



# Augmented Education

ERGEBNISDOKUMENTATION

**ATB** Arbeit, Technik  
und Bildung gGmbH

**lww**  
BildungsWerkstatt

**di** ARBEITSWISSENSCHAFT  
INNOVATIONSMANAGEMENT



Europa fördert Sachsen.  
**ESF**  
Europäischer Sozialfonds



Diese Maßnahme wird mitfinanziert  
durch Steuermittel auf der Grundlage des  
vom Sächsischen Landtag beschlossenen  
Haushaltes.

Modell- und Transfervorhaben zur Einführung digital-gestützter  
Lernwerkzeuge in der beruflichen Aus- und Weiterbildung

**Herausgegeben von:**

Augmented Education  
c/o Technische Universität Chemnitz  
Prof. Dr. Angelika C. Bullinger-Hoffmann  
DE – 09107 Chemnitz

**Redaktion & Gestaltung:**

Julia Birke  
Tina Bretschneider  
Sofie Grundmann  
Romy Uhlig  
Ulrich Zimmermann

**Druck:**

WIRmachenDRUCK GmbH

**Bildnachweis Titel:**

Bildungs-Werkstatt Chemnitz gGmbH

Das Projekt AUGMENTED EDUCATION wird durch Fördermittel des Europäischen Sozialfonds (ESF) und des Freistaates Sachsen unterstützt und durch Steuermittel auf Grundlage des von den Abgeordneten des Sächsischen Landtags beschlossenen Haushaltes mitfinanziert.



Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf der Grundlage des vom Sächsischen Landtag beschlossenen Haushaltes.

# Inhalt

ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....	III
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS .....	IV
<b>1 AUGMENTED EDUCATION – DAS PROJEKT IM ÜBERBLICK .....</b>	<b>1</b>
1.1 Rahmenbedingungen des Projekts .....	1
1.2 Hintergrund und Ziel .....	2
1.3 Vorgehensweise .....	5
<b>2 DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE .....</b>	<b>9</b>
2.1 Analyse des Status Quo .....	9
2.1.1 Befragung der KKV .....	9
2.1.2 Befragung der Hauptakteure in der Ausbildung .....	13
2.2 Die digitalisierte Taktstraße .....	20
2.3 Lernszenarien für die digitalisierte Ausbildung .....	22
2.3.1 Vorgehensweise zur Erstellung der Lernszenarien .....	23
2.3.2 Evaluation der Lernszenarien .....	25
<b>3 TRANSFER DER ERKENNTNISSE .....</b>	<b>35</b>
3.1 Empfehlungen zu Anwendbarkeit & Nutzen .....	35
3.2 Exemplarische Erfahrungsberichte .....	40
3.2.1 Auszubildende .....	40
3.2.2 Teilnehmende .....	42
<b>4 ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>44</b>
4.1 Was wurde geschafft .....	44
4.2 Einordnung in den wissenschaftlichen Diskurs .....	45
4.3 Praktischer Ausblick .....	46
<b>5 LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>49</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vom physischen zum virtuellen Demonstrator .....	3
Abbildung 2: Projektablaufplan .....	5
Abbildung 3: In den teilnehmenden KKU genutzte digitale Lernwerkzeuge .....	10
Abbildung 4: Möglichkeiten und Chancen beim Einsatz digitalen Lernens im Unternehmen ...	11
Abbildung 5: Erwartete Herausforderungen beim Einsatz digitalen Lernens im Unternehmen ...	12
Abbildung 6: Zusammenfassender Überblick der zentralen Interviewergebnisse .....	13
Abbildung 7: Gewünschte Funktionen digitaler Lernwerkzeuge aus Sicht der Auszubildenden ....	14
Abbildung 8: Gewünschte Inhalte digitaler Lernwerkzeuge der Auszubildenden .....	14
Abbildung 9: Chancen, Hemmnisse und Risiken der Digitalisierung aus Sicht der Auszubildenden ...	15
Abbildung 10: Beschreibung Digitalisierung durch die Auszubildenden .....	17
Abbildung 11: Wünsche der Auszubildenden durch digitales Lernen .....	17
Abbildung 12: Anforderungen an digitale Lernwerkzeuge .....	18
Abbildung 13: Erwartungen der Auszubildenden an digitale Lernszenarien .....	19
Abbildung 14: Chancen, Risiken und Hemmnisse der Digitalisierung aus Sicht der Auszubildenden ...	19
Abbildung 15: 3D-Darstellung der Taktstraße im Programm Fusion 360 von Autodesk .....	20
Abbildung 16: Digitale Taktstraße in 3D-Explosionsdarstellung .....	21
Abbildung 17: Das responsive Design des knowledgeworker lässt sich allen Endgeräten darstellen ....	23
Abbildung 18: Vorteile digitaler Lernszenarien aus Sicht der Auszubildenden .....	27
Abbildung 19: Übersicht der Verbesserungsmöglichkeiten aus Sicht der Auszubildenden .....	29
Abbildung 20: Zusammenfassende Einschätzung digitalen Lernens .....	30
Abbildung 21: Überblick über Hemmnisse bei der Einführung digitaler Lernszenarien .....	32
Abbildung 22: Verbesserungsbedarf der Ausbildung aus Sicht der Auszubildenden .....	34
Abbildung 23: Überblick zu Herausforderungen der KKU in den vergangenen Monaten und Einfluss der Corona-Pandemie auf digitales Lernen .....	36
Abbildung 24: Überblick der wörtlichen Rückmeldungen der befragten KKU während der Testungen digitaler Lernszenarien .....	37
Abbildung 25: Rückmeldungen der beteiligten KKU zu den digitalen Lernszenarien .....	38
Abbildung 26: Argumente der beteiligten KKU für und gegen den Einsatz digitaler Lernszenarien ...	38

## Abkürzungsverzeichnis

AE	AUGMENTED EDUCATION
ATB	Arbeit, Technik und Bildung gGmbH
aw&I	Professur Arbeitswissenschaft und Innovationsmanagement der Technischen Universität Chemnitz
BW	Bildungs-Werkstatt Chemnitz gGmbH
CBT	Computer Based Training
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
KKU	Klein- und Kleinstunternehmen
KMU	Kleine und mittelständische Unternehmen
LCMS	Learning Content Management System
LMS	Learning Management System / Lernmanagementsystem
SMWA	Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr
WBT	Web Based Training
ZdA	Zentrum digitaler Arbeit

# 1 AUGMENTED EDUCATION – das Projekt im Überblick



## 1.1 Rahmenbedingungen des Projekts

Das Projekt „AUGMENTED EDUCATION: Verknüpfung von virtuellem und realem Lernen anhand der digitalisierten Taktstraße für KKV in der beruflichen Aus- und Weiterbildung“ hat das Ziel, ein digitalgestütztes Lernwerkzeug lernortübergreifend zu entwickeln, einzuführen und zu erproben. Im Förderzeitraum arbeiten die Bildungs-Werkstatt Chemnitz gGmbH, die Professur Arbeitswissenschaft und Innovationsmanagement der Technischen Universität Chemnitz sowie die Arbeit, Technik und Bildung gGmbH zusammen an der Erfüllung der Projektziele.

### Projektlaufzeit

Das Förderprojekt erstreckt sich über drei Jahre vom 01. April 2019 bis zum 31. März 2022.



Die Bildungs-Werkstatt Chemnitz gGmbH (BW) ist ein regionaler Bildungsdienstleister, der in den Bereichen Berufs- und Studienorientierung, berufliche Erstausbildung (duale Ausbildung oder duales Studium) und Erwachsenenbildung (Umschulung, Fort- und Weiterbildung) tätig ist. Das Haupt-

geschäftsfeld liegt in der Verbundausbildung von Auszubildenden dualer Ausbildungsberufe des gewerblich-technischen Bereiches (Elektroberufe, Metallberufe und Technisches Produktdesign) sowie von Studierenden des sog. KOBA-Studiums (KOoperatives BAchelorstudium), welches die BW in Kooperation mit der Hochschule Mittweida anbietet. Im Rahmen der Erstausbildung ermöglicht die BW ihren Lernenden darüber hinaus Fachpraktika im europäischen Ausland. In allen Tätigkeitsfeldern konnte die BW seit vielen Jahren zahlreiche Erfahrungen in der Projektarbeit sammeln.

Die Professur Arbeitswissenschaft und Innovationsmanagement am Institut für Betriebswissenschaften und Fabriksysteme der Technischen Universität Chemnitz (aw&I) bündelt interdisziplinäre Kompetenzen in den Bereichen Arbeits- und Gesundheitsschutz, Competence Engineering, Product Engineering und Industrial Engineering. In langjährigen, interdisziplinären Forschungs- und Industriekooperationen konnten breite Kompetenzen im Bereich des digitalen Lehrens und Lernens sowie der Gestaltung betrieblicher



ARBEITSWISSENSCHAFT  
INNOVATIONSMANAGEMENT

Kompetenzmanagementprozesse, notwendiger Change-Prozesse und Industrie 4.0 aufgebaut werden. Darüber hinaus verfügt die Professur über umfassende Kompetenzen und Erfahrungen in der Entwicklung von Befragungskonzepten und Instrumenten sowie der Durchführung, Dokumentation und Reflexion von Befragungsergebnissen.



Die Arbeit, Technik und Bildung gGmbH (ATB) ist seit 1991 Entwicklungsbegleiter insbesondere mittelständischer Unternehmen in der Wirtschaftsregion Chemnitz. Auf den Gebieten der Personal- und Organisationsberatung sowie der wissenschaftlichen Begleitung kann die ATB auf zahlreiche Erfahrungen aus der Auftragsforschung im Rahmen von BMBF-, EU- und Landesvorhaben verweisen. Zentrale Themen sind dabei u. a. die Gewinnung, Bindung und Entwicklung von Fachkräften sowie die Gestaltung des digitalen Wandels in betrieblichen Strukturen und Prozessen.

## 1.2 Hintergrund und Ziel

Heutige Auszubildende besitzen eine hohe Affinität zu moderner Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT). In der beruflichen Ausbildung treffen sie jedoch teilweise auf veraltete IKT-Strukturen und Lehrmethoden. Dabei sind digitale Medien heutzutage alltägliche Werkzeuge der Kommunikation, Information und des Managements von größeren Unternehmen und Institutionen. Bereits heute ist digitales Lernen technisch möglich, z. B. in Form von Lernprogrammen (Web Based Training [WBT] oder Computer Based Training [CBT]). Diese verfügen bereits teilweise über Lernfortschrittskontrollen, Videos, Lernplattformen, Simulationen und virtuelle Welten, Online-Foren, Wikis, Blogs und virtuelle Klassenzimmer. In einer Untersuchung der Bedeutung digitaler Medien in der beruflichen Weiterbildung in Unternehmen zeigte sich noch vor wenigen Jahren, dass die Top 3 der Medien „Schriftliche Unterlagen, Handouts“, „Lehrbücher, Fachbücher“ und „Reale Gruppenarbeit, Teamarbeit“ waren (Gensicke et al. 2016).

Im Rahmen des Metavorhabens der BMBF-Förderlinie „Digitalisierung im Bildungsbereich“ kommen die Autorinnen in ihrem Dossier „Digitale Medien in der Berufsbildung – Eine Herausforderung für Lehrkräfte und Ausbildungspersonal?“ noch immer zu dem Schluss: „Derzeit hängt ein kompetenter Einsatz digitaler Medien zu sehr am persönlichen Engagement und der Motivation einzelner Lehr- und Ausbildungskräfte (...). Die Notwendigkeit zur Schaffung von Unterstützungs- und Beratungsstrukturen für das pädagogische Personal in der Berufsbildung zum Umgang mit digitalen Medien ist deutlich sichtbar.“ (Hähn & Ratermann-Busse 2020, S. 129-158).

Am Lernort „überbetriebliche Ausbildungsstätte“ der Bildungs-Werkstatt Chemnitz gGmbH arbeiten Auszubildende bereits real und praxisnah mit Materialien, Bauteilen, Aktoren und Sensoren. Dennoch entstehen im Rahmen der Lehrveranstaltung aus technischen und organisatorischen Gründen noch immer viele „Fantasieübungsstücke“, die nach ihrer Fertigstellung keine praktische und funktionale Anwendung finden können. Zudem sind nicht alle Auszubildenden gleichermaßen von den Potenzialen digitalgestützter Lernwerkzeuge überzeugt und bereit, diese in ihren Ausbildungsalltag zu integrieren.

Rund 40% der Auszubildenden in Deutschland werden in Klein- und Kleinstbetrieben (KKU) mit bis zu 49 Mitarbeitenden ausgebildet (Bundesinstitut für Berufsbildung 2021). Am Lernort „Klein- und Kleinstunternehmen“ mangelt es noch häufig am digitalen Know-how, um die Digitalisierung ganzheitlich anzugehen. Ihnen fehlen IT-Experten, die die Digitalisierung vorantreiben können (Deutsche Telekom AG 2017). Gleichzeitig haben KKU größere Schwierigkeiten als Großunternehmen, ihre Ausbildungsstellen zu besetzen. Ursachen dafür liegen u. a. in der geringeren Attraktivität für die Ausbildungssuchenden sowie den aus ihrer Sicht niedrigeren Übernahmechancen (Bundesinstitut für Berufsbildung 2017).

Das Vorhaben AUGMENTED EDUCATION wurde auf Basis dieser Ausgangssituation konzipiert und bietet die Möglichkeit, nachhaltig digitalgestützte Lernwerkzeuge in die Aus- und Weiterbildungsmodulare der BW und der beteiligten KKU zu integrieren. Durch den Einsatz digitaler Medien werden die zukünftigen beruflichen Anforderungen simuliert, sodass Auszubildende digitale Medien situationsgerecht in den zu bewältigenden Handlungssituationen einsetzen können (Gerholz und Dormann 2017). Der praktische Nutzen des Projektes liegt darin, dass die Auszubildenden der KKU durch die Projektteilnahme genau diese Kompetenzen erlangen und als Innovationsträger das Potenzial der Digitalisierung mit in ihre Ausbildungsunternehmen einbringen können. Dies kann sich beispielsweise im Einsatz neuer additiver Fertigungsverfahren oder der Digitalisierung von Prozessschritten äußern. Zusätzlich sorgt eine Anpassung der Ausbildungsinhalte sowie die Einführung digitalgestützter Lernwerkzeuge in der beruflichen Ausbildung für eine Attraktivitätssteigerung der Aus- und Weiterbildung sowie für eine Erhöhung der in den KKU benötigten Medien- und Digitalkompetenzen.

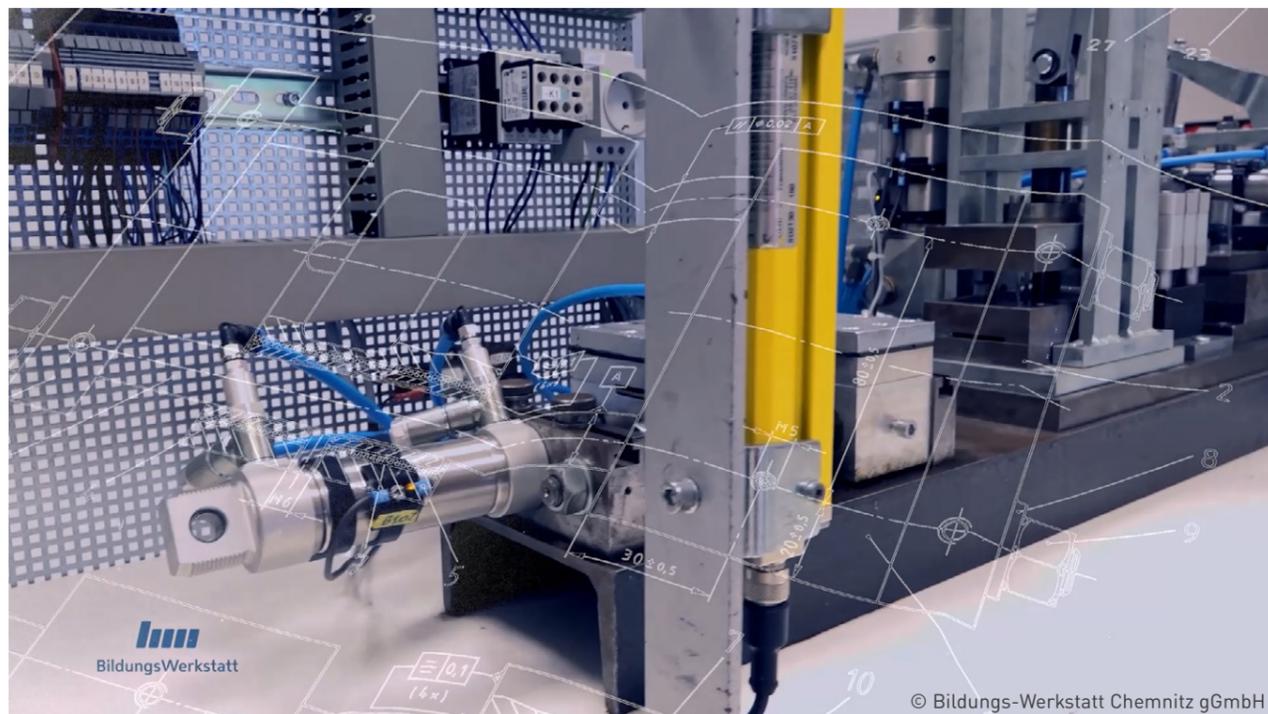


Abbildung 1: Vom physischen zum virtuellen Demonstrator

Anhand einer Taktstraße (vgl. Abbildung 1), die bislang als physischer Ausbildungsgegenstand und Demonstrator in der mechatronischen Ausbildung der BW eingesetzt wird, sollte innerhalb des Vorhabens ein virtueller Demonstrator entwickelt werden, der für die Generierung von digitalen Lehr- und Lernszenarien im Zuge des Standards Industrie 4.0 wesentlich weiterentwickelt wurde. Nach vollständiger Digitalisierung des Demonstrators lassen sich im Weiteren unzählige branchen- und ausbildungsübergreifende Übungsaufgaben ableiten. Dies beginnt bereits in der technischen Kommunikation, wo Technische Produktdesigner bedient werden und reicht über jegliche Grundausbildungsinhalte technischer Metallberufe sowie die manuelle-, konventionelle- und CNC-Fertigung in der Zerspanung, fluidgestützte Steuerungstechniken von Industriemechanikern, bis hin zur Einbindung von Berufsgruppen der Werkzeug- oder Konstruktionsmechanik.

Ein Ziel war es, dass die Auszubildenden anhand der Projektaufgaben orts- und zeitunabhängig üben können, indem sie z. B. Maße an Bauteilen abnehmen, separate Baugruppen fertigen, konstruieren, Abläufe anschauen oder parametrische Veränderungen verfolgen. Dies ermöglicht ein von Grund auf besseres und vor allem ganzheitliches Verständnis über den Sinn und Anspruch der praxisbezogenen Ausbildungstätigkeit. Zudem können Leerlaufzeiten im Betrieb überbrückt und Übungsaufgaben in die betriebliche Ausbildung integriert werden. Zusätzlich können die Auszubildenden nachhaltig verwendbare Komponenten des physischen und virtuellen Demonstrators innerhalb der Ausbildung herstellen. Sie erlangen so in allen Bereichen einen kontinuierlichen Blick auf den digitalen Demonstrator. Technische Sachverhalte und Zusammenhänge werden schneller verstanden und unter Abwägung von Wesentlichem und Unwesentlichem ergebnisorientiert und gegenständlich vermittelt. Mit diesen neuen Möglichkeiten ist zugleich eine organisatorische Anpassung der Begleitung und Unterstützung der Auszubildenden innerhalb ihrer KKU durch sensibilisierte und geschulte betriebliche Betreuende verbunden, die im Rahmen eines aktiven Austausches in die Projektarbeit eingebunden werden.

