersiver und nicht-immersiver Gruppe hinsichtlich Erinnerungsleistung
AR / Simulator	Huang et al. (2019)	Deklaratives Wissen	HMD-Nutzende mit signifikant besserer Erinnerung an visuelle Informationen ( $d=0.39$ ); AR-Gruppe signifikant besser bei der Erinnerung an auditiv übermittelte Informationen ( $d=0.43$ )
	Moro, Štromberga, Raikos & Stirling (2017)	Deklaratives Wissen	Kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen
	Sportillo et al. (2018)	Prozedurales Wissen	Keine Überlegenheit einer Technologie hinsichtlich motorischer Reaktion
Folienpräsentation	Parong & Mayer (2020)	Deklaratives + prozedurales Wissen	Slideshow-Gruppe mit signifikant besserer Transferleistung
	Parong & Mayer (2018)	Deklaratives + prozedurales Wissen	Signifikant besseres Ergebnis bei Slideshow-Lernenden im deklarativen ( $d=1.12$ ), aber nicht im konzeptuellen Wissenstest
	Sportillo et al. (2018)	Prozedurales Wissen	Teilweise signifikant bessere motorische Reaktion bei HMD-Gruppe ( $d=1.12$ )

(Fortsetzung Tabelle 4)

Referenzmedium bzw. -methode	Studie	Abhängiger Lernerfolg	Befunde
	Lai et al. (2019)	Prozedurales Wissen	HMD-Gruppe signifikant besser beim Programmieren bzw. Entwickeln von Algorithmen („Computational Thinking“) ( $d=1.74$ )
<b>Text / Schulbuch</b>	Sundar et al. (2017)	Deklaratives Wissen	Text-Gruppe mit besserer Erinnerungsleistung (nur teilweise signifikant) ( $d=3.75$ )
	Makransky, Borregude & Mayer (2019)	Deklaratives + prozedurales Wissen	Keine signifikanten Unterschiede im Wissenstest; signifikant bessere Transferleistung der HMD-Gruppe
	Chittaro & Buttussi (2015)	Deklaratives Wissen	kein signifikanter Unterschied im Posttest, jedoch signifikant besseres Ergebnis der HMD-Gruppe bei Follow-up-Test
	Villena Taranilla et al. (2019)	Deklaratives Wissen	Signifikant höherer Lernerfolg bei HMD-Gruppe im Vergleich zur Schulbuch-Gruppe ( $d=0.56$ )
<b>Klassischer Unterricht / Vortrag</b>	Webster (2016)	Deklaratives Wissen	HMD-Gruppe mit signifikant besserem Testergebnis ( $d=0.61$ )
	Degli Innocenti et al. (2019)	Deklaratives Wissen	Signifikant besseres Abschneiden der VR-Gruppe im Vergleich zum traditionellen Unterricht ( $d=2.09$ )
<b>Praktische Übung</b>	Passig et al. (2016)	Prozedurales Wissen	HMD mit größerem Lernerfolg als Hands-on-Aktivität (nicht signifikant) bei der Anordnung geometrischer Figuren; ebenso besseres Abschneiden im anschließenden Transfertest
	Yang et al. (2018)	Prozedurales Wissen	HMD-Gruppe erhielt bei Erstellung kreativer Zeichnungen signifikant bessere Bewertungen als Teilnehmende mit Papier und Stift ( $d=0.69$ )
	Butt et al. (2018)	Prozedurales Wissen	keine Unterschiede im Posttest; allerdings signifikant höhere Übungszeit im Vortraining bei der HMD-Gruppe
	Ye et al. (2019)	Prozedurales Wissen	HMD-Gruppe signifikant besser im Classroom-Management als Microteaching-Gruppe im Hinblick auf Fehlererkennung ( $d=0.86$ ) und den Umgang mit Fehlverhalten ( $d=0.78$ ); kein signifikanter Unterschied in der Reaktionszeit bis zur Fehlererkennung

Zusammenfassend zeigen die in Tabelle 4 dargestellten Befunde in Bezug auf den Vergleich zwischen VR-basierter HMD-Technik und alternativen Medien und Methoden ein uneinheitliches Bild. So identifizieren beispielsweise die Vergleiche mit tabletbasiertem Unterricht und AR-Anwendungen mehrheitlich keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf den Lernerfolg, wohingegen die Verwendung von Schulbüchern, Videos oder praktischen Übungen der VR-Technik sowohl in Bezug auf die Vermittlung von deklarativem als auch von prozeduralem Wissen tendenziell unterlegen ist. Eine Überlegenheit des Einsatzes von VR in Bezug auf die intendierte Wissensvermittlung liegt vor allem im Vergleich mit dem Einsatz von Frontalunterricht und dem Unterrichten mit Desktop-Computern vor. Die hierbei identifizierten Effektstärken erweisen sich in Bezug auf den betrachteten Lernerfolg in Teilen als hoch bis sehr hoch.

## 7 Eignung für die kaufmännische Berufsbildung

Die Befundlage zum Lehren und Lernen mit VR-Anwendungen liefert systematische Hinweise darauf, dass sich der Technologieeinsatz vor allem für handlungsorientierte Lehr- und Lernumgebungen eignet, bei denen insbesondere die Förderung von prozeduralem Wissen im Vordergrund steht. Da dem Aspekt „Handlungsorientierung“ vor allem im Bereich der dualen Berufsausbildung eine große Bedeutung zukommt, um Auszubildende bestmöglich auf die operative Tätigkeit am Arbeitsplatz vorzubereiten, wird dieser Aspekt auch in den relevanten Rahmenlehrplänen als konkrete Zielstellung adressiert. Ein Beispiel hierfür sind die Ausbildungsberufe Kaufmann/-frau im Einzelhandel und Verkäufer:in, deren gemeinsamer Rahmenlehrplan Methoden favorisiert, welche die Handlungskompetenz unmittelbar fördern und daher auch in der Unterrichtsgestaltung angemessen berücksichtigt werden sollten (KMK, 2016). Vor diesem Hintergrund kann der Einsatz von VR-Technologien dazu beitragen, die im Rahmen der dualen Berufsausbildung geforderte Handlungsorientierung in geeigneter Weise zu unterstützen.

Da in den betrachteten Studien zum Lernen mit VR der Einsatz dieser Technologie meist dann positive Effekte auf den Lernerfolg hat, wenn a) ein Lernziel im Vordergrund steht, welches sich auf den Erwerb von beruflicher Handlungskompetenz bezieht, und b) eine realitätsnahe Arbeitsumgebung vorliegt, eignet sich dieser potenziell zur Gestaltung lernfeldorientierter Unterrichtssettings in kaufmännischen Bildungsgängen. Dass diesbezüglich ein konkreter Bedarf an handlungsorientierten Unterrichtskonzepten existiert, erschließt sich aus den fachbezogenen Curricula der jeweiligen Ausbildungsordnungen und Bildungspläne. Im Rahmen der kaufmännischen Ausbildung ist der Anspruch an die Förderung von realitätsnaher beruflicher Handlungskompetenz in einigen Lernfeldern jedoch nur bedingt umsetzbar (Wirth, 2013). Am Beispiel des baden-württembergischen Bildungsplans für den Beruf Einzelhandelskauffrau/-mann kann dies exemplarisch an Lernfeldern verdeutlicht werden, die einerseits eine operative Handlung erfordern und andererseits nur bedingt realitäts-

nah unterrichtet werden können. Pletz und Zinn (2020) identifizieren diesbezüglich das Training von Verkaufsgesprächen als geeignetes Einsatzgebiet von VR-Anwendungen. Ein weiterer handlungsorientierter Lerngegenstand stellt das Lernfeld „Waren präsentieren“ dar. Um dieses am Lernort Schule realitätsnah unterrichten zu können, sind jedoch authentische Waren und Regalsysteme notwendig, die mangels realer Ressourcen und angesichts eines limitierten Platzangebots an beruflichen Schulen meist nicht permanent vorgehalten werden können. Der Rückgriff auf VR-basierte Lernumgebungen bietet hierbei die Möglichkeit, virtuelle Verkaufsräume für den domänenspezifischen Unterricht zu nutzen. Die Identifikation technischer und fachdidaktischer Gelingensbedingungen zur Gestaltung lernförderlicher VR-Umgebungen in kaufmännischen Bildungsgängen ist daher Gegenstand weiterer Untersuchungen.