Vor diesem Hintergrund bestand das Gesamtziel des Projektes AUGMENTED EDUCATION in der pilothaften Entwicklung und Erprobung eines digitalgestützten Lernwerkzeuges, welches zeitlich flexibel und lernortübergreifend vom überbetrieblichen Ausbildungsbetrieb (Bildungs-Werkstatt Chemnitz gGmbH) bis hin zum auszubildenden Unternehmen (KKU) einsetzbar ist. Darüber hinaus ist das digitalgestützte Lernwerkzeug in verschiedenen Lern- und Aufgabenfeldern, vom Technischen Produktdesign über die Konstruktion und Fertigung bis hin zur Montage anwendbar. Ziel dabei war und ist es, alle Ausbildungsinhalte virtuell miteinander zu verknüpfen, um eine Brücke von den theoretischen Grundlagen hin zur betrieblichen Praxis zu bauen. Um der Zielgruppe die Inhalte der genannten Lernfelder letztendlich als digitale Lernszenarien zur Verfügung zu stellen, musste ein geeigneter Software-Anbieter bzw. eine geeignete e-learning-Plattform gefunden werden, die im Sinne der Nachhaltigkeit auch im Anschluss des Projektes weitergenutzt werden kann. Das Projekt soll so am Ende die Grundlage für die künftige Digitalisierung der Ausbildungsabläufe und -inhalte in der BW und für all seine Ausbildungspartner bilden und in diesem Zusammenhang der Modernisierung und Attraktivitätssteigerung der beruflichen Ausbildung für Auszubildende, Auszubildende sowie Ausbildungsunternehmen dienen.

## 1.3 Vorgehensweise

Zur Erreichung der formulierten Ziele wurden zu Projektbeginn acht Bearbeitungsschwerpunkte definiert. Deren zeitlicher Verlauf ergibt sich aus nachfolgender Abbildung 2.

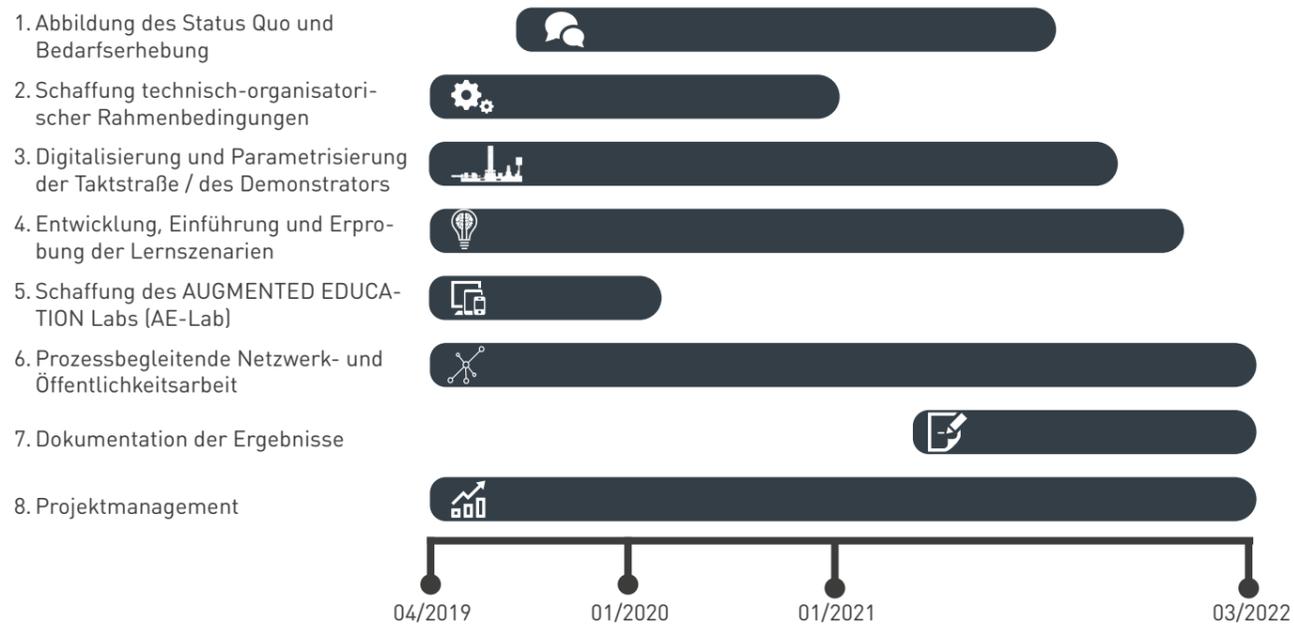


Abbildung 2: Projektablaufplan

Im Fokus der Bedarfserhebung stand der Informationsstand der teilnehmenden KKU sowie der Auszubildenden in der BW. In leitfadengestützten Interviews mit Geschäftsführenden und Auszubildenden bzw. in den Fokusgruppen mit Auszubildenden wurden Erwartungen und Einstellungen gegenüber der Digitalisierung sowie der möglichen eigenen Beiträge der Beteiligten zum Projekt AE erhoben. Zugleich stellte die Bestandsaufnahme eine erste Sensibilisierung der teilnehmenden Unternehmen und Partnerbetriebe als vertrauensbildende Maßnahme für das Vorhaben dar. Dies wurde durch die Erläuterung der Inhalte und des Vorgehens im Projekt sowie die Besprechung offener Fragen mit Vertreterinnen und Vertretern aus den Geschäftsleitungen erreicht.

Im nächsten Schritt galt es, sowohl die technischen als auch die organisatorischen Rahmenbedingungen zur Einführung digitalgestützter Lernwerkzeuge innerhalb der BW zu schaffen. Diese bestanden unter anderem in der Anschaffung von Host- und Client-Tablets sowie einer autarken Netzwerkstruktur (inkl. Backup-Lösung) mit eigener Internetanbindung. Notebooks und Convertibles ermöglichen zudem eine einheitliche und ortsungebundene Arbeitsumgebung. Das Gesamtkonstrukt der autarken Netzwerkstruktur inkl. eigener Internetanbindung konnte erfolgreich installiert werden und läuft stabil. Zudem wird eine angemessene und kontinuierliche Sicherung aller Daten durchgeführt.

Auf Basis der Bestandsanalyse erfolgte eine Reflexion der technischen und organisatorischen Voraussetzungen und Ressourcen innerhalb der beteiligten KKU und der BW. In deren Folge

wurden Empfehlungen erarbeitet, wie die Rahmenbedingungen im besten Fall zu gestalten sind, um eine erfolgreiche Einführung und Erprobung der digitalen Lernwerkzeuge zu gewährleisten.

Einen weiteren zentralen Aspekt im Projektverlauf stellte die Digitalisierung und Parametrierung der Taktstraße dar. Dabei wurden die Einzelkomponenten eines Taktes (Bauteile) ausgewählt und digitalisiert, bis schließlich die gesamte Baugruppe digitalisiert und zusammengefügt werden konnte. Dies wiederholte sich mit jedem Takt, bis im Ergebnis eine komplett digitalisierte Taktstraße entstand. Die digitalisierten Einzelkomponenten wurden parallel dazu parametrieren, um Veränderungen und Abhängigkeiten zu veranschaulichen. Die Parametrierung der digitalen Taktstraße ist noch nicht vollumfänglich abgeschlossen, der digitale Demonstrator ist aber dennoch bereits zur Veranschaulichung nutzbar. Er wurde hierfür punktuell in die entstandenen digitalen Lernszenarien eingebunden.

Prototypisch erfolgte anschließend die konzeptionelle Entwicklung von Lernaufgaben für die Ausbildungsbereiche Elektronik, CNC-Programmierung, Technisches Produktdesign, Wirtschafts- und Sozialkunde. In den Bereichen Mechatronik sowie Additive Fertigung werden weitere Lernszenarien erstellt. Die Erstellung erfolgt in Zusammenarbeit von Projektmitarbeiter:innen und Auszubildenden der BW. Die entwickelten Lernaufgaben wurden in das System der beruflichen Aus- und Weiterbildung und des neuen digitalen Lernwerkzeuges überführt und alle mit der Einführung und Erprobung bei BW und KKU verbundenen Systemfaktoren und Prozesse eruiert und begleitend reflektiert. Zu den relevanten Systemfaktoren und Prozessen gehören u. a.:

- das Abspeichern der Aufgaben im System,
- der Zugriff von Auszubildenden auf die Aufgaben/Lösungen der Auszubildenden sowie auf den Bearbeitungsstand und die Erfolgsquote,
- der Umgang der Auszubildenden mit den Aufgaben und Verständnis des neuen digitalen Lernwerkzeuges,
- die Implementierung in den Unterricht,
- die Anleitung der Auszubildenden durch die Auszubildenden und Projektmitarbeiter:innen,
- eine Erklärung des Vorgehens,
- der Umgang der Auszubildenden mit den neuen digitalen Lernwerkzeugen („Digital Assists“),
- das Lösen der Aufgaben in der BW oder den KKU,
- die Dokumentation von Ergebnissen,
- erkannte Herausforderungen wie der Unterstützungsbedarf, etc.

Begleitend erfolgte eine Reflexion und Bewertung exemplarischer Lernszenarien durch alle Beteiligten. Die Ergebnisse fließen abschließend in die Weiterentwicklung und Optimierung der digitalen Lehrinhalte ein. Auf Basis der Erfahrungen erfolgt eine Identifizierung weiterer Ansätze, wie Module sukzessive digitalisiert werden können und welche Potenziale sie hinsichtlich welcher digitalen Lernformate besitzen.

Ziel des Projektes war die Einführung von fünf digitalisierten Modulen, anhand derer alle damit verbundenen Systemfaktoren und Prozesse untersucht werden können. Die Erprobung der Lernszenarien fand hauptsächlich in der BW statt und wurde darüber hinaus in Gesprächen in den Unternehmen sowie auf verschiedenen Veranstaltungen präsentiert. In nochmaligen Reflexionsgesprächen

mit den KKU sowie Informationsgesprächen mit nicht am Projekt beteiligten, aber interessierten Unternehmen konnten die entwickelten Lernaufgaben gemeinsam reflektiert und bewertet werden.

Abweichend vom ursprünglich geplanten Projektablauf wurde in der Zeit der pandemiebedingten Schließung der BW operativ eine Reihe von Online-Kursen entwickelt, im Apple School-Manager iTunes U bereitgestellt und von Auszubildenden genutzt und getestet. Dabei wurden insbesondere die Verfahren zum Angebot und zur Nutzung von Online-Kursen einschließlich der Bereitstellung, Verteilung und Administration der erforderlichen Hardware in mittelständischen Ausbildungsbetrieben unter realen Bedingungen erprobt. Dieses Vorgehen lieferte wertvolle Hinweise für den weiteren Projektverlauf.

Aufbauend auf dieser ersten, operativen Erprobung wurden dann prototypische Lernaufgaben entwickelt und eingesetzt. Die Lernszenarien sind in den Bereichen Elektronik, CNC-Technik, Technisches Produktdesign sowie Wirtschafts- und Sozialkunde verortet. Weitere Inhalte in den Bereichen Mechatronik und Additive Fertigung/ 3D-Druck befinden sich im Aufbau. Nach der Mitteilung von Apple, dass die ursprünglich genutzte Lernplattform iTunes U Ende 2021 eingestellt wird, musste eine alternative e-learning-Plattform für die Fortführung der Projektinhalte gefunden werden. Nach ausgiebiger Recherche zu möglichen Anbietern fiel die Wahl letztlich auf den „knowledgeworker“ der chemmedia AG, einem Chemnitzer Dienstleister im Bereich Wissensmanagement-Lösungen und Anbieter von e-learning-Software, der moderne, ansprechende und individuelle Lösungen für die Erstellung von digitalen Lerninhalten bereitstellt.

Parallel zu den bereits genannten Projektinhalten begann die Schaffung des AUGMENTED EDUCATION Labs (kurz: AE-Lab), um einen attraktiven Lernort für junge Lernende zu kreieren, an dem an modernster Technik, eigenständig und zugleich von entsprechendem Fachpersonal angeleitet und betreut, gelernt werden kann. Zunächst fand die Entwicklung des zum damaligen Zeitpunkt neuen Bereiches Additive Fertigung/ 3D-Druck statt. Ausgestattet wurde das AE-Lab hierfür mit einer interaktiven Tafel, zwölf PC-Arbeitsplätzen mit je einem Bildschirm sowie einem zusätzlichen Laptop. Zudem kann an verschiedenen 3D-Druckern gearbeitet werden, die für die Arbeitsaufträge der Lernenden zur Verfügung stehen. Eine der sechs in der BW vorhandenen Taktstraßen wurde als physischer Demonstrator für das ganzheitliche Verständnis der Arbeitsprozesse im gewerblich-technischen Bereich integriert.

In einem weiteren Schritt wird die andere Hälfte des AE-Labs durch einen modernen Bereich für das Technische Produktdesign erweitert, wo neben elf modernen PC-Plätzen auch sechs zusätzliche Zeichenplätze entstehen. Letztere sind mobil, wodurch das AE-Lab weiterhin auch als Veranstaltungsfläche fungieren kann.

Die projektbegleitende Netzwerk- und Öffentlichkeitsarbeit diente in erster Linie dazu, eine breite Öffentlichkeit über die Erkenntnisse und Ergebnisse des Projektes zu informieren. In diesem Zusammenhang konnte u. a. eine erste Information und Sensibilisierung zur geplanten Einführung von digitalen Lernszenarien bei Auszubildenden erfolgen, beispielsweise durch die Gesprächsführung mit interessierten Unternehmen. Im Sinne der Öffentlichkeitsarbeit entstanden zudem redaktionelle Beiträge zu den durchgeführten Interviews und Veranstaltungen sowie über das AE-Lab. Diese wurden auf den Internetseiten der Partner sowie der Xing- und LinkedIn-

Seite der ATB gGmbH veröffentlicht. Weitere Veröffentlichungen erfolgten über die Social-Media-Kanäle der BildungsWerkstatt sowie den Instagram-Account der ATB gGmbH.

Darüber hinaus konnten die Projektmitarbeitenden der BW sowie der ATB im Jahr 2021 Beiträge zum Projekt im Rahmen verschiedener Online-Veranstaltungen leisten, zu denen bspw. der Austausch „Aus- und Weiterbildung in der (digitalen) Transformation“ des Kompetenzzentrums Mittelstand 4.0 in Chemnitz und das ZdA-Werkstattgespräch im Auftrag des SMWA „Digitale Lernwerkzeuge in der beruflichen Bildung“ gehörte. Weiterhin präsentierte die TU Chemnitz das Projekt im Rahmen des Projekte-Pitches „Ausbildung im digitalen Wandel“, welcher vom Zukunftszentrum Sachsen durchgeführt wurde. Auch Erkenntnisse aus der Teilnahme an der Online-Veranstaltung LearntecXchange und weiteren Events flossen in die Projektarbeit ein.

Weitere Bestandteile der Netzwerk- und Öffentlichkeitsarbeit waren die Planung und Durchführung von Veranstaltungen. Im Herbst 2019 wurde hierzu mit ausgewählten Trägern von Förderprojekten Kontakt aufgenommen, die sich entsprechend der ESF-Förderrichtlinie ebenfalls mit der beruflichen Erstausbildung beschäftigen. Bei einem Vernetzungstreffen im November 2019 fand ein Austausch über Inhalte und Vorgehensweisen statt, bei denen zusätzlich mögliche Synergien erschlossen wurden. Partner des Treffens waren zwölf Teilnehmende aus sieben Organisationen, welche fünf verschiedene Projekte vertraten. Im Mai 2021 fand zudem ein digitales bzw. hybrides Meilensteintreffen statt. Im März 2022 wurde schließlich eine Abschlussveranstaltung zur Präsentation der Projektergebnisse inklusive eines Ausblicks auf die Zeit nach dem Projekt durchgeführt.

Die Aufgaben des Projektmanagements wurden kontinuierlich durch regelmäßige Arbeitsberatungen und verbundübergreifende Informationsabstimmungen erfüllt. Der Bearbeitungsschwerpunkt Ergebnisdokumentation begann Anfang 2021 mit der Konzeptionierung und anschließenden Ausarbeitung der in dieser Veröffentlichung vorliegenden Inhalte, welche einen Einblick in die dreijährige Projektarbeit gewähren und deren Ergebnisse darstellen sowie einen Ausblick auf zukünftige Vorhaben und Entwicklungen geben.

## 2 Darstellung der Ergebnisse



© TU Chemnitz

### 2.1 Analyse des Status Quo

Die Bedarfserhebung stellt einen wichtigen Schritt für das Projekt und dessen Verlauf dar und wird in diesem Unterkapitel beschrieben. Sowohl mit der Befragung von Geschäftsleitungen und Auszubildenden ausgewählter KKV durch die ATB als auch durch die Fokusgruppen und Interviews mit Auszubildenden und Auszubildenden der BW durch die TU Chemnitz konnten wichtige Erkenntnisse hinsichtlich des Bedarfs digitalgestützter Lernszenarien gewonnen und konkrete Handlungsempfehlungen abgeleitet werden.

#### 2.1.1 Befragung der KKV

##### Unternehmenssicht auf Bildung im Zeichen der Digitalisierung

Im ersten Jahr der Projektlaufzeit gehörten die Status-Quo-Ermittlung und die damit verbundenen Unternehmensinterviews zu den Hauptaufgaben der ATB gGmbH. Die schrittweise Befragung der Geschäftsleitungen und Auszubildenden in ausgewählten KKV erfolgte federführend durch die ATB, unterstützt durch die BildungsWerkstatt. Im Zeitraum von September 2019 bis August 2020 konnten insgesamt 15 leitfadengestützte Interviews mit den Geschäftsführungen der teilnehmenden Unternehmen durchgeführt werden. Die Interviews wurden mit Zustimmung der jeweiligen Gesprächspartner aufgenommen und von der aw&I für eine weiterführende wissenschaftliche Auswertung transkribiert. Gleichzeitig erfolgte eine schriftliche Protokollierung der wichtigsten Aussagen vor Ort, um eine zügige Verarbeitung der erlangten Informationen zu gewährleisten. Im Interview konnten Erwartungen und Einstellungen gegenüber der Digitalisierung sowie der eigene Beitrag der Beteiligten zum Projekt AE erhoben werden. Mittels Vor-Ort-Besichtigungen wurden ergänzend personelle und technische Ressourcen anhand eines Begehungsbogens erfasst. Nach Abschluss der Befragungen im August 2020 erfolgte die Auswertung der Interviews mit dem Ziel, deren Ergebnisse zum digitalen Meilensteintreffen im Frühjahr 2021 zur Diskussion stellen zu können.

Eine erste zentrale Fragestellung im Rahmen der Interviews ermittelte, welche digitalen Lernwerkzeuge sich bereits in den Unternehmen im Einsatz befinden. Die Darstellung in Abbildung 3 zeigt, dass hier bereits eine recht große Spannweite an verschiedenen Medien vorhanden ist. Am häufigsten benannten die Befragten Webinare, aber auch auf ERP-Systeme, Intranets oder digita-

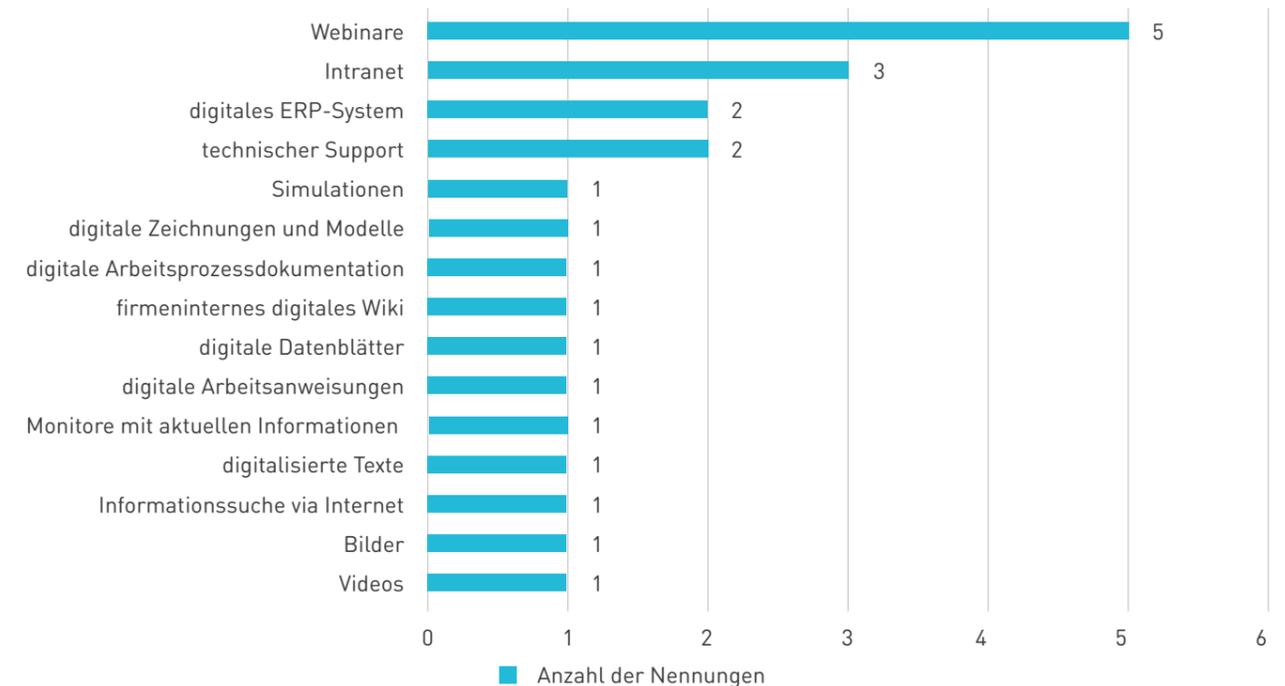


Abbildung 3: In den teilnehmenden KKV genutzte digitale Lernwerkzeuge

len technischen Support wurde mehrfach verwiesen. Zum Zwecke des digitalen Lernens befinden sich zudem Simulationen, Zeichnungen und Modelle oder Videos in den Unternehmen im Einsatz.

Da ein wesentliches Ziel des Projektes AUGMENTED EDUCATION darin bestand, den Einsatz digitaler Lernwerkzeuge in der beruflichen Erstausbildung zu intensivieren, war es zudem von besonderem Interesse, worin die Beteiligten die Chancen und Möglichkeiten des Einsatzes von digitalem Lernen sehen. Wie die Abbildung 4 verdeutlicht, wurde mit Bezug auf die Ausbildung selbst in vielen Interviews benannt, dass durch digitale Lernwerkzeuge große Mengen an Informationen und Ausbildungsmaterialien schnell, zeit- und ortsunabhängig zur Verfügung stehen.

Betont wurde dabei auch der Vorteil ihrer nachhaltigen Nutzbarkeit und Wiederverwendbarkeit. Chancen sieht man zudem darin, dass sich theoretische Grundlagen leichter in die Praxis übertragen ließen, dass das Lernen mit Simulationen auch Fehler zuließe und dass die Auszubildenden so Einblick in sonst unsichtbare Prozesse erhielten. Dies könne dazu führen, dass den Auszubildenden Zusatzwissen vermittelt wird und es zu einer Effektivitätssteigerung des Lernens kommt. Auf struktureller Ebene bietet der Einsatz digitaler Lernwerkzeuge zudem die Möglichkeit inhaltlicher Vereinheitlichungen und verspricht für mehr Ordnung und Übersichtlichkeit zu sorgen.

Der Einsatz digitaler Lernwerkzeuge habe aber nicht nur Vorteile für die berufliche Ausbildung, sondern eröffne auch den Unternehmen selbst Chancen und Möglichkeiten. Die befragten Unternehmen verwiesen in diesem Zusammenhang darauf, dass der Einsatz digitalen Lernens die Arbeitgeberattraktivität erhöhen und gerade für kleinere Unternehmen zu einem Alleinstellungsmerkmal werden könne, welches bei der künftigen Suche nach Auszubildenden Vorteile mit

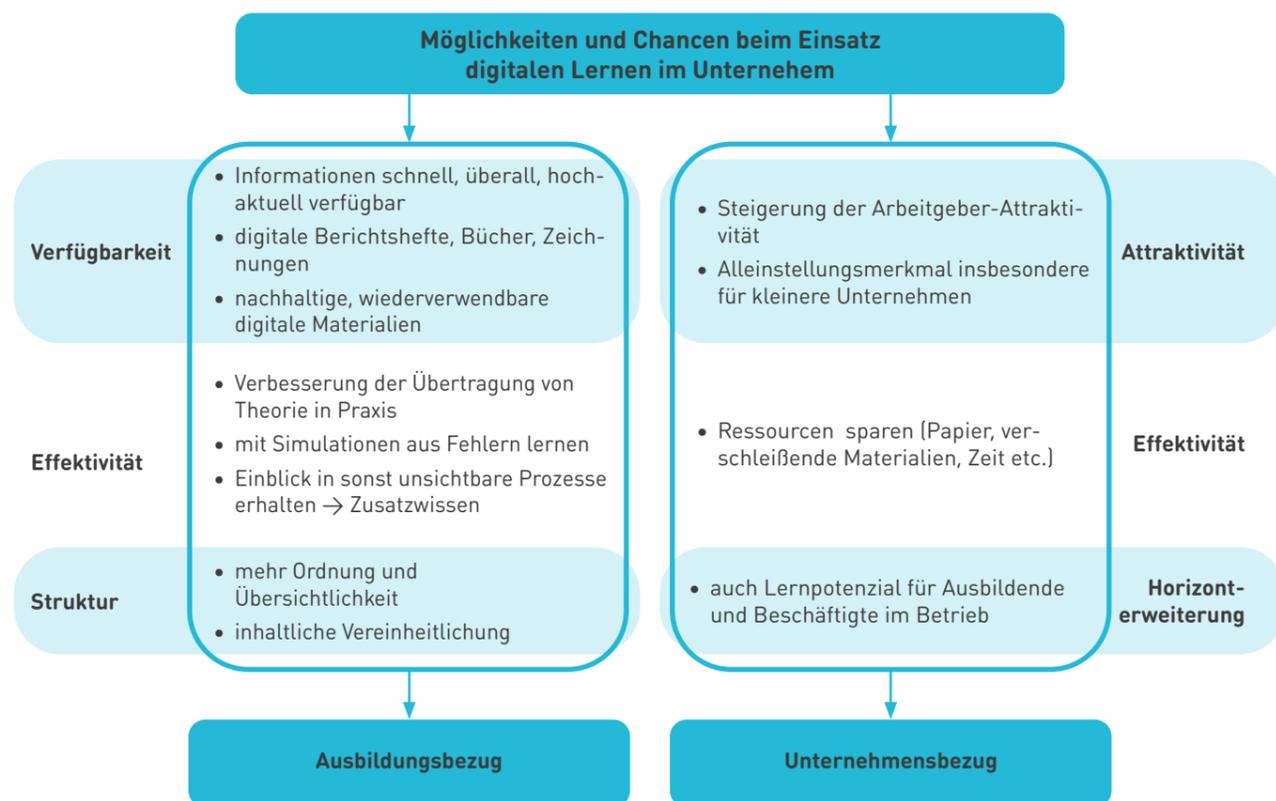


Abbildung 4: Möglichkeiten und Chancen beim Einsatz digitalen Lernens im Unternehmen

sich bringen würde. Weiterhin könne die Einsparung von Ressourcen wie Papier oder auch Zeit ebenfalls zu Effektivitätssteigerungen seitens der Unternehmen beitragen. Positiv hervorgehoben wurde zudem, dass die digitalen Lernwerkzeuge auch für die Auszubildenden und Beschäftigten im Unternehmen ein Lernpotenzial darstellen und zur Horizonterweiterung beitragen können.

Einen weiteren Aspekt, den man im Kontext der Digitalisierung nie vernachlässigen sollte, sind die erwarteten Herausforderungen, Risiken und Barrieren. Auch hierzu wurden die teilnehmenden Unternehmen befragt. Aus organisatorischer Perspektive wurde der Aufbau der benötigten Kompetenzen, die technische Administration und Integration sowie die Gewährleistung des Datenschutzes und die Etablierung neuer Nutzungsregeln im Unternehmen als zu bewältigende Herausforderungen angesehen (siehe Abbildung 5).

Weiterhin galt es, technische Herausforderungen zu bewältigen, wie bspw. die Beschaffungen der benötigten Hard- und Software, deren Lebensdauer möglicherweise durch Chemikalien verkürzt werden könnte, die im Unternehmen zum Einsatz kommen. Auf personeller Ebene wurde bemerkt, dass es zu Widerständen gegenüber der neuen Technologie kommen könnte oder dass andere Kompetenzen wie bspw. die der realen Kommunikation verloren gehen. Weitere Bedenken wurden dahingehend geäußert, dass Beschäftigte und Auszubildende durch die Technik von ihrer eigentlichen Arbeitstätigkeit abgelenkt werden. Darüber hinaus wurde angezweifelt, ob sich die Leistung der Auszubildenden allein durch den Technikeinsatz merklich verbessern ließe.

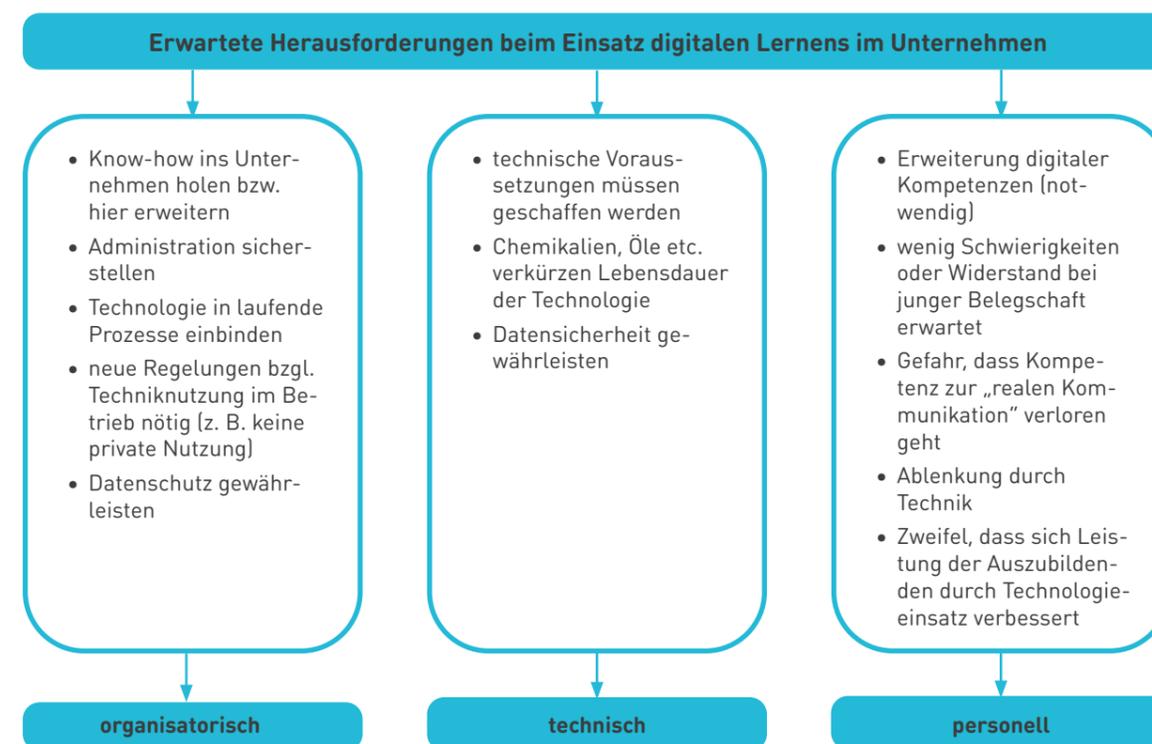


Abbildung 5: Erwartete Herausforderungen beim Einsatz digitalen Lernens im Unternehmen

Basierend auf den Ergebnissen der 15 Interviews konnte abgeleitet werden, dass ein zentraler Aspekt im Projekt darin bestehen musste, die benannten Herausforderungen zu meistern. Dies beginnt grundsätzlich mit dem Ändern von Gewohnheiten, wenn neue Formen des Lernens erfolgreich implementiert werden sollen. Weiterhin müsse zunächst eine gewisse Akzeptanz und ein Vertrauen gegenüber der Technik geschaffen werden. Um die Technologie vollumfänglich beherrschen zu können, müssen zudem Kompetenzen seitens der Lehrenden aufgebaut bzw. erweitert werden. Es gilt weiterhin, noch ungeklärte datenschutzrechtliche Belange zu klären und auch die Auszubildenden müssen in ihrer Selbstdisziplin gestärkt werden, um sich nicht durch die Technologie ablenken zu lassen.

Der erhoffte Mehrwert bestehe im Kern darin, ein selbstbestimmteres Lernen zu fördern, Lehrinhalte vertiefend zu vermitteln und den gegenseitigen Austausch der Lehrenden und Lernenden zu intensivieren bzw. zu vereinfachen. Folglich erscheint eine Attraktivitätssteigerung der Ausbildung und der vielfältigen Berufe selbst möglich. Die Abbildung 6 zeigt die gewonnenen Erkenntnisse aus den Interviews im Überblick.



Abbildung 6: Zusammenfassender Überblick der zentralen Interviewergebnisse

Um ein möglichst umfangreiches Bild des Status-Quo zu erhalten, wurden zu all diesen Belangen nicht nur die beteiligten Unternehmen befragt, sondern auch die Auszubildenden der Bildungswerkstatt sowie ausgewählte Auszubildende.

## 2.1.2 Befragung der Hauptakteure in der Ausbildung

Die aw&I führte zu einem Interview mit Auszubildenden und zum anderen mit Auszubildenden der BW durch. Auch diese verfolgten, ähnlich der bereits beschriebenen Interviews mit den KKV, das Ziel, die Bedarfe auf beiden Seiten zu ermitteln und konkrete Handlungsempfehlungen für das Projektteam und den weiteren Verlauf des Projekts abzuleiten.

### Sicht der Auszubildenden auf Bildung im Zeichen der Digitalisierung

Zur Befragung der Auszubildenden wurden im Februar und März 2020 zwei Fokusgruppen mit insgesamt 14 Teilnehmenden durchgeführt. Im Juni 2020 fand eine Online-Fokusgruppe mit vier Teilnehmenden statt. Die Gruppeninterviews dauerten zwischen 90 und 120 Minuten und wurden nach der anschließenden Transkription mit einer Kombination aus induktiver und deduktiver Herangehensweise unter Verwendung der Software „MaxQDA“ ausgewertet.

Befragt man die Auszubildenden nach den gewünschten Funktionen digitaler Lernwerkzeuge, so werden die Einschränkung bestimmter Funktionen wie bspw. Zugriff auf das Internet oder andere ablenkende Apps genannt (vgl. Abbildung 7). Bei einzelnen Aufgaben, wie z. B. der Erstellung von Schaltplänen, möchten die Auszubildenden im Sinne eines nachhaltigen, effektiven Lernens zunächst gern auf die digitale Form mittels Tablets verzichten und bevorzugen das analoge Zeichnen.

Einsatzmöglichkeiten digitaler Lernwerkzeuge sehen die Auszubildenden in allen Modulen. Da gerade auch bei praktischen Tätigkeiten anfänglich häufig Fragen entstehen, können die Antworten gleich in das jeweilige Lernszenario integriert werden. Als Beispiel nennen sie die Wahl des richtigen Bohrers bei verschiedenen Materialien. Jedes Modul sollte zunächst allgemeine Infor-

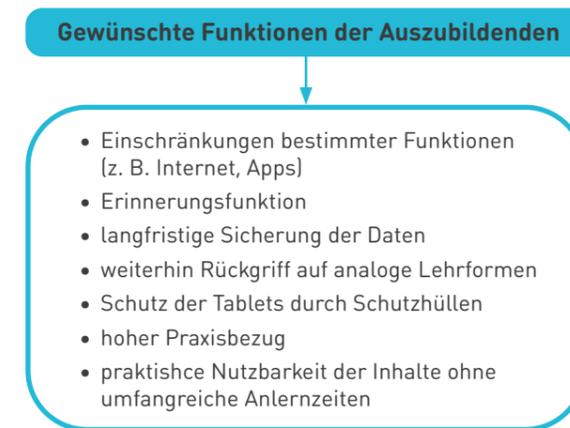


Abbildung 7: Gewünschte Funktionen digitaler Lernwerkzeuge aus Sicht der Auszubildenden

mationen, wie eine Kurzbeschreibung und Informationen des Auszubildenden ggf. mit einem Foto beinhalten. Weiter wünschen sich die Auszubildenden einen Gebäudeplan und eine Erklär-Funktion bei der Einführung neuer Begrifflichkeiten. Aus pädagogischer Sicht wären zum einen Lernkarten zum Lernen daheim mit Fragen, Antworten und einer Auswertungsmöglichkeit sinnvoll. Zum anderen würden Übungen zu verschiedenen Themen sehr helfen, z. B. zum Bestellablauf. In das System sollten nach Meinung der Auszubildenden auch diverse Apps integriert sein: mit einer Applikation der Berufsschule könnten Unterlagen versendet werden oder ein Simulationsprogramm könnte die Arbeit verschiedener Berufsgruppen vereinfachen. Außerdem wünschen sie sich Quiz und die Möglichkeit, das Berichtsheft via Tablet zu bearbeiten. Die gewünschten Inhalte sind in Abbildung 8 zusammengefasst.



Abbildung 8: Gewünschte Inhalte digitaler Lernwerkzeuge der Auszubildenden

Chancen digitaler Lernwerkzeuge sehen die Auszubildenden vor allem darin, dass verschiedene Bereiche im Unternehmen damit einfacher verbunden werden können, es zu einer Kooperation verschiedener Berufsschulen kommen kann und der Aufwand für die Auszubildenden sinkt. Ein großer Vorteil sei auch die steigende Nähe zur Realität, da viele Unternehmensbereiche bereits digitalisiert sind und die Lernszenarien so besser auf das Berufsleben vorbereiten können. Hemmnisse sehen die Auszubildenden vor allem darin, dass Mobiltelefone und andere mobile Geräte mit Kamera generell in den Unternehmen verboten sind. Außerdem sehen sie die Gefahr, dass detailliertes Lernen erschwert wird, weil sich durch ein schnelles Nachschauen das Wissen nicht verfestigen könne. Ein Hemmnis sei auch, dass das Tablet nicht in der Prüfung verwendet werden darf. Spätestens dann bedarf es wieder einer analogen Formelsammlung. Die Risiken, die die Auszubildenden bei der Nutzung digitaler Lernwerkzeuge sehen, unterscheiden sich kaum von denen der Auszubildenden. Auch sie befürchten, dass sie sich von der Technik leichter ablenken lassen und dass ihr erworbenes Wissen weniger nachhaltig ist. Zudem ist eine Nichtnutzung von Technik nicht mehr möglich, was auch zu einer Entgrenzung führen kann. Weiterhin befürchten sie einen Verlust der Umgangsformen, denn das persönliche Gespräch mit der/dem Auszubildenden kann zugunsten von E-Mail oder Foren stark eingeschränkt werden. Eine Zusammenfassung der Chancen, Hemmnisse und Risiken werden in nachfolgender Abbildung 9 aufgezeigt.