## 8 Ergebnisse aus einer Vorstudie in der kaufmännischen Berufsbildung

Ein 2021 initiiertes Hochschul-Praxis-Projekt mit einer Kaufmännischen Schule und einem großen Industrieunternehmen aus dem süddeutschen Raum zielt darauf ab, VR im kaufmännischen Berufsschulunterricht handlungsorientiert einzusetzen. Das beteiligte Industrieunternehmen stellt hierbei eine VR-basierte Software bereit, mit der die Gestaltung von Verkaufsräumen und eine damit einhergehende Warenpräsentation in einer virtuellen Umgebung simuliert werden können. Eine zentrale Fragestellung widmet sich neben der Identifikation von technischen und fachdidaktischen Gelingensbedingungen vor allem auch der Untersuchung des Zusammenhangs zwischen den individuellen Voraussetzungen der Lernenden, dem fachdidaktischen Einsatz von VR und den hieraus resultierenden Lernergebnissen.

Basierend auf den Annahmen des Technologieakzeptanzmodells von Davis (1989) wird die effektive Verwendung einer Technologie insbesondere durch deren wahrgenommenen Nutzen und deren einfache Bedienbarkeit bestimmt. Aus diesem Grund wurde im Rahmen dieses Vorhabens zunächst eine erste Vorstudie mit einer kaufmännischen Ausbildungsklasse im Einzelhandel zum wahrgenommenen Nutzen und zur wahrgenommenen Bedienfreundlichkeit im Zusammenhang mit dem Einsatz der verwendeten VR-Anwendung durchgeführt. Vorrangiges Ziel war es, Erkenntnisse über die Usability und das individuelle Erleben in der virtuellen Lernumgebung zu erhalten. Gleichzeitig sollten auch die Erfahrungen der Lehrpersonen im Umgang mit einem VR-basierten Unterrichtssetting erhoben werden, um weiterführende Erkenntnisse über mögliche Chancen und Herausforderungen in Zusammenhang mit dem Einsatz von VR im kaufmännischen Berufsschulunterricht zu erhalten.

In einem ersten Schritt wurden Auszubildende einer Einzelhandelsklasse im ersten Ausbildungsjahr ( $N=10$ ) während einer Doppelstunde (90 Minuten) mit der technischen Handhabung des verwendeten VR-Systems des Gerätetyps *Oculus Quest 2* auf Basis der auf diesem Gerät standardmäßig bereitgestellten Anwendung *First Steps* ver-

traut gemacht. In einer darauffolgenden Doppelstunde (90 Minuten) sollten die Auszubildenden ( $N=15$ ) dann unter geführter Anleitung einer Lehrkraft einen virtuellen Verkaufsraum begehen. Hierbei konnten weitere Erfahrungen in der Handhabung der verwendeten Controller und der räumlichen Orientierung in der virtuellen Lernumgebung gesammelt werden. Gleichzeitig bestand für die Lehrkräfte die Möglichkeit, eine erste Aufgabe an die Lernenden zu stellen, und somit auch die Möglichkeit, die Kollaboration im virtuellen Verkaufsraum zu erproben. Ziel dieser Aufgabe war es, in Gruppenarbeit einzelne Regalteile in einer Reihe anzuordnen.

Zur Erfassung der wahrgenommenen Usability und weiterer Erfahrungen in der virtuellen Lernumgebung wurde ein strukturierter Fragebogen entwickelt, der sich an der *System Usability Scale* (SUS) nach Brooke (1996) orientiert. Dieser wurde um eine Reihe von weiteren Fragen zum allgemeinen *Wohlbefinden* und zum *Immersionserleben* ergänzt. Da im zweiten Erprobungsunterricht eine erste Lernsituation integriert wurde, wurde der Fragebogen hierfür um die Aspekte *Motivation* (4 Items), *Unterrichtserleben* (4 Items) und *wahrgenommene Lernwirksamkeit* (1 Item) erweitert. Die Antwortoptionen beruhten auf einer fünfstufigen Likert-Skala von 0 = *trifft überhaupt nicht zu* bis 4 = *trifft voll und ganz zu*. Die Auszubildenden wurden gebeten, den Fragebogen im Anschluss an die Intervention zu bearbeiten. Zudem wurden die Erfahrungen der beteiligten Lehrpersonen ( $N=4$ ) in Bezug auf VR-basierten Unterricht im Nachgang der Intervention anhand einer qualitativen Umfrage mit insgesamt acht Leitfragen erfasst. Vonseiten der beteiligten Auszubildenden konnten insgesamt zehn (Ersttermin) bzw. 15 (Zweittermin) gültige Fragebögen ausgewertet werden.

Bezogen auf die eingesetzte VR-Anwendung ergaben sich in beiden Unterrichtseinheiten aufseiten der Lernenden tendenziell gute Usability-Werte. In der ersten Umfrage konnte ein Wert von 73 Punkten erreicht werden, in der zweiten ein Wert von 68 Punkten. Beide Ergebnisse können im Hinblick auf den Aspekt „Wahrgenommene Bedienfreundlichkeit“ nach Bangor, Kortum und Miller (2009) als „gut“ interpretiert werden. Daraus kann geschlossen werden, dass die Bedienbarkeit des VR-Systems keine lernhinderlichen Schwierigkeiten hervorruft und sich die Auszubildenden im virtuellen Verkaufsraum gut zurechtfinden. Die weiteren Ergebnisse der Befragung zeigen zudem, dass die von den Probandinnen und Probanden berichtete *Motion Sickness* (Bewegungskrankheit) im Mittel lediglich schwach ausgeprägt war und in der zweiten Unterrichtseinheit etwas stärker in Erscheinung trat. Da die VR-Umgebung in der zweiten Unterrichtseinheit den Lernenden deutlich mehr Bewegungsmöglichkeiten erlaubte (u. a. vertikale Bewegungen wie z. B. Springen und Klettern sowie die Möglichkeit zur Teleportation), könnte dies ein möglicher Erklärungsansatz für die Zunahme an berichteter *Motion Sickness* sein, da dieses Phänomen häufiger auftritt, wenn die Möglichkeit besteht, schnelle Bewegungen vorzunehmen. Aufgrund einer wahrgenommenen Diskrepanz zwischen physischer und virtueller Realität können sich daher unter Umständen Übelkeitsgefühl und Kopfschmerzen einstellen (Iskander, Hossny & Nahavandi, 2018; Chattha et al., 2020).

Die Unterrichtssituation im virtuellen Verkaufsraum wird von den Auszubildenden im Mittel eher positiv wahrgenommen. So berichten diese, dass sie der Lehrper-

son gut folgen konnten ( $M = 3.13$ ;  $SD = 0.74$ ) und der Unterricht verständlich aufgebaut und die Aufgabenstellung jederzeit klar war ( $M = 3.00$ ;  $SD = 0.65$ ). Die virtuelle Welt wird nicht als ablenkend empfunden ( $M = 1.60$ ;  $SD = 1.06$ ), sondern als eher hilfreich wahrgenommen. Zudem gaben die Auszubildenden an, dass der Einsatz der VR-Anwendung nur teilweise zu einer Erhöhung der Lernmotivation geführt hat ( $M = 2.00$ ;  $SD = 1.46$ ). Ebenso wurde hierdurch das Interesse für das Thema „Verkaufsraumgestaltung“ der Auszubildenden teilweise gesteigert ( $M = 2.07$ ;  $SD = 1.44$ ). Die Ergebnisse zeigen zudem, dass das VR-basierte Unterrichtsetting den Lernenden tendenziell Spaß bereitete ( $M = 2.66$ ;  $SD = 1.40$ ). Der Aussage, dass die behandelten Unterrichtsinhalte durch den Einsatz der VR-Anwendung besser verstanden wurden, stimmten die Auszubildenden hingegen nur teilweise zu ( $M = 2.20$ ;  $SD = 1.32$ ).

Die qualitativen Antworten der an dieser Vorstudie beteiligten Lehrpersonen berichten übereinstimmend über Potenziale in Bezug auf den intendierten Lernerfolg durch die Nutzung von VR-Technologien. Im Hinblick auf künftige Chancen von VR im Unterricht sehen die befragten Lehrkräfte hierdurch mehr Handlungsbezug und die Möglichkeit einer besseren Aktivierung der Lernenden im Unterricht. Gleichzeitig sehen die Lehrkräfte aber auch eine Reihe von Herausforderungen, insbesondere in Bezug auf die didaktische Gestaltung des Unterrichts, hinsichtlich des Classroom-Managements und in Bezug auf das Auftreten von *Motion Sickness*. Zudem wird berichtet, dass der Vorbereitungsaufwand für einen VR-basierten Unterricht deutlich höher eingeschätzt wird als bei einer traditionellen Schulstunde.

Auch wenn die Stichprobengröße dieser Vorstudie sehr gering ist, deutet sich an, dass der Einsatz von VR in der dualen kaufmännischen Berufsausbildung ein geeignetes Lehr- und Lernmedium zur Förderung von positivem Unterrichtserleben darstellen kann. Inwieweit eine Erhöhung der Motivation aufseiten der Lernenden auf einen bei der Einführung neuer Technologien üblicherweise auftretenden „Neuheitseffekt“ zurückgeführt werden kann, ist Teil weiterer Untersuchungen.