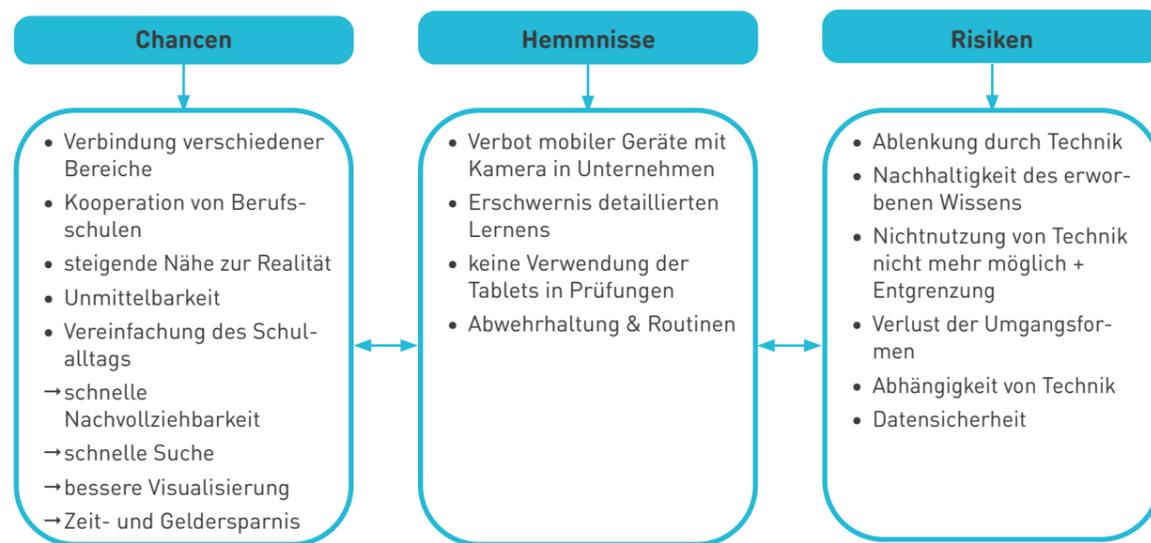


Abbildung 9: Chancen, Hemmnisse und Risiken der Digitalisierung aus Sicht der Auszubildenden

Die Auszubildenden wurden auch nach möglichen Reaktionen ihrer Unternehmen auf die Nutzung digitaler Lernwerkzeuge befragt. Als positiv schätzen sie eine eventuelle Anreizwirkung ein: sie als Auszubildende können von ihren Erfahrungen in der BildungsWerkstatt berichten, was ggf. zu einem erhöhten Interesse seitens der Betriebe führen kann. Die Zeitersparnis muss klar erkennbar sein und der Informationsgehalt muss einen Vorteil und geringen Aufwand mit sich bringen. Als negative Reaktionen erwarten die Auszubildenden vor allem die Wahrnehmung von Untätigkeit und Neid. In den Betrieben wird ebenso wie in der BildungsWerkstatt befürchtet, dass es aufgrund von Routinen bei Vorgesetzten zu einer Ablehnung der Technik kommen kann.

Zusammenfassend lässt sich nach Auswertung der Auszubildenden-Fokusgruppen konstatieren, dass eine große Aufgeschlossenheit gegenüber der Tabletnutzung herrscht. Gegenwärtig werden sogar bereits einige digitale Unterstützungen in der Ausbildung genutzt. Zum einen reflektieren die Auszubildenden die Problematiken und eventuelle Nachteile sehr umfangreich, zum anderen wird der Einsatz der Technologie in den Unternehmen als überwiegend positiv wahrgenommen. Die Auszubildenden können sich viele verschiedene Einsatzbereiche vorstellen und sehen mehr Chancen als Hemmnisse oder Risiken.

#### Sicht der Auszubildenden auf Bildung im Zeichen der Digitalisierung

Neben den Auszubildenden wurden ebenfalls die Auszubildenden interviewt. Insgesamt wurden elf Auszubildende der BW nach ihrer subjektiven Perspektive zu digitalen Lernwerkzeugen vor dem Hintergrund der Einführung in der BW befragt. Die Interviews umfassten 15 bis 60 Minuten und auch hier erfolgte nach der Transkription die Auswertung gemäß qualitativer Inhaltsanalyse mit einer Kombination aus induktiver und deduktiver Herangehensweise unter Verwendung der Software „MaxQDA“.

Befragt man die Auszubildenden danach, was sie unter Digitalisierung verstehen, nennen sie verschiedene Aspekte. Zum einen sei eine wesentlich dynamischere Kommunikation im Vergleich zur E-Mail möglich. Ebenso gestalte sich die Produktion dynamischer und reicht bis hin zur Industrie 4.0. Zum anderen sehen sie auch auf dem Gebiet der Lehre einige Anwendungsfälle wie z. B. eine Unterstützung durch ein Programm oder die digitale Taktstraße. Wie in Abbildung 10 zu erkennen ist, überwiegen die Vorteile deutlich den Nachteilen. So sehen die Auszubildenden eine Effizienzsteigerung durch Automatisierung von Abläufen sowie die Schonung von Ressourcen. Ein damit einhergehender geringerer Papierverbrauch wird ebenfalls positiv hervorgehoben, da bei Aktualisierungen oder Änderungen kein erneutes Ausdrucken notwendig ist. Nachteilig sehen die Auszubildenden der BildungsWerkstatt vor allem, dass es sich bei der Digitalisierung um einen längeren Prozess handelt, der nicht innerhalb kurzer Zeit etabliert werden kann. Außerdem befürchten sie, dass es zu einer zu starken Vereinfachung kommen kann, da beispielsweise durch Simulationssoftware das Verstehen der Materie in den Hintergrund rücken könne, weil Werte so lang verändert werden, bis das gewünschte Ergebnis eintritt.

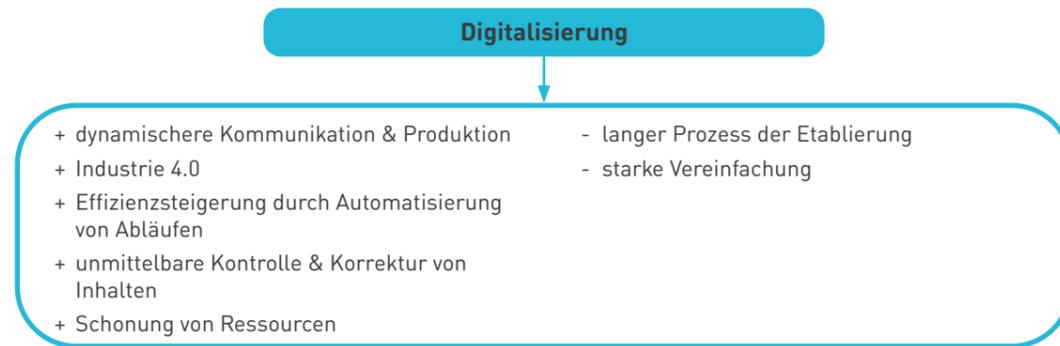


Abbildung 10: Beschreibung Digitalisierung durch die Auszubildenden

Die Auszubildenden der BW stellen sich unter digitalem Lernen u. a. ein plattformbasiertes bilaterales Arbeiten vor (vgl. Abbildung 11). Das meint, dass die Auszubildenden Aufgabenstellungen über eine Lernplattform erhalten, wo diese gleich bearbeitet und korrigiert werden können. Außerdem wünschen sie sich einen Rückfluss an Informationen – Auszubildende können auf Fehler in den Unterlagen hinweisen oder sich zusätzliche Informationen erbitten, die dann integriert werden können. Darüber hinaus sehen sie ihre Rolle als Auszubildende auch weiterhin als essenziell an, denn die Auszubildenden sollten nicht sich selbst überlassen werden, Instruktionen werden auch weiterhin notwendig sein.

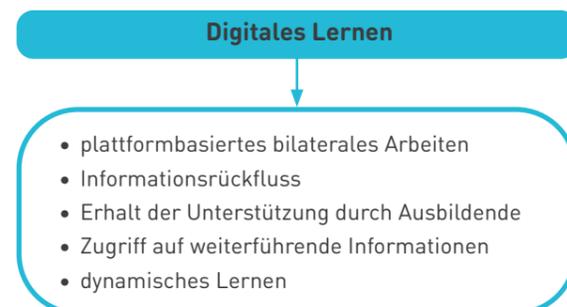


Abbildung 11: Wünsche der Auszubildenden durch digitales Lernen

Vier der Auszubildenden der BildungsWerkstatt können sich den Einsatz digitaler Lernwerkzeuge eingeschränkt gut vorstellen. So könnte es ihrer Ansicht nach Instruktions-PDF für bspw. eine Softwareeinrichtung geben oder Einweisungsvideos für verschiedene Themenbereiche. Weiterhin wünschen sie sich eine Software, die Einblick in den Desktop der Auszubildenden gewährt und die ihren Desktop auf den der Auszubildenden spiegeln kann, wobei Tablets als Endgeräte für sie infrage kommen. Im Gegensatz dazu können sich sieben der Auszubildenden keine Verwendung digitaler Lernwerkzeuge vorstellen. Dies begründen sie damit, dass die Inhalte nicht digitalisierbar seien und es an materiellen Ressourcen sowie eigener Kompetenz auf diesem Gebiet mangle. Aus den formulierten Bedarfen, Chancen und Hemmnissen lassen sich Anforderungen der Auszubildenden an digitale Lernwerkzeuge ableiten, welche in Abbildung 12 dargestellt werden.

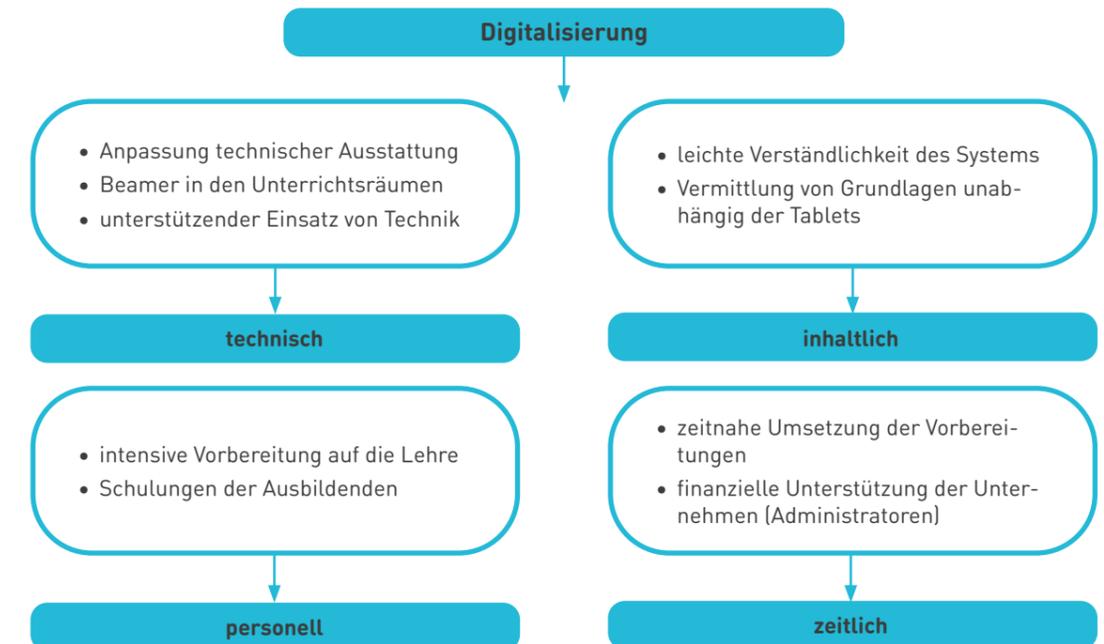


Abbildung 12: Anforderungen an digitale Lernwerkzeuge

Bei der Abfrage von Einsatzmöglichkeiten digitaler Lernwerkzeuge gaben die Auszubildenden der BW an, Werkzeuge für Tests und Quiz, Wörterbücher, Korrekturen, adaptive Baugruppen und -teile, Arbeitszeiterfassung, eine Datenbank inkl. Suchfunktion sowie Gamification-Ansätze nutzen zu wollen. Weiterhin haben sie schon genauere Vorstellungen entwickelt, welche Module sich für die Digitalisierung der Ausbildung eignen: Pneumatik, Messen, Projektarbeit über mehrere Berufsgruppen hinweg, theoretische Unterweisungen, Prüfungsvorbereitung und das Abhalten von Prüfungen.

Die Erwartungen der Auszubildenden sind unterschiedlich und lassen sich Abbildung 13 entnehmen. Zusammengefasst wünschen sie sich eine verstärkte Zusammenarbeit und die Nutzung von Synergien, wodurch Zusammenhänge besser erkannt sowie die Einkehr einer Normalität digitalen Arbeitens und eine Vereinfachung der Prozesse erzielt werden könne. Durch die Digitalisierung sei die Ausbildung realitätsnäher und den Auszubildenden könne die Sinnhaftigkeit bei manchen Themen leichter vermittelt werden und sie bekommen außerdem mehr Möglichkeiten, sich auszuprobieren.

Chancen bei der Nutzung digitaler Lernwerkzeuge sehen die Auszubildenden der BildungsWerkstatt vor allem in einer Zeit-, Geld- und Papierersparnis, einer einfacheren Dokumentation und einer Attraktivitätssteigerung der Ausbildung, was auch mit höheren Teilnehmendenzahlen einhergeht. Für Auszubildende sehen sie vor allem Chancen in der Unmittelbarkeit, d. h. Unterlagen sind immer verfügbar und können nicht vergessen werden. Hemmnisse sehen die Auszubildenden vor allem in der Abwehrhaltung insbesondere älterer Kolleg:innen gegenüber neuen Techniken und Methoden. Ebenso müssen bisherige Routinen erst aufgebrochen werden und manchen Auszubildenden sowie Auszubildenden fehlt es an digitalen Kompetenzen. Außerdem befürchten sie,

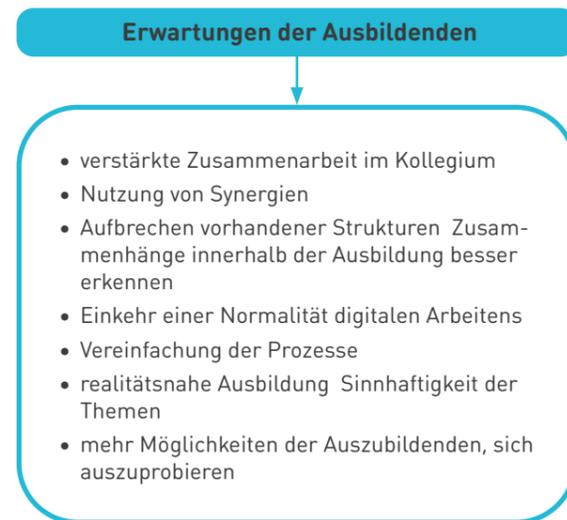


Abbildung 13: Erwartungen der Auszubildenden an digitale Lernszenarien

dass es einen Zwang geben kann, die neuen Methoden zu nutzen sowie einen Mehraufwand, denn die Zeit sei bereits ohne digitale Werkzeuge sehr knapp. Risiken sehen die Auszubildenden vor allem in der Nachhaltigkeit der Wissensvermittlung. Sie befürchten, Auszubildende befinden sich dann im „Konsumentenmodus“: digitale Inhalte werden lediglich abgespeichert, aber eigene Aufzeichnungen werden tendenziell häufiger wiederholt und somit stetig verinnerlicht als digital abgespeicherte Inhalte. Ein Überblick über die Chancen, Hemmnisse und Risiken wird in Abbildung 14 gegeben.

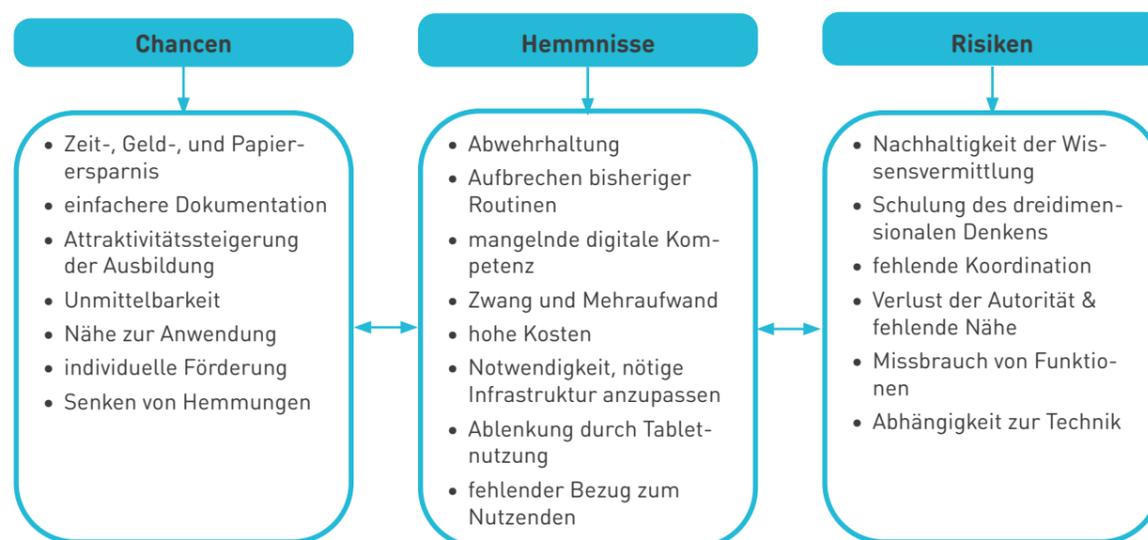


Abbildung 14: Chancen, Risiken und Hemmnisse der Digitalisierung aus Sicht der Auszubildenden

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Auszubildenden der BildungsWerkstatt der Digitalisierung im Bildungsbereich überwiegend positive Effekte zuschreiben. Aktuell herrscht noch eine niedrige Nutzungsquote digitaler Lernwerkzeuge vor und es gibt eine große Bandbreite an inhaltlichem Input hinsichtlich der Anforderungen und Einsatzmöglichkeiten. Die Auszubildenden argumentieren dabei sowohl aus ihrer eigenen Perspektive als auch aus der der Auszubildenden. Erfordernisse, Hemmnisse und Risiken bei der Einführung digitaler Lernwerkzeuge in der beruflichen Erstausbildung sind vor allem der Ausbau von Kompetenzen, die Koordination, das Aufzeigen von Möglichkeiten und das Einräumen von ausreichend Zeit.

## 2.2 Die digitalisierte Taktstraße

Einen zentralen Aspekt des Projektvorhabens stellten die Digitalisierung und Parametrierung der Taktstraße dar. Begonnen wurde dabei mit der Auswahl eines Taktes aus einer Baugruppe. Die Einzelkomponenten (Bauteile) dieses Taktes wurden anschließend digitalisiert. Auf diese Weise wurde mit jedem weiteren Bauteil verfahren, bis schließlich die gesamte Baugruppe digitalisiert und zu einer komplexen Darstellung zusammengefügt werden konnte. Dies wiederholte sich mit jedem Takt, bis im Ergebnis eine komplett digitalisierte Taktstraße entstand (vgl. Abbildung 15). Parallel dazu wurde damit begonnen, die digitalisierten Einzelkomponenten zu parametrieren, um zu veranschaulichen, was bei der Änderung eines Werkstückes oder Bauteils passiert und welche Abhängigkeiten zu den anderen Bauteilen vorliegen. Die Parametrierung der digitalen Taktstraße befindet sich noch im Prozess. Dennoch kann die vollumfänglich digitalisierte Taktstraße (Demonstrator) zu Anschauungszwecken bereits genutzt werden. Sie lässt sich im Programm Fusion 360 als 360°-Gesamtbild oder webbasiert in der Explosionsdarstellung (vgl. Abbildung 16) aus verschiedenen Blickwinkeln und inkl. Zoomfunktion anzeigen. Durch die cloud-basierte Arbeitsweise in den CAD- und CAM-Programmen ist der Zugriff von überall und auf jedem mobilen Endgerät möglich und motiviert Auszubildende so, sich noch aktiver am jeweiligen Arbeitsfortschritt zu beteiligen.