## 9 Zusammenfassung und Ausblick

Der Einsatz von VR eröffnet dem Bildungsbereich in vielfältiger Weise neue Möglichkeiten und Formen des Lehrens und Lernens. Die Befundlage legt nahe, dass VR-Technologien ein geeignetes Medium für den Erwerb von deklarativem und vor allem prozeduralem Wissen darstellen, weshalb dieser Technologie vor allem im Bereich der beruflichen Bildung ein hohes Eignungspotenzial zugesprochen werden kann. Grundsätzlich sollte beachtet werden, dass der intendierte Lernerfolg nicht allein von den technischen Möglichkeiten eines Mediums abhängt. Die hier betrachtete Technologie stellt dabei lediglich *ein* Medium dar, demzufolge der bloße Einsatz nicht von selbst zum Lernerfolg führt. Vielmehr bedarf es einer positiven Wechselwirkung zwischen individuellen Voraussetzungen der Lernenden, den spezifischen Medieneigenschaften von digitalen Technologien und der zugrunde liegenden Nutzungssituation (Herzig, 2017). VR-basierte Lehr- und Lernumgebungen bieten sich hierbei vor allem

für handlungsbezogene Trainingssituationen und Konstruktionswelten an, die auf ein wirklichkeitsnahes Handeln abzielen. Bislang liegen für den kaufmännischen Berufsschulunterricht jedoch kaum Befunde über lernförderliche Bedingungen zum Lernen mit VR vor. Fraglich ist auch, wie nachhaltig der Lernerfolg durch Nutzung von VR-Anwendungen ist und welche kognitiven, physischen und sozialen Effekte mit der Technologieverwendung in formalen Lehr- und Lernkontexten einhergehen.

Angesichts der sehr lückenhaften Befundlage sollte die VR-bezogene Forschung im Bereich der kaufmännischen Berufsbildung den Untersuchungsgegenstand mittels geeigneter Forschungsdesigns in den Blick nehmen. Diesbezüglich sind neben quasi-experimentellen Feldstudien mit relevanten Zielgruppen auch weitere qualitative Untersuchungen zur Akzeptanz und zu technologiebezogenen Einstellungen und Werthaltungen der beteiligten Lehrkräfte und Ausbilderinnen und Ausbilder wünschenswert. Basierend auf den Annahmen des Technologieakzeptanzmodells von Davis (1989) lässt sich der lernbezogene Einsatz dieser Technologie nur dann erfolgreich in der Bildungspraxis verankern, wenn neben der hierfür notwendigen Einfachheit der Bedienung auch ein klarer wahrgenommener Nutzen aus Sicht der Anwenderinnen und Anwender erkennbar ist.

## Literaturverzeichnis

- An, B., Matteo, F., Epstein, M. & Brown, D. (2018). *Comparing the Performance of an Immersive Virtual Reality and Traditional Desktop Cultural Game*. Proceedings of the 2nd International Conference on Computer-Human Interaction Research and Applications (CHIRA 2018), 54–61. doi: 10.5220/0006922800540061
- Bailenson, J. N., Yee, N., Blascovich, J., Beall, A. C., Lundblad, N. & Jin, M. (2008). The use of immersive virtual reality in the learning sciences: Digital transformations of teachers, students, and social context. *The Journal of the Learning Sciences*, 17(1), 102–141.
- Bangor, A., Kortum, P. & Miller, J. (2009). Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale. *Journal of usability studies*, 4(3), 114–123.
- Billingsley, G., Smith, S., Smith, S. & Meritt, J. (2019). A systematic literature review of using immersive virtual reality technology in teacher education. *Journal of Interactive Learning Research*, 30(1), 65–90.
- Biocca, F. & Delaney, B. (1995). Immersive virtual reality technology. *Communication in the age of virtual reality*, 15(32), 57–126.
- Blümel, E., Jenewein, K. & Schenk, M. (2010). Virtuelle Realitäten als Lernräume. *lernen & lehren*, 25(97), 6–13.
- Brooke, J. (1996). SUS-A quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry*, 189(194), 4–7.
- Burdea, G. & Coiffet, P. (2003). *Virtual reality technology* (2nd ed.). Hoboken: John Wiley & Sons.

- Butt, A. L., Kardong-Edgren, S. & Ellertson, A. (2018). Using game-based virtual reality with haptics for skill acquisition. *Clinical Simulation in Nursing*, 16, 25–32.
- Buttussi, F. & Chittaro, L. (2018). Effects of Different Types of Virtual Reality Display on Presence and Learning in a Safety Training Scenario. *IEEE Transactions on Visualization & Computer Graphics*, 24(2), 1063–1076.
- Chang, C.-Y., Sung, H.-Y., Guo, J.-L., Chang, B.-Y. & Kuo, F.-R. (2019). Effects of spherical video-based virtual reality on nursing students' learning performance in childbirth education training. *Interactive Learning Environments*, 30(3), 400–416.
- Chattha, U. A., Janjua, U. I., Anwar, F., Madni, T. M., Cheema, M. F. & Janjua, S. I. (2020). Motion sickness in virtual reality: an empirical evaluation. *IEEE Access*, 8, 130486–130499.
- Chittaro, L. & Buttussi, F. (2015). Assessing knowledge retention of an immersive serious game vs. a traditional education method in aviation safety. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 21(4), 529–538.
- Concannon, B. J., Esmail, S. & Roberts, M. R. (2019). Head-Mounted Display Virtual Reality in Post-secondary Education and Skill Training. *Frontiers in Education*, 80(4), 1–23.
- Cummings, J. J. & Bailenson, J. N. (2016). How immersive is enough? A meta-analysis of the effect of immersive technology on user presence. *Media Psychology*, 19(2), 272–309.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–339.
- Degli Innocenti, E., Geronazzo, M., Vescovi, D., Nordahl, R., Serafin, S., Ludovico, L. A. & Avanzini, F. (2019). Mobile virtual reality for musical genre learning in primary education. *Computers & Education*, 139, 102–117.
- Ebnali, M., Lamb, R., Fathi, R. & Hulme, K. (2021). Virtual reality tour for first-time users of highly automated cars: Comparing the effects of virtual environments with different levels of interaction fidelity. *Applied Ergonomics*, 90, 103226.
- Ferguson, C., van den Broek, E. L., van Oostendorp, H., de Redelijkheid, S. & Giezeman, G. J. (2020). Virtual Reality Aids Game Navigation: Evidence from the Hypertext Lostness Measure. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 23(9), 635–641.
- Gallagher, M., Dowsett, R. & Ferrè, E. R. (2019). Vection in virtual reality modulates vestibular-evoked myogenic potentials. *European Journal of Neuroscience*, 50(10), 3557–3565.
- Gutiérrez-Maldonado, J., Ferrer-García, M., Plasanjuanelo, J., Andrés-Pueyo, A. & Talarn-Caparrós, A. (2015). Virtual reality to train diagnostic skills in eating disorders. Comparison of two low cost systems. *Annual Review of Cybertherapy and Telemedicine 2015: Virtual Reality in Healthcare: Medical Simulation and Experiential Interface*, 13, 75–81.
- Hamilton, D., McKechnie, J., Edgerton, E. & Wilson, C. (2021). Immersive virtual reality as a pedagogical tool in education: a systematic literature review of quantitative learning outcomes and experimental design. *Journal of Computers in Education*, 8(1), 1–32.
- Hellriegel, J. & Čubela, D. (2018). Das Potenzial von Virtual Reality für den schulischen Unterricht – Eine konstruktivistische Sicht. *Medienpädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 58–80. doi: 10.21240/mpaed/00/2018.12.11.X

- Herzig, B. (2017). Medien im Unterricht. In M. K. Schweer (Hg.), *Lehrer-Schüler-Interaktion: Inhaltsfelder, Forschungsperspektiven und methodische Zugänge* (S. 503–522). Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Huang, K.-T., Ball, C., Francis, J., Ratan, R., Boumis, J. & Fordham, J. (2019). Augmented versus virtual reality in education: an exploratory study examining science knowledge retention when using augmented reality/virtual reality mobile applications. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 22(2), 105–110.
- Iskander, J., Hossny, M. & Nahavandi, S. (2018). A review on ocular biomechanic models for assessing visual fatigue in virtual reality. *IEEE Access*, 6, 19345–19361.
- Jensen, L. & Konradsen, F. (2018). A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Education and Information Technologies*, 23(4), 1515–1529.
- KMK (2016). *Rahmenlehrplan für die Ausbildungsberufe Kaufmann im Einzelhandel und Kauffrau im Einzelhandel sowie Verkäufer und Verkäuferin*. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 17.06.2004 i. d. F. vom 16.09.2016. Berlin/Bonn: Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland.
- Kozhevnikov, M., Gurlitt, J. & Kozhevnikov, M. (2013). Learning relative motion concepts in immersive and non-immersive virtual environments. *Journal of Science Education and Technology*, 22(6), 952–962.
- LaFortune, J. & Macuga, K. L. (2018). Learning movements from a virtual instructor: Effects of spatial orientation, immersion, and expertise. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 24(4), 521.
- Lai, Y.-H., Chen, S.-Y., Lai, C.-F., Chang, Y.-C. & Su, Y.-S. (2019). Study on enhancing AIoT computational thinking skills by plot image-based VR. *Interactive Learning Environments*, 29(3), 482–495.
- Lee, E. A.-L. & Wong, K. W. (2014). Learning with desktop virtual reality: Low spatial ability learners are more positively affected. *Computers & Education*, 79, 49–58.
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., Clarke, M., Devereaux, P. J., Kleijnen, J. & Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *PLoS Medicine*, 6(7), 1–28.
- Maas, M. J. & Hughes, J. M. (2020). Virtual, augmented and mixed reality in K–12 education: A review of the literature. *Technology, Pedagogy and Education*, 29(2), 231–249.
- Makransky, G., Andreasen, N. K., Baceviciute, S. & Mayer, R. E. (2020). Immersive virtual reality increases liking but not learning with a science simulation and generative learning strategies promote learning in immersive virtual reality. *Journal of Educational Psychology*, 113(4), 1–17. doi: 10.1037/edu0000473
- Makransky, G., Borre-Gude, S. & Mayer, R. E. (2019). Motivational and cognitive benefits of training in immersive virtual reality based on multiple assessments. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(6), 691–707.
- Makransky, G. & Lilleholt, L. (2018). A structural equation modeling investigation of the emotional value of immersive virtual reality in education. *Educational Technology Research and Development*, 66(5), 1141–1164.

- Makransky, G., Terkildsen, T. S. & Mayer, R. E. (2019). Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. *Learning and Instruction*, 60, 225–236.
- Meyer, O. A., Omdahl, M. K. & Makransky, G. (2019). Investigating the effect of pre-training when learning through immersive virtual reality and video: A media and methods experiment. *Computers & Education*, 140, 1–17.
- Milgram, P. & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), 1321–1329.
- Moro, C., Štromberga, Z., Raikos, A. & Stirling, A. (2017). The effectiveness of virtual and augmented reality in health sciences and medical anatomy. *Anatomical sciences education*, 10(6), 549–559.
- Negro Cousa, E., Brivio, E., Serino, S., Heboyan, V., Riva, G. & Leo, G. de (2019). New Frontiers for cognitive assessment: an exploratory study of the potentiality of 360 technologies for memory evaluation. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 22(1), 76–81.
- Oh, C., Herrera, F. & Bailenson, J. (2019). The Effects of Immersion and Real-World Distractions on Virtual Social Interactions. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 22(6), 365–372.
- Palmas, F. & Klinker, G. (2020). *Defining Extended Reality Training: A Long-Term Definition for All Industries* (pp. 322–324). Piscataway Township: IEEE 20th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT).
- Parong, J. & Mayer, R. E. (2018). Learning science in immersive virtual reality. *Journal of Educational Psychology*, 110(6), 785–797.
- Parong, J. & Mayer, R. E. (2020). Cognitive and affective processes for learning science in immersive virtual reality. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(1), 226–241.
- Passig, D., Tzuriel, D. & Eshel-Kedmi, G. (2016). Improving children's cognitive modifiability by dynamic assessment in 3D Immersive Virtual Reality environments. *Computers & Education*, 95, 296–308.
- Pletz, C. & Zinn, B. (2020). Evaluation of an immersive virtual learning environment for operator training in mechanical and plant engineering using video analysis. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2159–2179.
- Powell, W., Powell, V., Brown, P., Cook, M. & Uddin, J. (2016). *Getting around in google cardboard-exploring navigation preferences with low-cost mobile VR* (pp. 5–8). Piscataway Township: IEEE 2nd Workshop on Everyday Virtual Reality (WEVR).
- Puentedura, R. (2006). *Transformation, Technology, and Education*. Verfügbar unter [http://www.hipposus.com/resources/tte/puentedura\\_tte.pdf](http://www.hipposus.com/resources/tte/puentedura_tte.pdf) (Zugriff am: 22.11.2021).
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J. & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 1–29.
- Ragan, E. D., Bowman, D. A., Kopper, R., Stinson, C., Scerbo, S. & McMahan, R. P. (2015). Effects of field of view and visual complexity on virtual reality training effectiveness for a visual scanning task. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 21(7), 794–807.

- Rupp, M. A., Odette, K. L., Kozachuk, J., Michaelis, J. R., Smither, J. A. & McConnell, D. S. (2019). Investigating learning outcomes and subjective experiences in 360-degree videos. *Computers & Education*, 128, 256–268.
- Schwan, S. & Buder, J. (2006). *Virtuelle Realität und e-learning*. Verfügbar unter <https://www.e-teaching.org/didaktik/gestaltung/vr/vr.pdf> (Zugriff am: 14.06.2022).
- Southgate, E., Smith, S. P. & Cheers, H. (2016). *Immersed in the future: A roadmap of existing and emerging technology for career exploration*. Newcastle: DICE Research.
- Sportillo, D., Paljic, A. & Ojeda, L. (2018). Get ready for automated driving using virtual reality. *Accident Analysis & Prevention*, 118, 102–113.
- Suh, A. & Prophet, J. (2018). The state of immersive technology research: A literature analysis. *Computers in Human Behavior*, 86, 77–90.
- Sundar, S. S., Kang, J. & Oprean, D. (2017). Being there in the midst of the story: How immersive journalism affects our perceptions and cognitions. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 20(11), 672–682.
- Tai, T.-Y., Chen, H. H.-J. & Todd, G. (2020). The impact of a virtual reality app on adolescent EFL learners' vocabulary learning. *Computer Assisted Language Learning*, 35(4), 892–917.
- Ventura, S., Brivio, E., Riva, G. & Baños, R. M. (2019). Immersive Versus Non-immersive Experience: Exploring the Feasibility of Memory Assessment through 360° Technology. *Frontiers in psychology*, 10, 1–7.
- Villena Taranilla, R., Cózar-Gutiérrez, R., González-Calero, J. A. & López Cirugeda, I. (2022). Strolling through a city of the Roman Empire: an analysis of the potential of virtual reality to teach history in Primary Education. *Interactive Learning Environments*, 30(4), 608-618.
- Waddell, G., Perkins, R. & Williamon, A. (2019). The Evaluation Simulator: a new approach to training music performance assessment. *Frontiers in psychology*, 10(557), 1–17.
- Walsh, K. R. & Pawlowski, S. D. (2002). Virtual reality: A technology in need of IS research. *Communications of the Association for Information Systems*, 8(1), 297–313.
- Webster, R. (2016). Declarative knowledge acquisition in immersive virtual learning environments. *Interactive Learning Environments*, 24(6), 1319–1333.
- Wirth, K. (2013). Verknüpfung schulischen und betrieblichen Lernens und Lehrens–Erfahrungen, Einstellungen und Erwartungen der Akteure dualer Ausbildung. *bwp@ Spezial*, 1–19.
- Yang, X., Lin, L., Cheng, P.-Y., Yang, X., Ren, Y. & Huang, Y.-M. (2018). Examining creativity through a virtual reality support system. *Educational Technology Research and Development*, 66(5), 1231–1254.
- Ye, X., Liu, P.-F., Lee, X.-Z., Zhang, Y.-Q. & Chiu, C.-K. (2019). Classroom misbehaviour management: An SVVR-based training system for preservice teachers. *Interactive Learning Environments*, 29(1), 112–129.
- Zobel B., Werning S., Berkemeier L. & Thomas O. (2018) Augmented- und Virtual-Reality-Technologien zur Digitalisierung der Aus- und Weiterbildung – Überblick, Klassifikation und Vergleich. In O. Thomas, D. Metzger & H. Niegemann (Hg.), *Digitalisierung in der Aus- und Weiterbildung* (S. 20–34). Heidelberg: Springer Gabler.

## Autoren

Dr. Matthias Conrad arbeitet als Postdoc am Lehrstuhl für Wirtschaftspädagogik an der Universität Konstanz. Sein Forschungsschwerpunkt liegt im Bereich der Entwicklung und Evaluation von Lehr- und Lernumgebungen auf Basis von VR. Zu diesem Thema leitet er aktuell das vom BMBF geförderte Projekt „Virtuelle Lehr- und Lernwelten“.