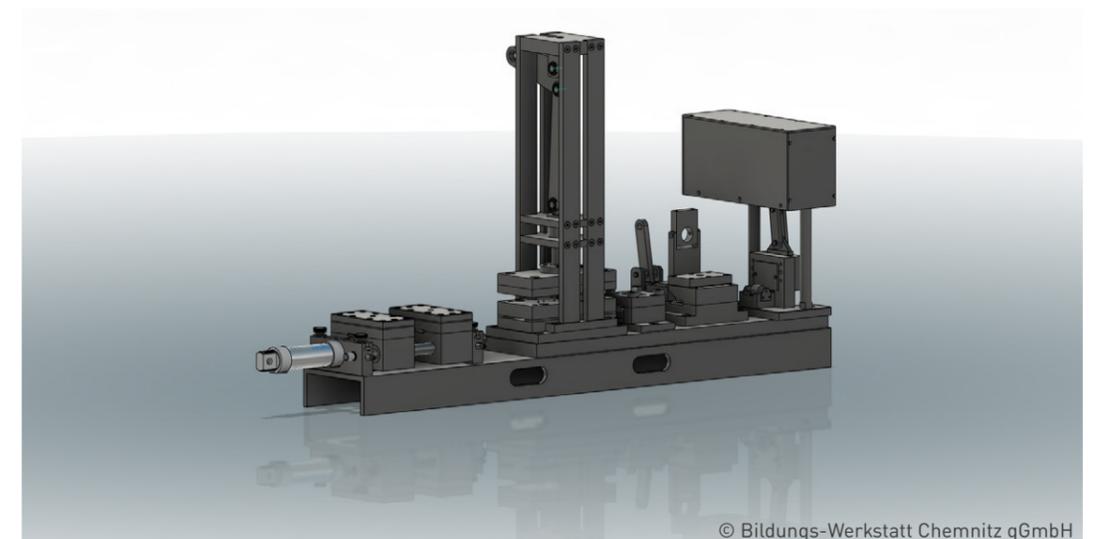


Abbildung 15: 3D-Darstellung der Taktstraße im Programm Fusion 360 von Autodesk

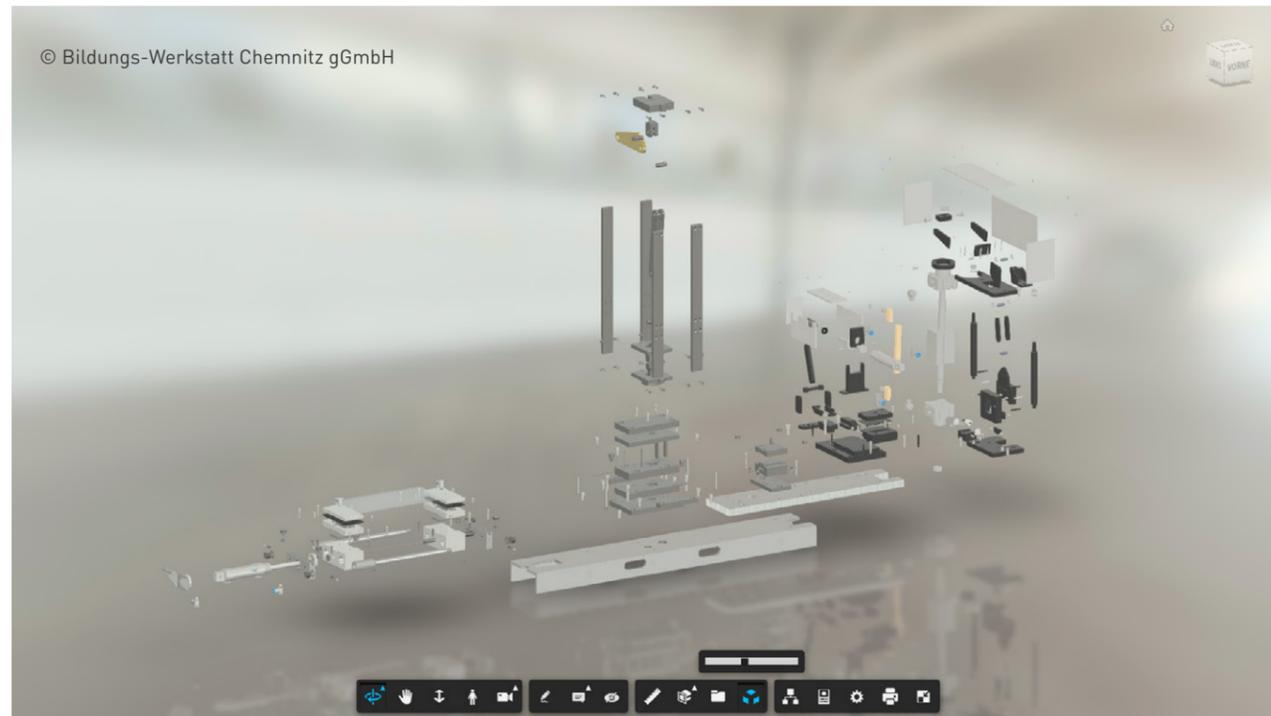


Abbildung 16: Digitale Taktstraße in 3D-Explosionsdarstellung

Ursprüngliches Ziel des Projektes war die vollständige und damit berufsübergreifende Einbindung des digitalen Demonstrators in die Ausbildungsmodule. Im Zuge der während des Projektes gemachten Erfahrungen und wegen der teilweise sehr unterschiedlichen Modul Inhalte musste dieser Anspruch relativiert werden. Denn nach Rücksprache mit den betreffenden Auszubildenden stellte sich heraus, dass nicht alle der ursprünglich vorgesehenen Module für das Lernen mit digitalen Lernwerkzeugen geeignet sind. Dies ist unter anderem der sehr praktisch ausgerichteten Ausbildung in der BW geschuldet. Daher wurden teilweise Module für die Digitalisierung ausgewählt, in denen die Taktstraße mitunter nicht vordergründig behandelt wird. Zwar kann in jedem Modul ein Bezug zur Taktstraße hergestellt und Auszubildende auf die interdisziplinären Zusammenhänge aufmerksam gemacht werden, die fachlichen Inhalte zielen aber nur zum Teil auf die baulichen Komponenten und Arbeitsprozesse der Taktstraße ab. Der virtuelle Demonstrator Taktstraße wurde daher nur punktuell in die entstandenen digitalen Lernszenarien eingebunden. Das Hauptaugenmerk lag und liegt daher auf der Entwicklung von möglichst vielen für das Blended Learning geeigneten Lernszenarien, welche ab dem Lehrjahr 2022/23 in die Ausbildung der BW implementiert werden sollen (vgl. Kap. 3.3.1 und 5.3).

Essentieller Baustein für die Durchführung der genannten Blended Learning-Kurse war die Schaffung eines sog. Digitalen Helfers („Digital Assist“), der in Form eines mobilen Endgerätes (in unserem Fall ein iPad) auch in Zukunft die Bedarfe der Auszubildenden, Ausbildungsbetriebe und auch Auszubildende der BW im Rahmen der Digitalisierung der Berufsbildung (Inhalte und Rahmenbedingungen) decken soll (vgl. 5.3 Praktischer Ausblick). Das Aufrufen der digitalen Taktstraße ist mittels „Digital Assist“ orts- und zeitunabhängig möglich.

Im Laufe des Pilotprojektes haben die Projektpartner die Herausforderungen der Digitalisierung der Beruflichen Bildung und der Implementierung digitalgestützter Lernwerkzeuge in den laufenden Ausbildungsbetrieb erlebt. Trotz einiger Schwierigkeiten und des teilweise erforderlichen Umdenkens im Arbeitsfeld Digitalisierung und Parametrierung der Taktstraße können wir sagen, dass die Digitalisierung der beruflichen Bildung ein sinnvoller und effektiver Ansatz ist und bleibt, den die BW mit der Einführung digitaler Lernszenarien bzw. Blended Learning-Kurse weiterverfolgen wird. Inwieweit sich eine umfangreiche Einbindung der digitalen Taktstraße in das Ausbildungssystem der BW als realisierbar und zweckmäßig erweist, wird sich noch zeigen.

## 2.3 Lernszenarien für die digitalisierte Ausbildung

Bevor ganz konkret auf die Vorgehensweise und Evaluation der Lernszenarien eingegangen wird, soll vorab noch einmal zusammengefasst werden, welche Ziele mit der Einführung der e-learning-Kurse verbunden waren und welchen Mehrwert sie schaffen.

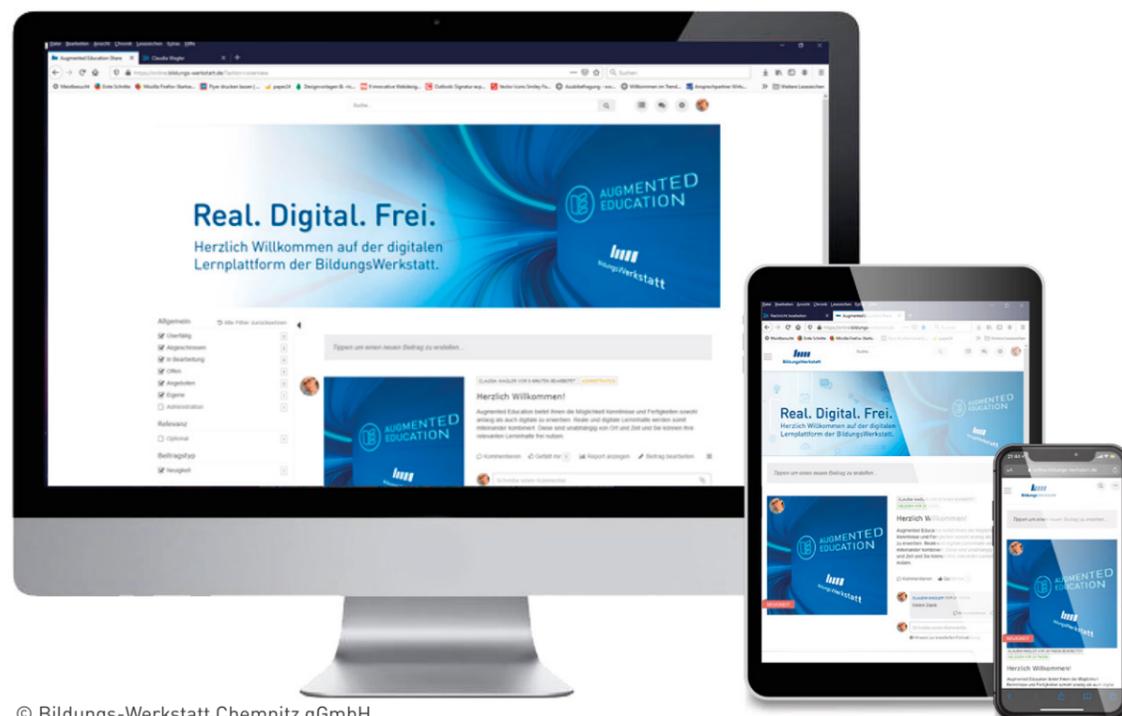
Für die Lernenden war es wichtig, das Lernen attraktiv und individuell gestalten zu können und eine intuitive Plattform zu haben, auf der auch ohne große Einweisung selbstständig sowie orts- und zeitunabhängig gearbeitet werden kann. Die gewählte Lernplattform erfüllt diese Anforderungen. Durch die Nutzung verschiedener Werkzeuge und Einstellungsmöglichkeiten bei der Erstellung der Lernszenarien können verschiedene Lerntypen angesprochen werden. Außerdem können Lerninhalte und Prozesse an den Kenntnisstand der Teilnehmenden angepasst werden. Das funktioniert einerseits durch die Wiederholbarkeit vergangener Inhalte, wenn z. B. etwas noch nicht gleich verstanden wurde. Andererseits können besonders schnelle Auszubildende durch mögliche Zusatzaufgaben gefördert werden und Wartezeiten vermieden werden. Ermöglicht wird auch ein weitestgehend papierfreies Lernen durch die Bearbeitung von Aufgaben auf dem digitalen Lernwerkzeug und die Download-Möglichkeit bearbeiteter Aufgabenblätter bzw. das Speichern ebendieser (auf dem Gerät, in einer Cloud oder durch das Senden per Mail). Bei Problemen oder Fragen ist der direkte Kontakt zum Auszubildenden über das Tool oder die persönliche Ansprache (je nach Lernort) möglich. Letztlich können die erworbenen digitalen Kompetenzen an das Ausbildungsunternehmen weitergegeben werden.

Auch für die Auszubildenden, die zu Beginn des Projektes zu einem Großteil noch keine weitreichenden Erfahrungen mit digitalen Lernwerkzeugen hatten, sollte eine möglichst einfache und angenehme Form des Lehrens geschaffen werden. Wichtig war hier neben der leichten Bedienbarkeit, dass die Auszubildenden über das Learning Management System (LMS) einen Überblick über ihre Teilnehmenden und einen Einblick in deren Lernfortschritt, Erfolge und Ergebnisse bei bewerteten Fragen und Tests haben, sodass sich auch die Auswertung vereinfacht. Das Handling des Gerätes und des LMS sowie ggf. des Learning Content Management System (LCMS) sollten möglichst intuitiv, leicht verständlich und zügig zu erklären sein, damit besonders diejenigen Auszubildenden ohne Vorerfahrungen mit digitalem Lernen und Lernwerkzeugen die Einführung nicht als zu hinderlich betrachten. Vordergründiges Ziel bei der Implementierung des Blended Learnings war vor diesem Hintergrund vor allem auch die Zeitersparnis bei der Unterweisung durch Lehrende bei gleichzeitiger individuellerer Betreuungsmöglichkeit der Auszubildenden.

### 2.3.1 Vorgehensweise zur Erstellung der Lernszenarien

Das Jahr 2020 war geprägt von tiefgreifenden gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Einschnitten mit z. T. erheblichen Auswirkungen auf die Projektarbeit im Rahmen von AUGMENTED EDUCATION. Neben einem ungeahnten Schub in Fragen der Digitalisierung (und hier insbesondere im Bereich von Akzeptanz und Erfahrungen in der Praxis) umfassten die zu lösenden Herausforderungen insbesondere eine Kompensation der physischen Kontaktverbote im projektinternen Austausch sowie in der Kommunikation ins Außenfeld. Eine weitere zu lösende Herausforderung stellte die Ankündigung von Apple dar, dass die iTunes U App Ende 2021 eingestellt wird. Eine Weiterarbeit mit iTunes U wurde unter diesen Umständen vor allem im Sinne einer nachhaltigen Nutzung der Lernszenarien in Frage gestellt. Wie bereits erwähnt, wurde daraufhin ein neuer Partner für die Unterstützung und Umsetzung der Lernszenarien, die chemmedia AG, gefunden, die den Projektpartnern seit Anfang 2021 mit ihrem Know-how auf diesem Gebiet zur Seite steht.

Die e-learning-Software der chemmedia AG besteht aus verschiedenen Angeboten. Im LCMS „knowledgeworker create“ können Kursstrukturen angelegt sowie Inhalte erstellt und gespeichert werden. Auf der Plattform „knowledgeworker share“, dem LMS (vgl. Abbildung 17), werden die erstellten Kurse hochgeladen und freigegeben, d. h. die betreffenden Teilnehmenden können hierüber angelegt und in die Kurse (Module) eingeschrieben werden. Die Tutoren/Ausbildenden haben über die Plattform einen Überblick über ihre Teilnehmenden und einen Einblick in deren Lernfortschritt und Testergebnisse.



© Bildungs-Werkstatt Chemnitz gGmbH

Abbildung 17: Das responsive Design des knowledgeworker lässt sich allen Endgeräten darstellen

Mit dem Ziel des Projektes, digitalgestützte Lernwerkzeuge einzuführen und in die Ausbildung der BW zu integrieren, musste zunächst eine Auswahl von Modulen getroffen werden, welche sich für die Durchführung mit Unterstützung eines „Digital Assists“ eignen. Dies geschah in enger Zusammenarbeit mit den Auszubildenden sowie der Ausbildungsleitung und Geschäftsführung. Es wurde sehr schnell festgestellt, dass aufgrund der praktischen Ausrichtung der Ausbildung in der BW nur einige der prinzipiell angebotenen Module dafür infrage kommen. Aus demselben Grund haben sich die beteiligten Mitarbeiter:innen zudem für die Form des Blended Learnings (anstelle eines reinen online Lernens) entschieden, bei dem die Auszubildenden und der Auszubildende in Präsenz anwesend sind, die Nutzung des „Digital Assist“ aber zu einem attraktiveren, papierfreien und eigenständigeren Lernen der Auszubildenden führen soll.

Nach Auswahl geeigneter Kurse mussten bestehende Lerninhalte digitalisiert, teilweise strukturell und inhaltlich verändert und in eine Form gebracht werden, die sich einerseits aus fachlich-inhaltlicher Sicht anbietet und andererseits bzgl. der Optik und Handhabung angenehm ist. Die Ansprache verschiedener Lerntypen, z. B. durch Bereitstellung von Texten, Abbildungen, Fotos oder Videos, musste beachtet werden und einheitliche Strukturen sowie ein einheitliches Layout der Kurse sollte für den Wiedererkennungswert der BildungsWerkstatt sorgen. Daher besprachen diverse Mitarbeiter:innen aus Verwaltung, Ausbildung, Administration und Geschäftsführung zusammen diese Schwerpunkte vor der eigentlichen Kurserstellung.

Nach der Festlegung, wie die Kurse bzw. Module aufgebaut und optisch gestaltet werden sollen, konnte mit der inhaltlichen Erstellung begonnen werden. Die Projektmitarbeiterin der BW übernahm dies in Zusammenarbeit mit den entsprechenden Auszubildenden, welche entweder inhaltliche Zuarbeiten leisteten oder sich direkt auch an der Erstellung im LCMS beteiligten. Um die Entwicklung der Lernszenarien so einfach wie möglich zu gestalten und allen oben genannten relevanten Aspekten (wie Aufbau und Layout) gerecht zu werden, wurden hierfür generische Handlungsempfehlungen in Form eines Leitfadens entwickelt, welche allen mitarbeitenden Personen zur Verfügung gestellt wurden. Aus Kapazitätsgründen ist diese Handreichung der vorliegenden Dokumentation nicht beigefügt. Bei Interesse oder auch Fragen wenden Sie sich gern unter den bekannten Kontaktmöglichkeiten an die BildungsWerkstatt.

Erstellt wurden bis zum aktuellen Zeitpunkt (März 2022) folgende Kurse: Messen elektrischer Grundgrößen, CNC-Grundlagen, Wirtschafts- und Sozialkunde sowie Vorbereitung auf die Abschlussprüfung Teil 2 der Technischen Produktdesigner. Aktuell befindet sich ein Kurs zum Thema Mechatronische Systeme und ein Kurs zu den Grundlagen des 3D-Drucks im Aufbau. Für die reine Erstellung eines Wochenkurses waren im Schnitt zwischen zwei und sieben Wochen (bzw. zwischen 80 und 300 h) Arbeitszeit nötig.

Im Anschluss an die Erstellung wurde jeder Kurs sprachlich, inhaltlich und strukturell überprüft und bzgl. der technischen Komponenten (Funktionalität von Fragebögen, Rückmeldungen ans System, Pop-ups, Anzeigen von Bildern und Drucken von PDF-Dateien oder auch das korrekte Anzeigen aller Inhalte in verschiedenen Browsern, etc.) getestet, bevor die eigentlichen Testläufe mit Auszubildenden der BW starteten. Vor jedem Testlauf wurden sowohl die Ausbildungsfirmen als auch die Teilnehmenden über das Stattfinden des Moduls in Form eines Blended Learning-

Kurses informiert. Teilnehmende wurden nach Einwilligung im LMS angelegt und in die Kurse eingeschrieben. Teilweise erhielten die Teilnehmenden bereits vor Kursbeginn eine technische Einweisung in die Nutzung der iPads, oft aber erst am ersten Lehrgangstag. Auch Auszubildende mussten vorab in deren Handling eingewiesen werden, sofern sie damit nicht vertraut waren. Auch für die Vorbereitung der Testläufe wurde eine Handreichung in Form einer Checkliste erstellt, die es im Prinzip allen Mitarbeitenden ermöglichen soll, eine solche Planung vorzunehmen.

### 2.3.2 Evaluation der Lernszenarien

Die Erprobung der Lernszenarien wurde seitens der aw&I durch eine Hospitation pro Modul, einen übergreifenden Fragebogen und fünf Interviews pro Modul begleitet. Die iterative Evaluation ermöglichte eine laufende Anpassung an das Nutzerfeedback und so eine Ausschöpfung der erkannten Optimierungspotenziale. Darüber hinaus wurden acht Interviews mit Auszubildenden durchgeführt, um deren Sichtweise auf die Digitalisierung der Lernszenarien und das Projekt als Ganzes zu betrachten.

#### Evaluation durch die Auszubildenden

Die Hospitationen im Anwendungskontext der Lernszenarien ermöglichten einen unverfälschten Eindruck der Erstanwendung der Lernszenarien durch die Auszubildenden. Hierbei wurde insbesondere schnell deutlich, dass es einer technischen Einführung in die Bedienung der Tablets und den Umgang mit der Software bedarf. Entstandene Nachfragen der Auszubildenden wurden festgehalten und konnten in weiteren Erprobungen vorab erläutert werden. Es lässt sich festhalten, dass sowohl Auszubildende als auch Auszubildende der Anwendung der Tablets sehr offen begegneten und die Ausbildungseinheiten durch ein positives Stimmungsbild geprägt waren.