Kontakt: [matthias.conrad@uni-konstanz.de](mailto:matthias.conrad@uni-konstanz.de)

Jonas Dölker (M. Sc.) ist Absolvent des Masterstudiengangs Wirtschaftspädagogik an der Universität Konstanz. Im Rahmen seiner Masterarbeit untersuchte er die lernbezogene Wirksamkeit von VR-Technologien im Bildungskontext.

Kontakt: [jonas.doelker@gmx.de](mailto:jonas.doelker@gmx.de)

David Kablitz (M. Sc.) ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Wirtschaftspädagogik an der Universität Konstanz. Sein Dissertationsprojekt beschäftigt sich mit dem Einsatz von VR-Technologien in der kaufmännischen Berufsausbildung.

Kontakt: [david.kablitz@uni-konstanz.de](mailto:david.kablitz@uni-konstanz.de)

Prof. Dr. Stephan Schumann ist Professor für Wirtschaftspädagogik an der Universität Konstanz. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Lehr-Lern-Forschung in der beruflichen Bildung, Digitalisierung und Digitale Medien sowie Übergang von der Schule in den Beruf.

Kontakt: [stephan.schumann@uni-konstanz.de](mailto:stephan.schumann@uni-konstanz.de)



# Ideen für die Berufsbildende Schule 2030 – innovativ, digital und flexibel!

JOACHIM MAISS, THOMAS SPECK

## Zusammenfassung

Die digitale Transformation und die Covid-19-Pandemie haben die Notwendigkeit zur Digitalisierung der beruflichen Schulen aufgezeigt. Nun gilt es, ein neues Konzept für die Berufsschule 2030 zu entwickeln. Die berufliche Schule von morgen ist mit allen Partnern wie Eltern, Schülerinnen und Schülern und Unternehmen vollkommen digital vernetzt und kooperiert im Rahmen internationaler Projekte mit anderen Schulen. Lehrkräfte schaffen Lernsituationen zur kognitiven Aktivierung, sie lassen Schülerinnen und Schüler individueller arbeiten, stehen ihnen aber auch bei Bedarf direkt anleitend zur Seite. Cloud Computing und schnelles Internet müssen in jedem Berufsschulzentrum ständig verfügbar sein. Moderne Lernräume und professionelle IT-Teams sind unverzichtbar für jede moderne berufliche Schule. Je mehr die technischen Rahmenbedingungen funktionieren und die unterrichtsdidaktischen Konzepte angepasst werden, desto mehr muss auch die Prüfungskultur in vielerlei Hinsicht weiterentwickelt werden.

**Schlagerworte:** Digitale berufsbildende Schule, technische Voraussetzungen, Schule von morgen, moderne Lernräume, neue Prüfungskultur

## Abstract

The digital transformation and the Covid-19 pandemic have shown the necessity to digitize German professional schools. On that basis we need a new concept for the professional school of 2030. The school of tomorrow is highly digitally networked with all partners like parents, students, enterprises and also collaborates in international projects with other schools. Teachers create learning situations for cognitive activation, they let students work more individually but are also at their side to give direct instruction if required. Cloud computing and fast internet must be available on every campus. Modern learning spaces and support by professional educational IT-teams are highly recommended conditions for every modern professional college. For this reason, it is suspected that the culture of examination will evolve in many ways.

**Keywords:** digital vocational school, technical requirements, school of the future, modern learning spaces, new examination culture

## 1 Einleitung

Die digitale Transformation unserer Gesellschaft schreitet mit einem sehr hohen Tempo voran. Die Mahner und Mahnerinnen, die Deutschland in vielen digitalen Entwicklungen weit hinter anderen Ländern zurückfallen sehen, sind allgegenwärtig. Viel zu lange haben wir es den großen Technikkonzernen überlassen, die Entwicklungen voranzutreiben. Deutschland entwickelt sich langsam, aber sicher von einer führenden Industrienation hin zu einem Zulieferer der technischen Innovationen.

Der Bereich E-Government liegt mit einem Rückstand von mindestens zehn Jahren hinter anderen führenden Industrienationen. Vielleicht kann man unsere Zukunft in der digitalen Welt mit der Frage verbinden: Haben wir die Chance, ein zweites Silicon Valley zu werden, oder haben wir die Chance, ein zweites Shenzhen zu werden? Wenn es uns noch nicht einmal in einer weltweiten Notlage wie der Coronakrise gelingt, unsere Gesundheitsämter zu vernetzen und eigene Software, die sogar auf dem afrikanischen Kontinent erfolgreich eingesetzt wird, bei uns einzusetzen, dann verwundert es nicht, dass wir auch bei der Digitalisierung der beruflichen Schulen von anderen Ländern abgehängt werden. Erst durch die Coronakrise sind die Brisanz und die zwingende Notwendigkeit der Digitalisierung der Schulen erkannt worden.

Zurzeit stehen alle Ampeln auf Grün, wenn es um Digitalisierung geht. Bei der Umsetzung schafft es die Politik allerdings nicht, die angezogene Handbremse der Bürokratie zu lösen. Das Geld ist da, die Basistechnologien sind bekannt, mit dem Strategiekonzept der Kultusministerkonferenz für die Bildung in der digitalen Welt liegt seit 2016 ein weises Konzept vor. Lehrkräfte und Schulleitungen haben erkannt, dass in der Krise gehandelt werden muss. Ob dies auch nach der Krise gilt, ist nicht sicher. Auf jeden Fall darf es kein Zurück geben! Die Schule der Zukunft wird digital sein, d. h. nicht, dass sie nur digital ist. Aber die Errungenschaften der digitalen Transformation unserer Gesellschaft müssen in der Schule genutzt werden. Nur so können die Schülerinnen und Schüler für die Teilhabe an und die Gestaltung der Gesellschaft von morgen qualifiziert werden. Wie Lesen, Schreiben und Rechnen zählen die 21st Century Skills zwingend zu den Grundfertigkeiten, die ein Bildungssystem vermitteln muss. Die Kompetenzorientierung muss dabei den Vorrang haben, da das Lösen von Problemen der Zukunft wesentlich wichtiger ist als die Reproduktion von Wissen.

## 2 Was lernt man in der Schule von morgen?

In der Schule von morgen sind digitale Medien schon seit vielen Jahren zu einem wichtigen Bestandteil eines neuen individualisierten, selbstgesteuerten und kooperativen Lernens geworden. Schülerinnen und Schüler werden auf lebenslanges Lernen vorbereitet, da viele von ihnen in der Zukunft Berufe ausüben, die es heute noch gar nicht gibt. In der Zukunft werden Menschen nur noch für das gebraucht, was Automaten, Roboter und Computer nicht können. In der beruflichen Bildung werden daher Methoden zur Erschließung und für den Umgang mit neuen Technologien vermittelt.

Zudem gilt es, Kreativität, soziale Interaktion und wertebasierte Entscheidungen zu fördern, da in diesen Bereichen die Menschen den Maschinen dauerhaft überlegen sein werden.

Die Schule der Zukunft ist hochgradig vernetzt, auf sozialer wie auf technischer Ebene. Die Schülerinnen und Schüler kooperieren regelmäßig in internationalen Projekten. Dafür definieren sie zu Beginn gemeinsam die Aufgabe und sammeln Fragen, auf die im Projekt Antworten gefunden werden sollen. In der Projektarbeit wird zum einen intensiv vor Ort gearbeitet, wenn beispielsweise Podcasts oder kleine Dokumentarfilme geplant und konkrete Produkte und Software entwickelt werden. Zum anderen findet die Zusammenarbeit gleichzeitig international und digital vernetzt statt. In diesen Projekten werden nicht nur übergreifende Kompetenzen wie (Online-)Kommunikation und Kollaboration, Medienproduktion und Projektplanung entwickelt, sondern auch verschiedene fachliche Kompetenzen. Adaptive Lehr-Lern-Systeme, mit denen Schülerinnen und Schüler individuell durch cloudbasierte Computer unterrichtet werden, sind zum Standard geworden.

Lernen findet zukünftig oft in offeneren Raumsystemen statt, in denen Schülerinnen und Schüler nicht mehr nur im Klassenverband, sondern auch zusammen mit Lernenden anderer Klassen gemeinsam lernen. Zudem ist durch die neuen digitalen Möglichkeiten das orts- sowie zeitunabhängige Lernen möglich. Auf dem Tablet wird abends auf dem heimischen Sofa ein E-Learning-Kurs durchgearbeitet oder die Schülerinnen und Schüler klinken sich von überall aus der Welt in einen virtuellen Unterricht ein. Denkbar ist, dass es irgendwann eine Kombination geben könnte aus Präsenzünterricht, der beispielsweise in Form von „Dalton-Stunden“ stattfindet, und einem rein digitalen Teil mittels E-Learning.