Der Fragebogen zur Evaluation der Lernszenarien wurde übergreifend durchgeführt und bildet demnach die Sichtweise der Auszubildenden aus allen vier Testläufen ab. Die Ergebnisse zeigen, dass die Mehrheit der Auszubildenden der Meinung ist, dass der Stoff angemessen veranschaulicht wurde und die Lernziele klar definiert waren. Es wurden weiterhin zusätzliche hilfreiche Ressourcen zur Verfügung gestellt und das Tempo zur Behandlung des Lernstoffes als überaus angemessen eingestuft. Die Struktur des Lernszenarios wurde als übersichtlich wahrgenommen und die Auszubildenden konnten alle notwendigen Informationen leicht finden. 50% der Lernenden gaben an, dass sie sich durch den Einsatz des Lernszenarios intensiver mit den Inhalten auseinandergesetzt haben und selbstständiger gelernt haben. Ebenso war der Lernfortschritt für die Auszubildenden besser überprüfbar als in vergleichbaren analogen Modulen. Die Mehrheit der Auszubildenden gab im Fragebogen an, dass sie zukünftig gern mit digitalen Lernszenarien lernen möchten und eine regelmäßige Nutzung begrüßen würden. Die Lernszenarien wurden als einfach zu nutzen und funktional eingeschätzt, was für eine intuitive Nutzung der Tablets in der untersuchten Altersgruppe (18-25 Jahre) spricht. Die Mehrheit der Auszubildenden hat dem Lernszenario einen erhöhten Spaßfaktor zugeschrieben und wird es nach eigener Angabe in guter Erinnerung behalten. Insgesamt wurden die digitalisierten Ausbildungsinhalte mit einer Schulnote 2 bewertet. Um die Hintergründe dieser Wertung in Erfahrung zu bringen, wurden ergänzend zum Fragebogen leitfadengestützte Interviews durchgeführt. Nachfolgend werden die

Ergebnisse dargestellt, welche einen tieferen Einblick in das Meinungsbild der Auszubildenden ermöglichen.

In den Interviews hat sich gezeigt, dass die Auszubildenden von den digitalen Lernszenarien sehr begeistert sind. Die Auswertung dieser kann dem Projektteam gute Verbesserungsvorschläge mit auf den Weg geben und dazu beitragen, das Angebot stetig attraktiver zu gestalten. Besonders heben die Auszubildenden hervor, dass ihnen eine selbstständige Arbeitsweise und ein individuelles Arbeitstempo ermöglicht werden und der Spaßfaktor sowie die Motivation höher sind als im Frontalunterricht.

*„Mittlerweile kann ich mir kaum vorstellen, dass ich nächste Woche wieder auf Papier weiter machen soll.“*

*„Und als Azubi ist man auch etwas motivierter, weil es eine Art Umfeld ist, was einem liegt. Anstatt ein Blatt Papier vor sich zu haben, ein elektrisches Gerät, weil das in unserem Alter zum Alltag gehört.“*

*„Dafür spricht auf jeden Fall, dass es moderner ist, man geht mit der Zeit. Das ist schon ein komplett anderes Lernerlebnis. Das kann man einfach nicht miteinander vergleichen.“*

Mit den Lernszenarien konnten relevante theoretische als auch praktische Inhalte für das spätere Berufsleben vermittelt werden. Laut den Auszubildenden bietet sich das digitale Format jedoch vor allem für Theoriekurse an. In praktisch orientierten Modulen ist weiterhin eine engmaschige Begleitung der Auszubildenden notwendig. Jedoch ist dank der digitalen Kurse auch ein Arbeiten von Zuhause aus möglich, was in Zeiten der Corona-Pandemie den Unterrichtsausfall etwas kompensieren oder generell bei langen Anfahrtswegen sinnvoll sein kann. Als besonders praktische Aspekte werden vor allem die Platz- und Gewichtsersparnis im Rucksack, das geringe Risiko, Unterlagen zu vergessen, die höhere Umweltfreundlichkeit aufgrund des geringeren Materialverbrauchs, die unbegrenzten Ressourcen beispielsweise bei Notizen und die enorme Einsparung von Papier genannt. Außerdem ist das Tablet immer vorhanden und muss nicht wie beispielsweise Arbeitsblätter gesucht werden. Technische Vorteile sind u. a., dass auch Recher-

chen im Internet möglich sind, was eine selbstständige Arbeitsweise unterstützt und nicht alles bei den Auszubildenden erfragt werden muss. Durch die wegfallenden Zwischenfragen haben auch die Auszubildenden mehr Zeit. Außerdem können mit Erklär- und Lernvideos, neue Themengebiete zu einem späteren Zeitpunkt wiederholt werden. Inhaltlich heben die Auszubildenden die gute Struktur, die klare Gliederung, die klaren Aufgabenstellungen und die eindeutigen Abbildungen hervor. Die Navigation als auch die Bedienung der digitalen Lernszenarien wird als übersichtlich und intuitiv empfunden. Vor allem die Möglichkeiten des Zoomens, Scrollens, Kopierens sowie Vorwärts- und Rückwärtsnavigieren wird als besonders positiv hervorgehoben. Auch die Nutzung des Stifts wird von vielen Auszubildenden als sehr angenehm wahrgenommen, da es einfacher ist, als mit den Fingern zu schreiben. Andere wiederum bevorzugen das Tippen, was besonders für Auszubildende mit schlechter Handschrift nützlich ist und schnellere Mitschriften ermöglicht. Zum besseren Verständnis tragen auch die abschließenden thematischen Tests bei. Wenn jedoch eine Frage einmal nicht beantwortet werden kann, ist nicht die Vermittlung der Kursinhalte dafür verantwortlich. Allerdings wird auch die Sinnhaftigkeit dieser Tests infrage gestellt, da ein Scrollen nach oben möglich ist und die Antwort dann abgeschrieben werden kann. In Abbildung 18 sind die Vorteile der digitalen Lernszenarien aus Auszubildenden-Sicht zusammengefasst.

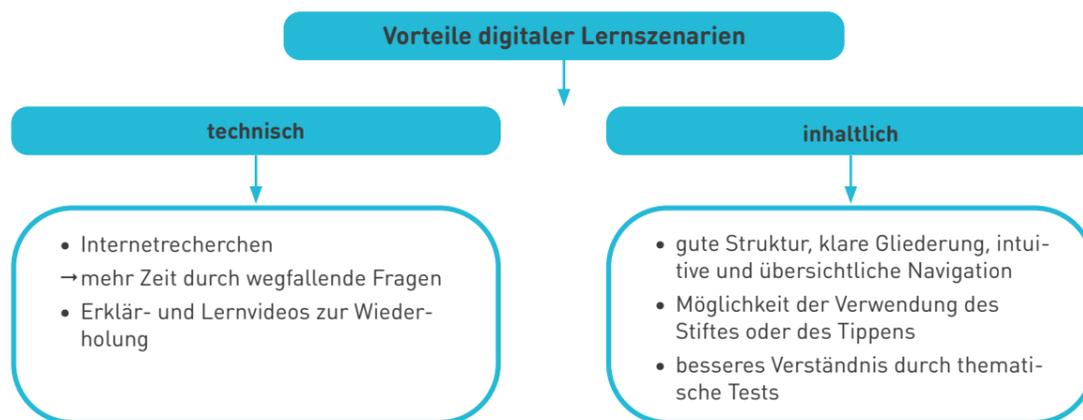


Abbildung 18: Vorteile digitaler Lernszenarien aus Sicht der Auszubildenden

Die didaktische Gestaltung der Lernszenarien gefällt den Auszubildenden. Sowohl Farbgebung, Schriftgestaltung, Grafiken und auch Videos tragen zum Verständnis der Inhalte bei. Vor allem Grafiken in Verbindung mit Merksätzen werden als positiv hervorgehoben. Wenn Zeichnungen vervollständigt werden müssen, wünschen sich die Auszubildenden, dies gleich in die vorhandene Zeichnung zu integrieren, anstatt alles abzuzeichnen. Allerdings kam es teilweise zu einer Lärmbelästigung, da einige Auszubildende keine Kopfhörer verwendeten, als sie sich die Videos anschauten. Ebenso sehen sie die Aufteilung des Moduls auf 40 Unterrichtsstunden und nicht auf Zeitstunden für sinnvoll, da eine lange Bearbeitungszeit sonst zu einem Konzentrationsverlust geführt hätte. Auch der Umfang der Informationseinheiten ist dem unterschiedlichen Lerntempo der Auszubildenden angemessen gestaltet.

Generell gibt es ein geteiltes Echo bezüglich der im Projekt verwendeten Apple-Geräte. Einige Auszubildende kommen sehr gut damit zurecht, da diese meist schon Geräte der Marke nutzen. Andere haben Startschwierigkeiten und wünschen sich eine kurze Einführung in die Technik, damit nicht alles erst mühsam selbst ausprobiert werden muss und die Zeit wirklich für die Bearbeitung der Lernszenarien genutzt werden kann. Diese wurde im weiteren Verlauf der Erhebung integriert. Auch einige Auszubildende schienen Schwierigkeiten mit den Apple-Geräten zu haben:

*„Ich hatte bisschen das Gefühl, er wurde ins kalte Wasser geworfen. Er war jetzt scheinbar auch nicht der größte Apple-Nutzer und die meisten Fragen bezogen sich tatsächlich mehr auf „wie geht was in Apple?“ als auf [das Inhaltliche]. Da wäre jemand, der auch eine Apple-Schulung hat, auch nicht schlecht.“*

Ebenfalls negativ sehen sie, dass eine Kopplung der Apple-Tablets mit den bereits vorhandenen Windows-PCs nicht möglich ist und einige Arbeiten doppelt verrichtet werden mussten. Daher sollten entweder beide Endgeräte von einem Hersteller stammen oder es sollte nur ein Gerät genutzt werden, wobei einige sich klar für die Verwendung eines Computers aussprechen. Weiteres Verbesserungspotenzial im Hinblick auf die Technik sehen die Auszubildenden darin, nur Zugriff auf bestimmte Apps oder Bereiche des Tablets zu haben, um das Risiko der Ablenkung durch das Schauen von Videos oder Spielen zu senken. Dahingehend ist aber auch die Anwesenheit des Auszubildenden förderlich. Da die Tablets über die Cloud verbunden sind, konnten die Aufzeichnungen anderer in der Notiz-App manipuliert (Löschen, Bearbeiten etc.) werden. Oft angemerkt wurde, dass das Speichern, Öffnen und Drucken von PDF-Dateien problematisch waren. Die Lösung dafür könnte ein Download-Button sein. Problematisch wurde auch der Daten- bzw. Fortschrittsverlust angemerkt, wenn der Browser zu lang nicht genutzt wurde. Diesem Problem kann allerdings mit der richtigen Einstellung ebenfalls entgegengewirkt werden. Einige Auszubildende hatten Schwierigkeiten, an einer bestimmten Stelle weiter zu navigieren. Sie wussten anfangs nicht, dass sie sich wirklich alles durchlesen, anschauen und anklicken müssen, bevor der Weiter-Button klickbar wird.

Inhaltlich wünschen sich die Auszubildenden eine Übersicht über alle Aufgabenblätter, um sich auf die Lernziele eines Kurses einstellen zu können. Ebenso fehlten ihnen teilweise die Erklärungen bei den theoretischen Inhalten, bzw. hätten diese umfangreicher sein sollen. Auch die Aufgaben sollten ausführlicher beschrieben werden. Bei praktischen Inhalten wünschen sich die Auszubildenden kleine Tipps und Hilfestellungen, um Fehler im Aufbau von Versuchen etc. vermeiden zu können. Hin und wieder konnte bei einigen Auszubildenden die Gliederung nicht angezeigt werden oder es kam zu Problemen in der Navigation, was nur durch das erneute Laden und Einloggen im Lernmanagementsystem behoben werden konnte. Ein weiterer Wunsch einer Verbesserung ist die Sicherung der Ladeinfrastruktur in der BW. Denn wenn das Gerät zu Hause nicht geladen werden muss, kann es nicht vergessen werden. Ebenso ist für einige eine anschließbare Tastatur für ein verbessertes Schreibgefühl sinnvoll, andere sehen darin keinerlei Nutzen. Außerdem kann auch eine Weiterbildung der Auszubildenden in Bezug zur Technik sinnvoll sein. Auch die Anwesenheit der Auszubildenden während der Bearbeitung der Lernszenarien wird sehr geschätzt. So sind schnelle Rückfragen seitens der Auszubildenden, gute Erklärungen oder

das gemeinsame Lösen schwieriger Aufgaben am Whiteboard möglich. Deshalb sollte aus Ihrer Sicht auch keine reine Digitalisierung mit einer Bearbeitung ohne die Auszubildenden angestrebt werden. Generell werden die Auszubildenden als kompetent eingeschätzt, lediglich in der Handhabung der Apple-Geräte sind einige nicht so sehr geübt. Einige Auszubildenden bemängeln jedoch auch, dass der Kontakt zu den Ausbildenden unpersönlicher und eingeschränkter wird. Die Punkte mit Verbesserungspotenzial der Auszubildenden sind in Abbildung 19 dargestellt.



Abbildung 19: Übersicht der Verbesserungsmöglichkeiten aus Sicht der Auszubildenden

Alles in allem sind die Auszubildenden sehr zufrieden mit den digitalen Lernszenarien:

*„Wir haben echt viel gelernt und es wurde uns auch echt super beigebracht.“*

## Evaluation durch die Ausbildenden

Die Digitalisierung im Allgemeinen wird von den Ausbildenden der BildungsWerkstatt als wichtig und als Chance erkannt. Dabei sehen sie sich selbst auch in einer Art Vorreiterrolle für kleinere Unternehmen. Über Auszubildende, die die BW besuchen, kann Know-how der Digitalisierung in Unternehmen gelangen. Denn gerade bei kundenindividuellen Aufträgen in Losgröße 1 erwarten die Kund:innen, dass der Bestell- und Lieferprozess schnell und einfach funktioniert. Sie sehen ebenfalls die Vorteile, die auch die Auszubildenden schätzen: die digitale Lösung ist attraktiver, kann unkompliziert aktualisiert werden, ist übersichtlicher, nicht ortsgebunden (v. a. in Pandemiezeiten sinnvoll) und spart Ressourcen wie Papier. Eine weitere Chance besteht darin, dass Unternehmen die Online-Angebote kurzfristig für ihre Auszubildenden nutzen können und sie nicht für eine Woche o. ä. freiplanen müssen. Unter digitalem Lernen verstehen sie, dass Auszubildende verschiedene digitalisierte Lerninhalte erhalten und diese dann ortsungebunden bearbeiten oder nachschlagen können. Einige sind jedoch der Ansicht, dass digitales Lernen allein nicht sinnvoll ist, das Tablet kann gut für Notizen oder Theorieinhalte genutzt werden. Die Präsenz der Ausbildenden ist erforderlich, um auf Rückfragen zu reagieren und Inhalte individuell erklären zu können. Die Vorteile sehen sie vor allem darin, dass ihnen stupide Arbeiten wie wöchentlich wiederkehrende Lehrunterweisungen oder Arbeitsschutzbelehrungen erleichtert bzw. ganz abgenommen werden. Letztere können dann auch auf die wöchentlichen Lehrinhalte abgestimmt sein, was unnötige Dopplungen vermeidet. Das senkt gleichzeitig auch den Arbeitsaufwand. Muss eine Belehrung oder Unterweisung dennoch durch den Ausbildenden erfolgen, können Videos oder Checklisten vermeiden, dass wichtige Inhalte aufgrund von Routinen vergessen werden. Ein großer Vorteil der Arbeit mit Tablet liegt auch in der Korrektur von Zeichnungen. Die Ausbildenden können die etwa 20 Zeichnungen pro Tag und Auszubildenden einfach als PDF auf ihrem Grafik-Tablet anschauen und wie gewöhnlich Anmerkungen vornehmen. Ebenso können die ausbildenden Unternehmen die Arbeiten ihrer Auszubildenden einfach einsehen, denn es kann kein dicker Ordner vergessen werden und die Unterlagen können nicht so leicht verlegt werden wie Papierunterlagen. Eine weitere Chance besteht auch darin, das Einzugsgebiet und damit das Angebot der BildungsWerkstatt zu erhöhen und so auch Kurse für Auszubildende mit einer weiteren Anreise zu ermöglichen. Die Einschätzungen der Ausbildenden zum digitalen Lernen sind in Abbildung 20 zusammengefasst.



Abbildung 20: Zusammenfassende Einschätzung digitalen Lernens

Bezüglich des Lernerfolges sind die Ergebnisse gemischt. Einige Auszubildende konnten feststellen, dass gerade auch digitale Angebote in Grundausbildungsmodulen diesen erhöhen und die Lernmotivation nachweislich steigern, andere diagnostizierten gleichbleibenden oder gar schlechteren Lernerfolg. Bei letzterem wurden bereits Anpassungen am Lernszenario vorgenommen, die sich bei den nächsten Durchgängen hoffentlich im Erfolg widerspiegeln. Wie schon die Auszubildenden stellen auch die Ausbildenden fest, dass die Selbstständigkeit im Lernen durch die digitalen Lernszenarien gefördert und die Motivation für das alleinige Lösen eines Problems gesteigert wird. Wenngleich auch die Herausforderung, sich selbst Inhalte zu erarbeiten und diese zu verstehen, deutlich größer ist.

Allerdings sehen sie auch einige Nachteile, denn u. a. für eine gute Prüfungsvorbereitung ist kein rein digitaler Unterricht möglich, da z. B. im Bereich des Technischen Produktdesigns aus Zeichnungen in A0-, A1-, oder A2-Größe Maße und Sachverhalte herausgemessen werden müssen oder im ersten Lehrjahr Handzeichnungen in einer gewissen Qualität vorausgesetzt werden. Beides ist rein digital nicht möglich. In manchen Situationen sei daher der Frontalunterricht einfach besser geeignet. Ähnlich wie die Auszubildenden sind sie der Meinung, dass sich rein theoretische Inhalte besser als digitale Kurse eignen als Module mit starkem Praxisbezug. Dort kann ein digitales Lernformat lediglich als Unterstützung dienen. Auszubildende müssen die Teilnehmenden beobachten, bei Fehlhandlungen von Handgriffen einschreiten und Hilfestellungen anbieten. Ein Video oder ähnliches kann die Handhabung grundlegend erklären, die Kontrolle über deren Richtigkeit muss jedoch weiterhin bei den Auszubildenden liegen. Generell bleiben auch individuelle Gespräche mit Auszubildenden, die sich nicht trauen, ihr Anliegen vor der gesamten Gruppe vorzustellen, notwendig. Sollte ein Kurs jedoch einmal ohne die Anwesenheit eines Auszubildenden durchgeführt werden, muss sichergestellt werden, wer wann und wie für Rückfragen der Auszubildenden zur Verfügung steht. Dabei ist es wichtig, dass die Antworten ad hoc erfolgen. Die Befürchtung der Auszubildenden, dass die Ablenkung größer ist, teilen auch die Auszubildenden. Ihrer Ansicht nach müssen die Auszubildenden erst den Nutzen des Lernens erkennen und verstehen, um auch von zu Hause aus mit der notwendigen Konzentration zu arbeiten. Weiterhin teilen einige Auszubildenden die Sorge, dass ihr Bereich aufgrund des anfallenden Schmutzes für eine Arbeit mit empfindlicher Technik nicht geeignet ist. Schutzhüllen, die die Tablets vor Staub, Wasser, Kühl- oder Schmiermittel schützen, sind sehr preisintensiv. Eventuell wäre in diesen Bereichen auch eine Arbeit mit Wandhalterungen möglich. Generell sollte jedoch zukünftig auf robuste Technik geachtet werden. Einen weiteren Nachteil der Tabletnutzung sehen die Auszubildenden in der begrenzten Akkulaufzeit der Geräte. Jeder Arbeitsplatz müsste mit einer Lademöglichkeit ausgestattet werden, was sehr kostenintensiv ist. Auch sehen sie die Gefahr von Hackerangriffen.

Chancen der digitalen Lernszenarien in Bezug auf die Ausbildung sehen die Auszubildenden darin, dass eine zusätzliche Medienkompetenz hinsichtlich einfacher Office-Programme wie Textverarbeitung oder Tabellenkalkulation erworben werden kann, da die Vorkenntnisse aus der Schule teilweise schlecht bis nicht vorhanden seien. Weiterhin können sich die Auszubildenden im Vorfeld eines Präsenzkurses die Ergebnisse des Online-Kurses anschauen und auf mögliche Fehlerquellen direkt eingehen.