### **3 Wie kann nun eine digitale Schule von heute und morgen aussehen?**

Die Grundthese muss lauten, dass alle in der Schule über ein eigenes digitales Endgerät verfügen. Ohne Bring Your Own Device oder Get Your Own Device ist die Schule heute und in Zukunft nicht realisierbar! Hierbei ist ausdrücklich festzustellen, dass ein eigenes Smartphone nicht mehr ausreicht. Lehrkräfte wie Schülerschaft brauchen passgenaue Endgeräte. Dabei gibt es weder das reine „Wünsch-dir-was-Modell“ noch das Modell „Einheitsgurke“, sondern aus einem Pool von verfügbaren Endgeräten wird die für die Unterrichtssituation passgenaue Lösung bereitgestellt. Die Geräte werden in einem Zyklus von drei bis fünf Jahren stets erneuert. Die Gerätenutzerinnen und -nutzer werden von externen und internen Dienstleistern in technischer Hinsicht unterstützt und erhalten einen umfangreichen medienpädagogischen Support in ihren Schulen. Es bedarf einer zentralen Plattform, über die die Kommunikation, die Kollaboration und das kreative Handeln im Unterricht überhaupt erst möglich werden. Cloudlösungen haben neben der Verfügbarkeit und dynamischen Skalierbarkeit den großen Vorteil, dass die Leistungsfähigkeit der Endgeräte durch sie egalisiert wird. War es in der Vergangenheit

entscheidend, welche Hardwareleistung ein Endgerät bereitstellt, so ist dies bei der Nutzung von Cloudtechnologie nebensächlich. Ein High-End-Notebook bietet in der Cloud kaum mehr als ein Rechner vom Discounter. Die **Bildungscloud** muss die entscheidenden Kommunikations- und Kollaborationsinstrumente für den Schulalltag bereitstellen, und das datenschutzkonform auf der Basis eines staatlichen **ID-Managements**. Wie wir alle eine Steuernummer haben, werden Schülerinnen und Schüler über eine **Schüler-ID** verwaltet, die die datenschutzrechtliche Grundlage liefert.

Die Schulcloud muss ein offenes System in staatlicher Verantwortung sein, das aber offen für die datenschutzkonforme Implementierung von proprietärer Software ist. Wie ein großer Baukasten müssen die unterschiedlichen Komponenten der unterschiedlichen beruflichen Professionen integrierbar sein. Hierzu gehören Lösungen wie z. B. DATEV, SAP, Office365, CAD-Software oder Steuerungssoftware für industrielle Anlagen. Aber auch Lernplattformen wie Moodle, ILIAS oder SofaTutor, sofern sie datenschutzkonform integrierbar sind, können und müssen die schulische Infrastruktur erweitern und ergänzen, ohne zum dominanten Part zu werden. Sie ergänzen den Werkzeugkasten der Pädagoginnen und Pädagogen. Damit kommt der Staat seinem originären Bildungsauftrag besser nach, als wenn er es den freien Kräften des Marktes überlässt. Zudem ermöglicht dies eine sichere Arbeit der Lehrkräfte in der vertrauten professionellen Umgebung.

Neben der Bildungscloud bedarf es einer Schulverwaltungcloud. Nur durch sie kann der Schutz der personenbezogenen Daten aus dem schulischen Umfeld sichergestellt werden. Digitales Klassenbuch, Zeugnisverwaltung, Stundenplanerstellung und -darstellung sowie alle personenbezogenen Daten werden nicht auf den Endgeräten der Lehrkräfte gespeichert. Alle personenbezogenen Daten liegen sicher und geschützt in der Cloud. Eine Datenausleitung wird verhindert bzw. streng reglementiert. Die Lehrkräfte haben durch ihre ID Zugriff in beide Cloudsysteme, die aber voneinander streng getrennt sind. Dies kann und muss letztlich auch zu einer Entlastung von Bürokratie führen. Dienstvereinbarungen müssen sicherstellen, dass die digitale Schule ein Garant für weniger und nicht noch mehr Bürokratie wird.

## 4 Wie muss die schulische Infrastruktur einer digitalen berufsbildenden Schule ausgestaltet sein?

Das klassische Computerkabinett ist tot. Es lebe der Multifunktionsraum! Sicher, es wird noch vereinzelt Spezialräume für spezielle berufliche Situationen geben. Diese werden aber mehr und mehr verschwinden, weil Lehrkräfte und Schülerschaft die Technik ständig und überall verfügbar haben. Techniken wie AR/VR und Mixed Reality werden völlig neue Unterrichtsoptionen bereitstellen. Der Klassenraum oder das OpenLearningCenter wird auch in Zukunft der zentrale Ort des gemeinsamen Lernens sein. Die Aufteilung und Ausstattung dieser Räume werden sich grundsätzlich verändern. Beispiele wie die Berufliche Schule City Nord Hamburg, die E-Cool-Schulen oder das ISA-Konzept der Multi Media BBS Hannover zeigen die möglichen Ent-

wicklungslinien. Der Lehrerarbeitsplatz im Klassenzimmer wird dabei aus verschiedenen Präsentationsflächen, Ein- und Ausgabegeräten bestehen und vor allem über eine Dockingstation für das Endgerät der Lehrkraft verfügen. Die Dockingstation ist dabei das Bindeglied, welches alle Raumressourcen für die Lehrkräfte einheitlich, einfach und ausfallsicher bereitstellt. Die Technik muss einfach nutzbar sein, weil Lehrkräfte keine Ressourcen haben, sich um technische Unzulänglichkeiten oder komplexe und raumunterschiedliche Raumspezifika zu kümmern. Das Licht funktioniert auch selbstverständlich.

Unterstellen wir, dass die positiven Erfahrungen des Distanzunterrichts auch nach Corona genutzt werden, dann kommt dem Homeoffice von Lehrkräften eine völlig neue Bedeutung bei. Hier findet nicht nur Unterrichtsvor- und -nachbereitung statt. Von hier erfolgt auch der Distanzunterricht, genau wie aus dem Klassenraum. Bei der häuslichen Ausstattung von Lehrkräften in der digitalen Schule wird es nicht mit einem Notebook auf dem Küchentisch getan sein. Noch dazu, wenn man bedenkt, dass die Funktion der Vermittlung des Lehrstoffs nun auch durch eine Medienproduktionsfunktion, eine deutlich erweiterte Feedbackfunktion und umfassende soziale Betreuungsfunktionen ergänzt wurde, die das Aufgabenspektrum von Lehrkräften deutlich erweitert haben. Durch den Wechsel von Distanz- und Präsenzunterricht im Tagesablauf werden Lehrkräfte ihre Schülerinnen und Schüler, die im Distanzunterricht sind, aus einem speziellen Lehreroffice in Form eines Co-Working-Space aus der Schule betreuen. Diese Räume müssen die digitalen Schulen bereitstellen. Derartige Lehrerstationen gibt es nur partiell in den Schulen. Sie werden aber notwendiger, gerade weil die multiprofessionellen Teams an Bedeutung gewinnen werden.

Ist man bereit, auch über weitergehende flexible Arbeitszeit und Arbeitsplatzmodelle nachzudenken, dann ist mittelfristig vielleicht auch der „Überall-Arbeitsplatz“ eine Option.

## 5 Welche Bedeutung kommt den Schulleitungen zu?

Die Schulleitung definiert und entwickelt die organisatorischen und pädagogischen Rahmenbedingungen gemeinsam mit den am Schulleben Beteiligten. Innerhalb dieses Rahmens ist die Schulleitung mitentscheidend für eine schulspezifische, zukunftsorientierte Schul- und Unterrichtsentwicklung. Zahlreiche Rückmeldungen aus der Praxis legen den Schluss nahe, dass den meisten Schulleitungen immer weniger Zeit für die Beschäftigung mit pädagogischen Fragestellungen bleibt, weil stattdessen bloße Verwaltungstätigkeiten die gesamte Leitungszeit beanspruchen. Zukünftig brauchen Schulleiterinnen und Schulleiter wieder mehr Zeit, um den Schulentwicklungsprozess im Hinblick auf die schulübergreifende digitale Unterrichtstrategie kontinuierlich und nachhaltig vorantreiben zu können. Den Schulleitungen müssen mehr flexible zeitliche Ressourcen zur Verfügung stehen, die sie dann ausgehend von einem kooperativen Führungsstil eigenverantwortlich zur Umsetzung pädagogischer Leitlinien an die Lehrkräfte weitergeben können. Die heutige Führungsaufgabe ist mit

der eines Managers bzw. einer Managerin eines mittelständischen Unternehmens vergleichbar. Daher braucht es auch für Schulleitungen vergleichbare Assistenzsysteme, wenn es um Verwaltung, Technik und Innovationen geht. Wer führen will, muss kommunizieren können. Wertschätzende Kommunikation aber braucht Zeit, sowohl für das Gespräch mit den pädagogischen Partnern als auch für die Selbstreflexion und für die Feedbackschleifen mit dem gesamten Schulleitungsteam. Um die digitale berufsbildende Schule voranzubringen, braucht es mehr Investitionen in die Schulleitungen.