Als Hemmnisse für die BildungsWerkstatt bei der Einführung der digitalen Lernszenarien nennen die Auszubildenden vor allem den erhöhten Vorbereitungsaufwand neben dem eigentlichen Unterricht. Ebenfalls hinderlich sei die begrenzte Speicherkapazität von zwei Gigabyte pro Lernmodul in der Lernmanagement-Software. Diese war teilweise schon nach dem ersten Tag eines Moduls aufgebraucht. Abhilfe dafür schaffte ein eigens angelegter YouTube-Kanal, sodass Videos lediglich über einen Link eingebunden werden können. Ebenso geht mit der Digitalisierung eine personelle Herausforderung einher, denn Mitarbeitende müssen im Umgang mit Hard- und Software geschult werden. Dabei geben einige an, dass nicht alle Kolleg:innen offen für Themen der Digitalisierung sind und stattdessen die bisherige Arbeitsweise fortführen möchten. Diese v. a. älteren Kolleg:innen für das Thema zu sensibilisieren und zu überzeugen, ist herausfordernd. Auch die Finanzierungsmöglichkeiten der Technik müssen erörtert werden. Hürden sehen die Auszubildenden vor allem darin, dass die Kolleg:innen ihre selbst erarbeiteten Ausbildungsunterlagen im Urlaubs- oder Krankheitsfall für andere zur Verfügung stellen. Einige Auszubildende mussten mit der Erstellung ihrer Lernszenarien warten, bis die Fachbereichsleitenden Zeit fanden, sie zu unterstützen und inhaltliche Absprachen zu treffen. Dadurch konnte gegebenenfalls einiges nicht in gewünschtem Maße umgesetzt werden. Nachteilig für die Ausbildung ist nach Meinung der Auszubildenden auch, dass die Kurse nur im Sitzen durchgeführt werden. Sowohl Auszubildende als auch Auszubildende sind daran nicht gewöhnt. Die Hemmnisse für die BW aus Sicht der Auszubildenden sind in folgender Abbildung 21 dargestellt.

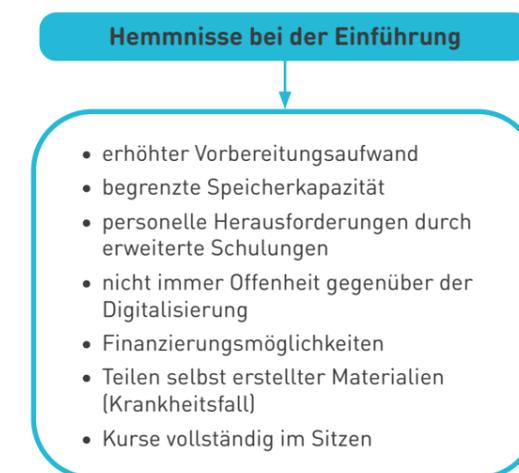


Abbildung 21: Überblick über Hemmnisse bei der Einführung digitaler Lernszenarien

Bei der Arbeit mit der Lernmanagementsoftware knowledgeworker zeigen sich sowohl Vorteile als auch einige Nachteile ebendieser. So mussten einige Inhalte unter der Berücksichtigung einer interessanten und abwechslungsreichen Gestaltung nur ins Digitale übertragen werden. Andere Kurse mussten komplett überarbeitet werden, was sehr zeitintensiv war. Auch in der Arbeit mit den Auszubildenden gibt es große Unterschiede: während einige bereits nach kurzer Zeit mit der Bearbeitung fertig sind, haben andere zu diesem Zeitpunkt die Aufgabenstellung noch nicht verstanden. Der Lernfortschritt klappt somit schnell auseinander, was individuelle Lösungen erfordert. An dieser Stelle kann nach Einschätzung der Auszubildenden auch der Arbeitsaufwand im

Vergleich zu analogen Kursen steigen. Mit dem Design und der Handhabung der Lernszenarien zeigt sich der Großteil der Auszubildenden zufrieden.

Die Einbindung der digitalen Taktstraße erfolgte in einigen Kursen bereits sehr umfangreich. Andere können sich eine Nutzung dieser gut vorstellen und möchten sie später einbeziehen. Einige Auszubildende sehen den Nutzen der Taktstraße vor allem in ihren weiterführenden Kursen, weshalb sie im Grundlagenmodul bisher darauf verzichtet haben. Ein Auszubildender merkt an, dass die digitale Taktstraße über einen Beamer in der Größe schwer einzuschätzen und noch nicht gänzlich ausgereift ist. Das alleinige 3D-Modell macht es schwer nachvollziehbar, daher wird die physische Taktstraße bevorzugt. Für die digitale Nutzung wird unter anderem ein Video oder eine Simulation gewünscht, in dem man die Funktionen der Taktstraße beobachten kann. Grundsätzlich sind die Auszubildenden der Meinung, dass eine Kombination aus analogem und digitalem Lernen eine gute Sache ist.

Werden die Auszubildenden gebeten, analoge mit hybriden oder digitalen Kursen zu vergleichen, so stellen sie fest, dass weniger die Fachkompetenz als vielmehr die Medienkompetenz ein Problem darstellt. Die bevorzugte Lehrform ist sehr von den Kursinhalten abhängig. Einige Module werden analog bevorzugt. Dabei handelt es sich vor allem um jene mit starkem Praxisbezug. Andere Kurse, meist Theoriekurse, sind auch digital gut durchführbar. Durchsetzen wird sich aus Sicht der Auszubildenden jedoch die hybride Form, da sie für die Auszubildenden die besten Ergebnisse erzielt. Denn die Auszubildenden schätzen ein, dass die Auszubildenden wenig Übung darin haben, sich über einen Zeitraum von 20 Minuten oder mehr selbst Inhalte anzulesen und im Anschluss daran beispielsweise Berechnungen durchzuführen. Weiterhin ist bei der hybriden Form die Nachbereitung weniger aufwendig, der Praxisbezug leicht herstellbar (z. B. sind Werkzeuge vor Ort) und bei Schwierigkeiten der Teilnehmenden kann schnell eingegriffen werden. Bei der Interaktion zwischen Auszubildenden und Auszubildenden wird beobachtet, dass sie im digitalen Format meist etwas abnimmt. Als Hauptgrund wird angeführt, dass sich die Auszubildenden mit Hilfe des digitalen Werkzeuges viele Fragen selbst beantworten. Dadurch sinkt auch die Hemmschwelle, Inhalte selbst nachzuschlagen. Das nimmt einigen die Sorge, sich vor der ganzen Gruppe zu blamieren. Außerdem haben die Auszubildenden bereits viele Informationen vor sich liegen, was manche Fragen generell erübrigt. Einige Auszubildende sehen aber auch Herausforderungen in der Interaktion der digitalisierten Lernszenarien. So schätzen sie ein, dass offene Fragen spätestens im direkten Nachgang des Kurses geklärt werden müssen. Besser wäre, wenn jeder Auszubildende täglich für mindestens zwei Stunden per Mail oder internem Chatprogramm erreichbar ist. Hinsichtlich der Kurserstellung gehen die Meinungen der Auszubildenden auseinander. Einige stellten keinen Unterschied hinsichtlich des Arbeitsaufwandes in der Vor- und Nachbereitung fest. Lediglich eine Veränderung der Aufgaben wurde ausgemacht. Andere schätzten ein, dass die Erstellung eines digitalen Kurses doppelt so viel Zeit in Anspruch nimmt wie die eines analogen. Als Grund sehen sie dafür vor allem das aufwendige Anlegen der einzelnen Teilnehmenden im LMS.

Im Hinblick auf die Ausbildung sehen die Auszubildenden auch etwas Verbesserungsbedarf (vgl. Abbildung 22). So sollten (innovative) Unternehmen stärker einbezogen werden. Diese können ihren Auszubildenden ggf. sogar selbst ein Gerät zur Verfügung stellen. Weiterhin ist die Admi-

nistration der Tablets sehr zeitaufwendig, was anfangs unterschätzt wurde. Erst wenn diverse technische Probleme behoben sind, wird die neue Technik auch akzeptiert werden können. Außerdem wird der im späteren Verlauf eingeführte Vorbereitungskurs zur Technikeinweisung vor jedem Modul sehr begrüßt. Organisationsintern wünschen sich die Auszubildenden eine bessere Kommunikation über die Projektziele. So hätte man den Auszubildenden die Befürchtung, dass sie ersetzt werden sollen, bereits zu Beginn nehmen können. Stattdessen sollte und soll vielmehr eine Wandlung des Arbeitsplatzes stattfinden. Darüber hinaus wünschen sie sich mehr Zeit und Personal, dass sich mit der Lernmanagementsoftware beschäftigen kann und eventuell auch andere nützliche Programme identifizieren kann.

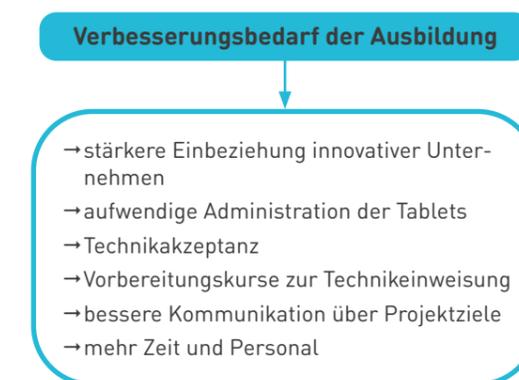


Abbildung 22: Verbesserungsbedarf der Ausbildung aus Sicht der Auszubildenden

Im Idealfall sollte das Tablet in alle Bereiche der Ausbildung integriert werden, sprich in die Berufsschule, die überbetriebliche Verbundausbildung und in die Unternehmen selbst. Auch die Unternehmen stehen dem Projekt positiv gegenüber, doch auch sie befürworten eine zentrale Plattform mit Berufsschulen, um Lerninhalte auszutauschen. Einige Auszubildende zweifeln jedoch an, dass Berufsschulen dafür die nötige Flexibilität und Engagement aufweisen.

Trotz diverser kritischer Punkte findet der Großteil der Auszubildenden, dass das Projekt als erfolgreich bewertet werden kann und werden ihre digitalisierten Lernszenarien auch weiterhin nutzen:

*„Also das ist auf jeden Fall was mit Zukunft. Da brauchen wir gar nicht drüber reden. Also da müssen wir irgendwann hin. Das war eine der ersten Sachen, die ich gesagt habe als ich hier angefangen habe und die Ordnerschränke gesehen habe. Wir müssen, da irgendwie was ändern, weil auch ich für Produktdesigner, das ist ein technisch digitaler Beruf, da müssen wir natürlich mit der Zeit auch mitgehen. Ich sehe da voll Zukunft und hab da auch volles Vertrauen drin, dass das später dann noch weiter ausgebaut wird.“*

## 3 Transfer der Erkenntnisse



© Bildungs-Werkstatt Chemnitz gGmbH

### 3.1 Empfehlungen zu Anwendbarkeit & Nutzen

Zur Eruierung der realen Anwendbarkeit und des unmittelbaren Nutzens der digitalen Lernszenarien, wurden leitfadengestützte Gespräche mit den Auszubildenden der am Projekt beteiligten KKU durchgeführt.

Im Zeitraum von Juli 2021 bis September 2021 konnten fünf Reflexionsgespräche mit Auszubildenden der beteiligten KKU durchgeführt, schriftlich protokolliert und anschließend ausgewertet werden. Um die Ausgangssituation der Unternehmen bzw. die innerbetrieblichen Entwicklungen seit den Status-Quo-Interviews besser nachvollziehen zu können, wurden zu Beginn der Reflexionsgespräche auch die Herausforderungen der vergangenen Monate thematisiert.

Die Pandemiesituation wurde betriebsbezogen insgesamt als Problematik beschrieben, die in einigen Unternehmen mit Auftragsrückgängen bzw. Auftragsabbrüchen verbunden war. Zudem wurde die zeitweise erforderliche Kurzarbeit von der Belegschaft als Belastung empfunden. Andere Unternehmen konnten ihre Tätigkeiten hingegen ohne größere Einschränkungen fortsetzen. Positiv hervorzuheben ist, dass es sämtlichen befragten KKU gelungen war, trotz der schwierigen Rahmenbedingungen neue Auszubildende für das Lehrjahr 2021/2022 zu finden.

In Bezug auf die betriebliche Ausbildung wurde die Zeit des Home-Schoolings während der beiden Lock-Down-Phasen als sehr herausfordernd beschrieben (vgl. Abbildung 23). Die seitens der Berufsschulen verwendeten Lernsysteme wurden teilweise als unübersichtlich empfunden und es mangelte zuweilen an Zugriffsrechten. Zudem wurde kritisiert, dass den Auszubildenden überwiegend Selbstlernaufgaben übermittelt wurden. Hieraus ergab sich ein erhöhter Unterstützungsaufwand auf Seiten der Ausbildungsbetriebe, die ihrerseits bemüht waren, den Auszubildenden im Rahmen der Möglichkeiten Technik und Räumlichkeiten zur Bearbeitung ihrer Lernaufgaben zur Verfügung zu stellen. Darüber hinaus unterstützten die betrieblich Auszubildenden bei Problemen und Rückfragen.



Abbildung 23: Überblick zu Herausforderungen der KKU in den vergangenen Monaten und Einfluss der Corona-Pandemie auf digitales Lernen

Im Rahmen der fünf durchgeführten Gespräche wurden die Test-Szenarien „Messen – Einführung“, „Messen 1.1.“, „kostenbewusstes Planen und Organisieren“ und „CNC – Grundlagen“ exemplarisch reflektiert. Hierfür erhielten die Auszubildenden nach einer kurzen mündlichen Einführung die Möglichkeit, das jeweilige Szenario selbst an einem Client-Tablet zu testen. Während dieser individuellen Testphasen wurden seitens der Auszubildenden bereits erste Rückmeldungen gegeben bzw. Fragen gestellt (vgl. Abbildung 24).

Wie die Darstellung zeigt, bezog sich das bisherige Feedback vor allem auf die inhaltliche Gestaltung der Szenarien, deren Verständlichkeit und Navigation sowie auf das Design. Um diese ersten Rückmeldungen noch weiter zu präzisieren, wurde anschließend noch einmal ausführlich reflektiert, was den Auszubildenden an dem Szenario bereits gut gefiel bzw. an welchen Stellen sie Verbesserungspotenziale sahen.

In Bezug auf die konkreten Inhalte der getesteten Lernszenarien bemerkten die Auszubildenden einstimmig, dass sie die integrierten Wissenstests als äußerst nützlich empfinden. Auch das direkte Feedback und der Einsatz verschiedener Medien wie bspw. Videos und Interaktionsfelder wird als anreichernd für den Lernprozess empfunden. Zudem ermögliche die Nutzung digitaler Lernmedien ein individuelles und selbstgesteuertes Lernen, bei dem jede:r gemäß der eigenen Auffassungsgeschwindigkeit agieren kann und die Möglichkeit hat, über den normalen Lernstoff hinausgehendes Wissen zu erwerben.

## Rückmeldungen der Befragten während des Testlaufs

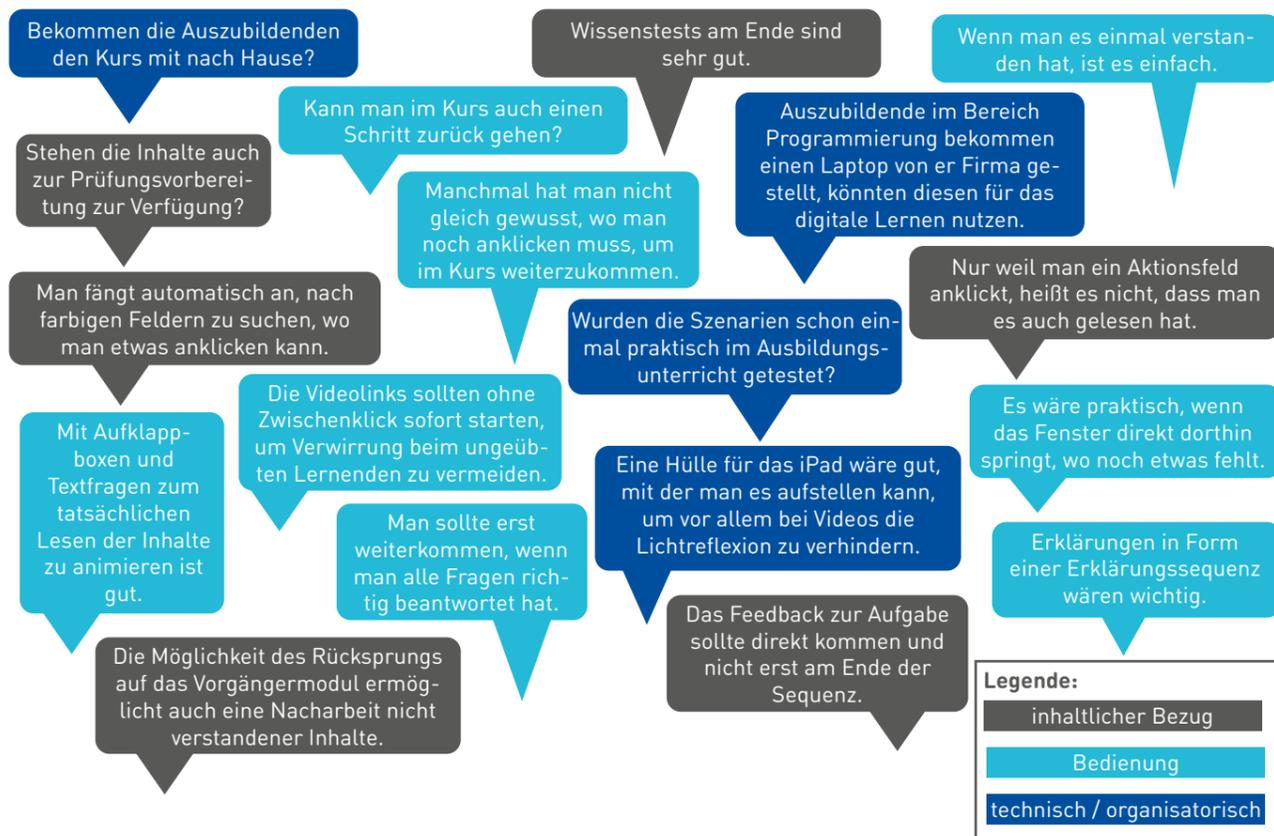


Abbildung 24: Überblick der wörtlichen Rückmeldungen der befragten KKV während der Testungen digitaler Lernszenarien

Die Navigation der Lernszenarien wurde von allen Befragten als übersichtlich, logisch und intuitiv verständlich beschrieben. Die strukturierte Ablage von Informationen innerhalb des Szenarios versprache zudem eine Vermeidung von unübersichtlichen Zettelansammlungen.