## 6 Wie verändert sich die Rolle der Lehrkräfte?

Der typische Unterricht, bei dem die Lehrkraft vor der Klasse steht und mit den Schülerinnen und Schülern ausschließlich gemeinsam den Lernstoff erarbeitet, gehört der Vergangenheit an. Stattdessen wächst die Funktion von Lehrerinnen und Lehrern hin zu einer/einem Lehr-Lern-Manager:in. Für die Lehrkraft wird die Individualisierung des Lehrens und Lernens zukünftig immer mehr im Vordergrund stehen. Den Schülerinnen und Schülern wird die Möglichkeit eingeräumt, selbst Verantwortung zu übernehmen und eigenständig zu lernen. Lehrkräfte schaffen Lernangebote, die kognitiv aktivieren, anspruchsvolles Problemlösen und regelmäßiges Reflektieren zulassen. Gleichzeitig stehen sie bei Bedarf für Hilfestellung in Form direkter fachlicher Instruktion zur Verfügung.

Zuletzt wird für die Lehrkräfte die digitale Technik eine zunehmend wichtige Rolle spielen. Sie lernen, die neuen digitalen Möglichkeiten optimal in ihren Unterricht einzusetzen, um die Motivation sowie den Lernerfolg bei ihren Lernenden auf einem hohen Niveau zu halten. Wenn es um den Einsatz digitaler Unterrichtswerkzeuge geht, gibt es den größten Fortbildungsbedarf bei Lehrerinnen und Lehrern. Darum empfiehlt es sich bereits im Studium, während der ersten Phase der Lehrkräfteausbildung, diese Kompetenzen zum Thema zu machen und gezielt zu fördern. Im Referendariat muss an die medienpädagogischen Grundlagen angeknüpft werden, sodass der didaktische Nutzen von Apps und Hardware bekannt ist und diese damit zielgerichtet in professionellen Lehr-Lern-Situationen zur Anwendung kommen können.

In die Lehrkräfteausbildung sowie die Fort- und Weiterbildung wird eine E-Didaktik implementiert. Fort- und Weiterbildungsangebote sind so konzipiert, dass Professorinnen und Professoren, Lehrkräfte und auch Ausbilderinnen und Ausbilder sich gemeinsam das Fachwissen über die Anwendung digitaler Technologien sowie die didaktischen Kompetenzen zur Gestaltung von Lehr-Lern-Situationen mit digitalen Technologien aneignen. Lehrkräfte benötigen in jedem Fall zeitliche Freistellungen, um das notwendige Fachwissen und entsprechende digitale Kompetenzen entwickeln zu können. Von entscheidender Bedeutung sind auch neue Koordinatorinnen und Koordinatoren für Innovation und Digitalisierung. Sie sollen als Mitglied des Schulleitungsteams an jeder Schule ein Netzwerk nach innen und außen aufbauen.

Neue Techniken und Software der Ausbildungsbetriebe können über diesen Weg kontinuierlich in die Berufsschulen gelangen. Gute Unterrichtskonzepte werden von Koordinatorinnen und Koordinatoren gesammelt und in der Schule selbst, aber auch an anderen Schulen vorgestellt und im Netzwerk mit anderen Schulen und Betrieben weiterentwickelt.

## **7 Wie ändert sich das System der Leistungsbewertung in der digitalen Schule?**

Die digitale Schule öffnet neue Wege zur Leistungsbewertung. Prüfungssetting und Prüfungsaufgaben müssen an die neuen Unterrichtsformen und Kompetenzen angepasst werden. Konkrete Anwendungssituationen in digitaler Umgebung fördern individuelle Lösungswege und benötigen weiterentwickelte Bewertungsmaßstäbe. Die punktuelle Leistungsbewertung in Form von Klassenarbeiten und Tests ist mit technischen Möglichkeiten weiter möglich. Spezielle Software, wie z. B. der Save-Exam-Browser, kann digitale Endgeräte in einen Prüfungsmodus versetzen. Das Thema E-Assessment findet an Hochschulen schon praktizierte Lösungen.

Schulen tun sich damit noch schwer; die Ministerien kämpfen mit der rechtlichen Zulässigkeit. Lernprozessbegleitende Leistungsfeststellungen bekommen mehr und mehr Bedeutung. Hier müssen datenschutzkonforme und zugleich praktikable Lösungen gefunden werden. Die Spuren hin zu einer neuen Prüfungskultur sind noch frisch, sodass dieser Prozess noch eine längere Zeit beanspruchen wird. Dies liegt auch daran, dass sich die Einstellungen von Lehrkräften, Eltern, Schülerinnen und Schülern und der Betriebe in Bezug auf Noten erst noch weiterentwickeln müssen.

## **8 Welche Grundvoraussetzungen müssen für die digitale berufsbildende Schule erfüllt sein?**

Ohne eine GigaBIT-Anbindung als Minimallösung für Schulen und auch für Lehrkräfte und Schülerinnen und Schüler zu Hause sowie eine Datenflatrate wird die digitale Schule eine Illusion bleiben. Das flächendeckende WLAN, das so dimensioniert sein muss, dass die Nutzerinnen und Nutzer auch mit mehreren Endgeräten gleichzeitig im Netz agieren können, ist, wie die Endgeräte und die Cloud, zwingender Bestandteil der digitalen Schule.

Die Technik ist keine Eintagsfliege, sie will und muss gewartet werden, und es muss eine planmäßige Reinvestition erfolgen. Neben dem rein technischen Support über einen „Systemhausmeister“ bzw. eine „Systemhausmeisterin“ wird im multiprofessionellen Mitarbeiterteam der digitalen Schule ein Medienpädagoge oder eine Medienpädagogin notwendig sein, der bzw. die sowohl Lehrkräfte als auch Schülerinnen und Schüler im Umgang mit den digitalen Medien unterstützt, um so ihr volles Poten-

zial zu entfalten. In großen Schulen könnte auch ein Team die Medienberatung und -unterstützung mit einer Multiplikatorenrolle übernehmen.

Mit der Veränderung des Aufgaben- und Arbeitsgebietes von Lehrkräften ändert sich auch zwangsläufig die Arbeitszeit. Dienstvereinbarungen müssen eine Balance zwischen dem technisch Machbaren und vielleicht auch Wünschenswerten und den physischen und psychischen Belastungen von Lehrkräften und der Schülerschaft sicherstellen. Die digitale Schule kann 24/7 arbeiten, aber der Mensch muss im Zentrum stehen. Daher sind klare arbeitszeitliche Regelungen, die einer Entgrenzung der Arbeitszeit vorbeugen, und die Berücksichtigung der Resilienz notwendig.

Die digitale Schule agiert nicht im luftleeren Raum. Sie ist in einem System von E-Didaktik eingebunden, das technische Neuerungen und ihre pädagogische Sinnhaftigkeit verbindet und durch Aus-, Fort- und Weiterbildung eine dynamische Entwicklung sicherstellt. Das Modell des digitalen Learning Hubs, angebunden an Universitäten in enger Kooperation mit Universitätsschulen, stellt die dynamische Entwicklung sicher. Lehrkräfte erhalten Fort- und Weiterbildungszeit; Schulen ein selbstverwaltes Fortbildungsbudget.

## **9 Welche erweiterten Anforderungen stellen sich an Komponenten der digitalen Schule?**

Eine digitale Lernortkooperation von Schule und Ausbildungsbetrieb wird eine zentrale Rolle für die digitale berufsbildende Schule und darin spielen. Gemeinsame Plattformen, eine Art Real-Live-Case-Portal, das die Bildungsangebote und wirtschaftlichen Angebote einer Region verbindet und die Integration von berufsbezogenen Lernsituationen in den Unterricht ermöglicht, ist aufzubauen.

Schulen müssen Teil von Netzwerken sein. Die Schulpräsentation im Social-Media-Umfeld verbindet Schule und Betrieb und über ein Alumni-Portal auch ehemalige Schülerinnen und Schüler.

Gemeinsame Tools stellen die Kommunikation sicher. Feste (hybride) Treffpunkte verbinden die Lehrkräfte mit den Ausbilderinnen und Ausbildern. Es entstehen neue digitale Plattformen, die Schule und Betriebe gemeinsam nutzen können.

## **10 Welche Gefahren stecken hinter den Chancen der digitalen Schule?**

Ja, der Unterricht der Zukunft kann gläsern werden. Der Lauscher an der Wand kann zum Lauscher hinter dem Bildschirm werden. Diese Horrorszenarien werden häufig beschrieben, sie sind aber nach der aktuellen Rechtslage verboten. Eine ausführliche Beschäftigung mit den rechtlichen Rahmenbedingungen und die klare Darstellung dessen, was erlaubt und was unerwünscht ist, muss mit den Schülerinnen und Schü-

lern bereits bei der Aufnahme an den Schulen thematisiert werden. In der Schulordnung können dann die Regeln für die digitale Schule aufgenommen werden. Auch digitale Unterrichtstörungen sind Unterrichtstörungen, die entsprechend dem Grundsatz der Verhältnismäßigkeit geahndet werden können. Digitales Classroom-Management soll vorbeugend zum Einsatz kommen. Der Hinweis auf die strafrechtliche Relevanz von Zoombombing und Unterrichtsmitschnitten im Internet muss ebenfalls eindrücklich besprochen werden.

## 11 Fazit

Wir brauchen agile Schulen, die mit einem Höchstmaß an Selbstständigkeit und Verantwortung die digitale Schule gestalten. Sie müssen in einem Netzwerk aus E-Didaktik und gegenseitigem dynamischem Lernprozess verbunden sein und zum Wohl der zukünftigen Gesellschaft agieren. Innovationen und Neuentwicklungen aus allen Bereichen der Ausbildungsbetriebe fließen in den Unterricht ein und lassen zeitnah attraktive und zukunftsfähige Berufsbilder entstehen. Das System der digitalen Schulen muss geplant und sinnvoll sein. Dies braucht einen kontinuierlichen Schulentwicklungsprozess. Dafür muss mehr Zeit als bisher sowohl für Schulleitungen als auch für Lehrkräfte zur Verfügung stehen. Es braucht multiprofessionelle Medienteams und unterstützende Assistenzsysteme, die den Schulen den benötigten Support, aber auch den erforderlichen zeitlichen Freiraum geben, sodass eine nachhaltige und qualitätsorientierte digitale Unterrichtsentwicklung tatsächlich möglich wird. Schule nur zu verwalten, reicht nicht aus. Die zukunftsfähige berufliche Schule fördert eine neue Innovations- und Prüfungskultur, in der sich digitale Lehr- und Lernarrangements werteorientiert entwickeln können. Die kognitive Aktivierung und individuelle Förderung der Schülerinnen und Schüler stehen im Zentrum der pädagogischen Konzepte. Dazu muss auch die Wissenschaft beitragen, indem sie wesentliche Merkmale erfolgreichen Lehrerhandelns und Schulleitungsmanagements identifiziert und allen Phasen der Lehrerausbildung sowie der Lehrerfortbildung zur Verfügung stellt. Neue Untersuchungsfelder wie z. B. die Lernraumgestaltung müssen dabei stärker als bisher in den Blick genommen werden. Der bisherige digitale Aufbruch an den beruflichen Schulen darf nur ein erster Anfang sein, er muss fortgesetzt werden und die skizzierten Entwicklungsfelder in den Blick nehmen.

## Autoren

Joachim Maiß ist Bundesvorsitzender des Bundesverbands der Lehrkräfte für Berufsbildung e. V. (BvLB). Als Bundesvorsitzender vertritt er gemeinsam mit den Landesverbänden die an den beruflichen Schulen tätigen Lehrerinnen und Lehrer. Der BvLB vertritt aktuell die Interessen von 124.000 Lehrkräften.

Kontakt: [info@bvlb.de](mailto:info@bvlb.de)

Thomas Speck ist Vorsitzender des Berufsschullehrerverbands Baden-Württemberg (BLV). Als Vorsitzender vertritt er die Interessen der beruflichen Schulen in Baden-Württemberg. Dazu zählen regelmäßige Gespräche mit den politisch Verantwortlichen, den Partnern aus Industrie, Handel und Handwerk sowie der Wissenschaft.

Kontakt: [info@blv-bw.de](mailto:info@blv-bw.de)



 Wirtschaft - Beruf - Ethik, 40  
2021, 464 S., 64,90 € (D)  
ISBN 978-3-7639-7016-2  
E-Book im Open Access

Elisabeth Riebenbauer

## Kompetenzentwicklung im Masterstudium Wirtschaftspädagogik

Längsschnittstudie zur Unterrichtsplanung  
im Rechnungswesen

Ziel der Analyse ist die Professionalisierung von Lehrenden an berufsbildenden Schulen im Bereich des Rechnungswesens. Die Autorin stellt die Frage, wie sich das fachdidaktische Wissen und Können von Studierenden entwickelt. In einer Längsschnittstudie im Paneldesign wurden 2016 alle Studienanfänger:innen im Masterstudium Wirtschaftspädagogik an den Universitäten Graz, Innsbruck und Wien befragt. Die nächsten Erhebungen folgten vor und nach der schulpraktischen Phase. Anhand dieser Daten analysiert Elisabeth Riebenbauer mit einem Mixed-Methods-Ansatz die individuelle Entwicklung der Studierenden im Studienverlauf: Welche Lerngelegenheiten sie wahrnehmen, wie diese zum Kompetenzerwerb beitragen, wie Fachwissen, persönliche Merkmale und Vorerfahrungen die Fähigkeit zur Unterrichtsplanung beeinflussen.

Die Befunde zeigen große individuelle Unterschiede bei den Lernfortschritten und liefern wertvolle Impulse für die Weiterentwicklung universitärer Lerngelegenheiten. Mit ihrer umfangreichen, längsschnittlichen Erhebung und Analyse schließt die Autorin eine Forschungslücke im Bereich der Lehrerbildung.

[wbv.de/wbe](http://wbv.de/wbe)



 Berufsbildung, Arbeit und Innovation - Dissertationen und Habilitationen, 69  
2022, 393 S., 54,90 € (D)  
ISBN 978-3-7639-7033-9  
E-Book im Open Access

Susanne Kamsker

## Fit für die digitale Transformation

Delphi-Studie zur inhaltlichen Curriculum-entwicklung wirtschaftswissenschaftlicher und wirtschaftspädagogischer Studienrichtungen in Österreich

Schlanke und schnelle Arbeitsabläufe, moderne Betriebsführung und die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle: Für viele Unternehmen ist die Digitalisierung eine die Chance auf Modernisierung. Wie müssen wirtschaftswissenschaftliche und -pädagogische Curricula an österreichischen Universitäten gestaltet werden, um Studierende auf die Arbeit in digital transformierten Unternehmen vorzubereiten?

Zu dieser Frage forscht die Autorin in ihrer Dissertation, in der 62 Expertinnen und Experten im Rahmen einer Hybrid-Delphi-Studie Thesen zur zukünftigen Studienrichtungsgestaltung beurteilen. Die Ergebnisse prognostizieren u. a. die Verankerung digitaler Lehrinhalte wie Datenmanagement und Cyber Policy bis 2025. Anschließend skizziert Susanne Kamsker Handlungsempfehlungen zur Curriculaentwicklung.

[wbv.de/bai](https://wbv.de/bai)

Durch die Digitalisierung befindet sich die Gesellschaft in einem ständigen Wandel. Die Einflüsse sind im täglichen Leben sichtbar und auch der berufliche Alltag ist zunehmend von neuen Technologien geprägt. Die Lernmöglichkeiten verändern sich und Arbeitsprozesse werden abstrakter, wodurch erweiterte Kompetenzen notwendig sind.

Aufgrund der engen Verbindung zur Wirtschaft ist es daher besonders wichtig, dass die Potenziale der Digitalisierung in der Berufsbildung genutzt werden, um Kenntnisse zu vermitteln und Teilhabe zu ermöglichen. Der Sammelband zeigt auf, wie die digitalen Technologien neue Handlungsfelder bezüglich Themen wie der Lehrkräfteprofessionalisierung, Diagnostik, Individualisierung der Lernprozesse und Inklusion eröffnet.

Die Reihe **Wirtschaft – Beruf – Ethik** widmet sich ökonomischen und ethischen Fragen im Kontext der beruflichen Aus- und Weiterbildung sowie der Berufs- und Unternehmenskultur.

Gerhard Minnameier (Professor für Wirtschaftsethik und Wirtschaftspädagogik an der Goethe-Universität Frankfurt am Main) und Birgit Ziegler (Professorin für Berufspädagogik an der Technischen Universität Darmstadt) geben die Reihe gemeinsam heraus.



ISBN: 978-3-7639-7137-4