Auch das Design der digitalen Lernszenarien wurde durchgehend als positiv bewertet. Die schlichte Gestaltung innerhalb eines eingegrenzten Farbspektrums wurde dabei als besonders angenehm empfunden. Neben den zahlreichen positiven Rückmeldungen wurden auch einige konstruktive Verbesserungsvorschläge von Seiten der Auszubildenden unterbreitet (vgl. Abbildung 25). Nach dieser umfangreichen Auseinandersetzung mit den digitalen Lernszenarien fokussierte die Befragung im Weiteren, was aus Sicht der Auszubildenden für bzw. gegen den Einsatz digitaler Lernszenarien spricht (vgl. Abbildung 26). Hier wurde noch einmal die Chance des individualisierten, flexiblen Lernens hervorgehoben. Auch die Möglichkeit des vertieften bzw. ergänzenden Wissenserwerbs und der langfristigen Verfügbarkeit von Lehrinhalten wurden als Argument für den Einsatz digitaler Lernszenarien angeführt. In diesem Kontext wurde auch die Schonung von Ressourcen wie bspw. Papier betont. Positiv bewerteten die Auszubildenden zudem, dass das Ausbildungspersonal durch den Blended Learning-Ansatz weiterhin eine zentrale Rolle in der

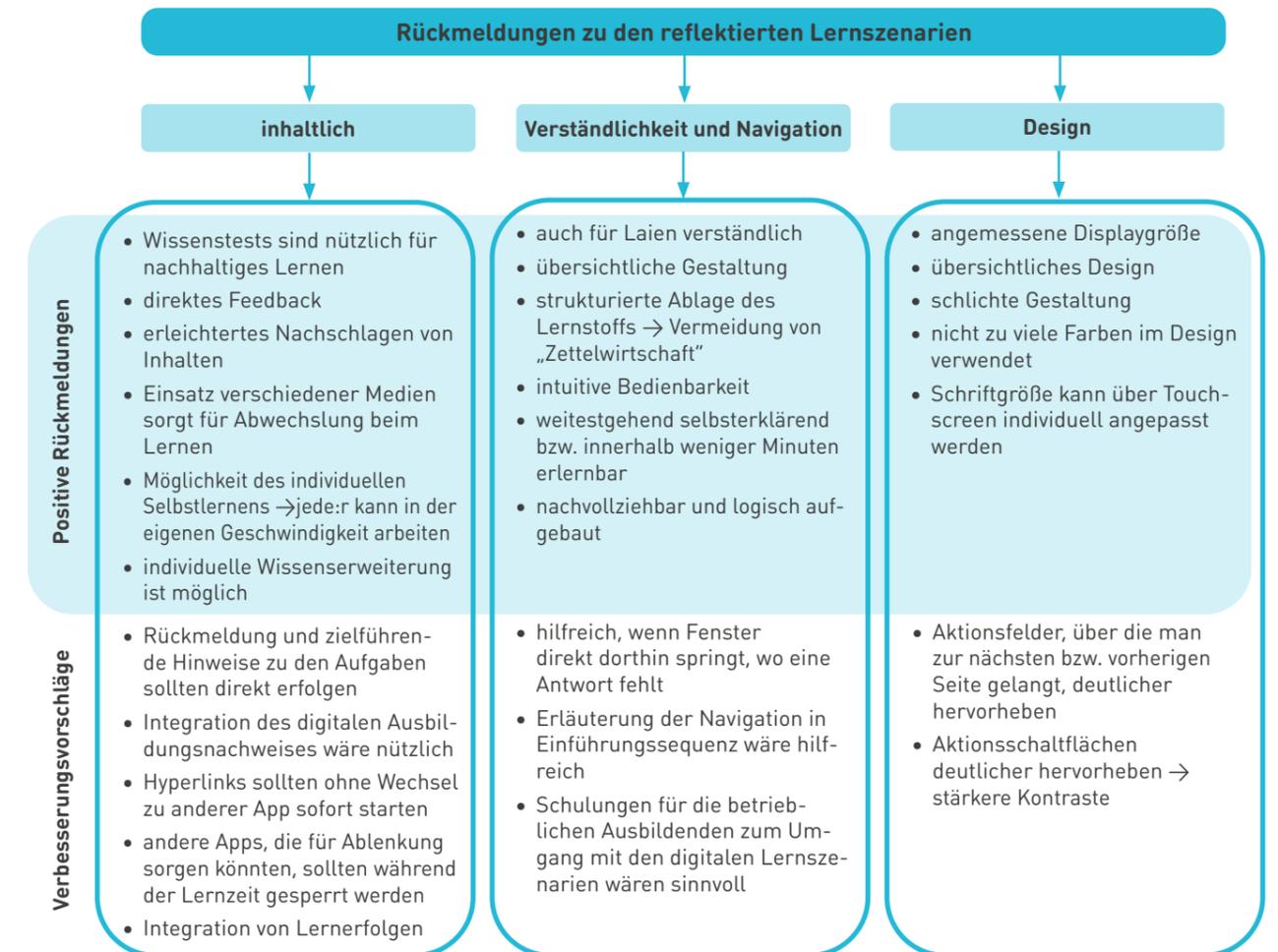


Abbildung 25: Rückmeldungen der beteiligten KKV zu den digitalen Lernszenarien

## Was spricht Ihrer Meinung nach für und was gegen den Einsatz digitaler Lernszenarien?

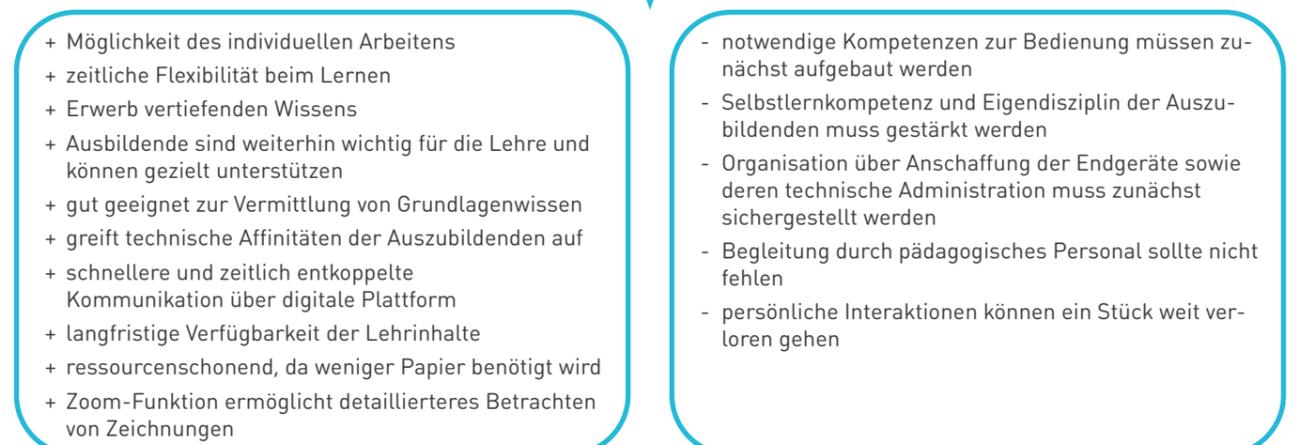


Abbildung 26: Argumente der beteiligten KKV für und gegen den Einsatz digitaler Lernszenarien

Wissensvermittlung spielt. Das Aufgreifen der ohnehin vorhandenen technischen Affinität der Auszubildenden wurde ebenfalls als förderlich für das digitalgestützte Lernen empfunden.

Bevor die digitalen Lernszenarien aber vollumfänglich in den Ausbildungsunterricht integriert werden können, müssten laut Angaben der Auszubildenden zunächst notwendige Kompetenzen in der Bedienung der Hard- und Software geschaffen werden. Darüber hinaus gilt es, die Selbstlernkompetenz der Auszubildenden zu stärken. Hierfür ist eine regelmäßige Begleitung durch pädagogisches Personal unabdingbar. Dies würde auch dem möglicherweise auftretenden Mangel an persönlicher Interaktion entgegenwirken.

Im letzten Teil des Reflexionsgesprächs wurde erfragt, was die Auszubildenden sich wünschen bzw. zusätzlich benötigen würden, um die digitalen Lernszenarien selbst in ihre Ausbildungstätigkeit integrieren zu können.

In diesem Zusammenhang wurde erwähnt, dass zur Optimierung der Lernprozesse noch mehr Videos bzw. verschiedene Medien in die Lernszenarien integriert werden sollten. Für einen anderen Ausbildungsverantwortlichen war entscheidend, ob die Lernsequenzen über einen längeren Zeitraum verfügbar wären und bspw. auch für die Prüfungsvorbereitung genutzt werden könnten. Darüber hinaus wurde angemerkt, dass man zunächst ausreichend zeitliche Ressourcen benötigen würde, um sich selbst in die Bedienung des Tablets und der Plattform einarbeiten zu können. Zudem wurde der Wunsch geäußert, auch eigene Ideen für Ausbildungsinhalte einbringen zu dürfen. Thematisiert wurde außerdem der notwendige Zugriff des Auszubildenden auf die Plattform und die Sicherstellung einer datenschutz- und sicherheitskonformen Nutzung. Ergänzend dazu wurde mehrfach der Wunsch geäußert, auch eine Interaktionsschnittstelle in die Plattform zu integrieren, um einen schnelleren Austausch zwischen den Lehrenden der verschiedenen Einrichtungen sowie den Lehrenden und Lernenden zu ermöglichen. Die benötigte Hard- und Software müsste zudem in einigen Unternehmen noch angeschafft und die technische Administration sichergestellt werden. Hierbei wäre wünschenswert, die Möglichkeit der Nutzung von Leihmodellen zu prüfen.

Zusammenfassend konnte anhand der fünf durchgeführten Reflexionsgespräche festgestellt werden, dass den befragten Auszubildenden die exemplarisch getesteten Lernszenarien im Durchschnitt gut gefallen haben. Es zeigt sich ein grundsätzliches Interesse und es wurde mehrfach bekundet, dass man sich vorstellen könnte, derartige Lernszenarien auch in der eigenen Ausbildungstätigkeit zu nutzen. Damit dies reibungslos funktionieren kann, müssten aber zuvor entsprechende Kompetenzen auf Seiten der Lehrenden und Lernenden aufgebaut werden. Neben einigen inhaltlichen und navigationsbezogenen Verbesserungsvorschlägen galt es vorrangig, die mehrfach geäußerten Zugriffs- und Datensicherheitsbedenken zu bearbeiten. Die von den Befragten geäußerten Hinweise wurden anschließend in die Optimierung und Weiterentwicklung der digitalen Lernszenarien einbezogen.

## 3.2 Exemplarische Erfahrungsberichte

Für dieses Unterkapitel wurden ausgewählte Beteiligte um eine schriftliche Stellungnahme zum Projekt AUGMENTED EDUCATION und zu ihren persönlichen Erlebnissen während der Projektlaufzeit gebeten.

### 3.2.1 Auszubildende

**Bastian Meschner, Fachausbilder Technisches Produktdesign, Bildungs-Werkstatt Chemnitz gGmbH**

Im Rahmen der ausbildungsrelevanten Inhaltsvermittlung mithilfe der digitalgestützten Lernwerkzeuge konnten wir bereits einen ersten Testlauf unternehmen. In diesem Fall können wir von der Abwicklung der theoretischen Prüfungsvorbereitung, sowohl im Bereich der Fachthematik Maschinen- und Anlagenkonstruktion als auch der Wirtschaft und Soziales – Prüfung, der Technischen Produktdesigner und -gestalter (m/w/d) berichten.

Es hat sich gezeigt, dass ein einmaliges Zusammentreffen zu Beginn des Kurses von großem Vorteil zeugt, um den Teilnehmenden den Umgang mit der Technik, dem Online-Portal und auch den organisatorischen Ablauf des Kurses nahezubringen.

Dieser Kurs baut sich in seinem Ablauf wie folgt auf: Die Kursteilnehmenden erhalten zu Beginn einen kleinen Einführungskurs, in dem ihnen der allgemeine Ablauf, die Bearbeitung und das Handling des Kurses im digitalen Rahmen aufgezeigt werden. Anschließend werden diese auf den Ablauf der Prüfung selbst, sowie der Beantwortungsmöglichkeiten der gestellten Fragen und der abschließenden Korrektur mit dem Auszubildenden vorbereitet. Nach diesen beiden Einführungen wird allen Teilnehmenden die erste Übungsprüfung (Fachbereich und WISO) offenbart, welche sie in selbstständiger Arbeit ausführen müssen. Hierfür stehen ihnen auch weitere Hilfsmittel (analog zur „richtigen Prüfung“) zur Verfügung (Tabellenbuch, Taschenrechner, Formelsammlung, ...). Nach entsprechender Bearbeitungszeit und zwanghafter Beantwortung jeder Fragestellung hat jeder Teilnehmende die Möglichkeit, die Lösungen der gestellten Aufgaben einzusehen, um so auch weitere Antwortmöglichkeiten aufgezeigt zu bekommen. Vorteil hier ist außerdem, dass jeder so sein Arbeitstempo selbst bestimmen kann. Ergeben sich nach dieser Selbstkorrektur weitere Fragen, so haben die Teilnehmenden jederzeit die Möglichkeit, sich an den Auszubildenden zu wenden, welcher dann in Zusammenarbeit mit ihm/ihr (ggf. auch mit mehreren Teilnehmenden gemeinsam) die Aufgabenstellung erörtert und eventuelle Unklarheiten beseitigen kann. Ist eine Übungsprüfung erfolgreich abgeschlossen und wurde diese ausgewertet, wird jedem Teilnehmenden individuell die nächste Übungsprüfung freigeschaltet, die nach dem gleichen vorangegangenen Schema bearbeitet werden kann.

Die großen Vorteile dieser Art der Kursgestaltung und Prüfungsvorbereitung liegen ganz klar darin, dass alle Teilnehmenden ihr Arbeitstempo währenddessen eigenständig bestimmen können. Es ist ihnen möglich, ihren fachbezogenen Horizont zu erweitern, fachgebietsbezogene Schwächen in Zusammenarbeit mit dem Auszubildenden auszugleichen und die voranstehenden Prüfungen und deren Ablauf anhand dieser Übungsprüfungen bereits vorab kennenzulernen.

Des Weiteren steht aufgrund der digitalen Kursgestaltung hier ganz klar der Vorteil im Vordergrund, dass nach einer anfänglichen Einführung ein jeder Kursteilnehmender die Form dieser Prüfungsvorbereitung von zu Hause oder auch vom Arbeitsplatz im Betrieb vornehmen kann. Aufgrund der online gestalteten Zugänge ist es von jedem internetfähigen Medium (Tablet, Laptop, PC, Smartphone, ...) aus möglich, auf den Kurs zuzugreifen und diesen zu bearbeiten. Der Auszubildende hat hier die Möglichkeit, viele Kursteilnehmende gleichzeitig zu erreichen und diese in Gruppen- oder auch Einzelbetreuung zu unterrichten.

Man muss klar sagen, dass die Vorbereitung und Erstellung eines solchen Online-Kurses, welcher schnell und einfach nachvollziehbar, intuitiv und zielorientiert aufgebaut sein sollte, ein höheres Maß an Vorbereitungszeit beansprucht. Man muss bei der Gestaltung der Online-Kurse zwingend darauf achten, dass keinesfalls das Handling des Kurses als solches eine Herausforderung für die Kursteilnehmenden darstellen darf, schließlich soll der Fokus vollumfänglich auf der Aufgabenbewältigung und Inhaltsvermittlung liegen.

Im Nachgang kann man aber festhalten, dass sich die Zeit einer intensiven Arbeitsvorbereitung eines solchen Kurses sowohl im Interesse der Kursteilnehmenden als auch des Ausbilders rentiert, vor allem auf langfristig betrachtet.

#### **Christian Knoll, Fachausbilder Elektrotechnik, Bildungs-Werkstatt Chemnitz gGmbH**

Im Rahmen der Ausbildungskurse, welche das Vermitteln von neuen Theorieinhalten und das Verfestigen dieser durch praktische Versuche beinhaltet, konnten wir schon mehrere Testläufe durchführen. Speziell ging es bei mir um den Kurs Messen 1.1, bei dem sich die Auszubildenden Grundlagen der Elektrotechnik und das richtige Messen und Berechnen elektrischer Größen aneignen.

Da es sich um ein neuartiges Unterrichtskonzept handelte, musste man zu Beginn des Kurses den Auszubildenden den Umgang mit den Geräten (iPad) und dem Online-Portal (knowledgeworker) zeigen. Dieser kleine Zeitverlust wurde dann aber später wieder durch das erleichterte Ablegen von Dateien und Anfertigen von Aufzeichnungen wettgemacht.

Der Kurs M1.1 ist wie folgt aufgebaut: Die Kursteilnehmenden erhalten zu Beginn einen kleinen Einführungskurs, in dem ihnen der allgemeine Ablauf, die Bearbeitung und das Handling des Kurses im digitalen Rahmen aufgezeigt werden. Anschließend werden sie auf die zu bearbeitenden Versuche durch eine Lehrunterweisung (Auswahl: Live am Whiteboard oder als Video im digitalen Kurs) vorbereitet und durch die ersten einfachen Aufgaben geführt. Nach der Einführung werden die thematisch passenden Aufgabenkomplexe bearbeitet. Dazu sind aber auch noch andere Hilfsmittel notwendig: ein Tabellenbuch (auch als App möglich), ein Taschenrechner und Millimeterpapier. Das Ende eines thematischen Kapitels markiert ein abschließender Test, bei dem die Auszubildenden ihr Wissen überprüfen und verfestigen können und der Auszubildende anhand der Ergebnisse den Lernerfolg / Lernfortschritt ermitteln kann.

Vorteil der digitalen Kurse ist außerdem, dass jeder so sein Arbeitstempo selbst bestimmen kann. Ergeben sich zwischendurch Fragen, so haben die Teilnehmenden jederzeit die Möglichkeit, sich an den Auszubildenden zu wenden, welcher dann in Zusammenarbeit die Aufgabenstellung erörtert und eventuelle Unklarheiten beseitigen kann. Ist der abschließende Test erfolgreich abgeschlossen und wurde ausgewertet, wird jedem Teilnehmenden individuell der nächste Abschnitt freigeschaltet, welcher nach dem gleichen vorangegangenen Schema bearbeitet werden kann.

Große Vorteile dieser Art der Kursgestaltung sind vor allem das individuelle Arbeitstempo der Teilnehmenden. Es kann fachbezogenes Zusatzwissen erlangt oder bisherige Verständnisprobleme gemeinsam mit dem Ausbilder gelöst werden. Auch die Ortsungebundenheit bei der Bearbeitung der Inhalte (zu Hause oder im Unternehmen) und die Bearbeitung von jedem internetfähigem Gerät sind sehr vorteilhaft. Mit Hilfe der digitalen Szenarien können viele Kursteilnehmende gleichzeitig erreicht und in Gruppen oder auch einzeln unterrichtet werden. Es muss aber auch klar sein, dass für einen solchen Kurs die Netzwerk-Infrastruktur ausgebaut und angepasst werden muss. Administrative Dienste müssen erstellt, überprüft und überwacht werden. Weiterhin benötigt es auch ein gewisses Maß an Selbstdisziplin der Auszubildenden, den Kurs ggf. auch daheim noch einmal nachzuarbeiten um das Gelernte zu verfestigen und nicht um die Geräte als „Spielzeug“ zu verwenden.

Die Vorbereitung und Gestaltung eines solchen Online-Kurses benötigt einiges an Zeit. (ca. 300h). Man muss bei der Gestaltung der Online-Kurse zwingend darauf achten, dass die Bedienung des Kurses selbsterklärend und leicht verständlich sein muss. Gleichzeitig darf der Kurs ein einfaches „Weiterklicken“ ohne Wissensabfrage nicht erlauben. Man kann aber auch sagen, dass die Inhalte relativ einfach einzubringen sind, nachdem das Gerüst für einen Kurs einmal steht. Nach der Fertigstellung des Kurses kann dieser auf lange Sicht eingesetzt werden. Es rentiert sich also im Interesse des Auszubildenden und des Ausbilders vor allem auf mittel- und langfristige Sicht.

### **3.2.2 Teilnehmende**

#### **Olaf Hannappel, Umschüler Elektroniker für Automatisierungstechnik**

Im Rahmen des Projektes AUGMENTED EDUCATION wurde mir für die Zeit meiner Umschulung ein Apple iPad zur Verfügung gestellt. Dieses nutzte ich sowohl in der Berufsschule als auch in der BildungsWerkstatt. Vor allem diente es mir während der Ausbildung als Papierersatz. Statt loser Blattsammlungen konnte ich die App „GoodNotes“ für meine Aufzeichnungen verwenden. Das Tablet hat weniger Gewicht als die Ordner, man hat sehr gute Zeichenmöglichkeiten, einfache und komfortable Korrekturmöglichkeiten und kann digitale Inhalte (z. B. PDF, Bilder, URLs) gut einbinden. Was besonders in der Berufsschule nachteilig war, war, dass dort oft noch Papier verteilt wurde, welches ich dann abfotografieren und als Bild einfügen musste. Auch technische Zeichnungen erfordern spezielle Apps, die z. B. das Geodreieck ersetzen. Alternativ konnte ich die Zeichnung auf Papier machen und dann abfotografieren, sodass ich am Ende dennoch alle Unterlagen in digitaler Form auf einem Gerät hatte. Des Weiteren nutzte ich das iPad als Nachschlagewerk (z. B. Fachkunde- oder Tabellenbuch), deren digitale Ausgaben den großen Vorteil haben, mittels Suchfunktion nach Stichwörtern durchsucht werden zu können. Die Inhaltsver-

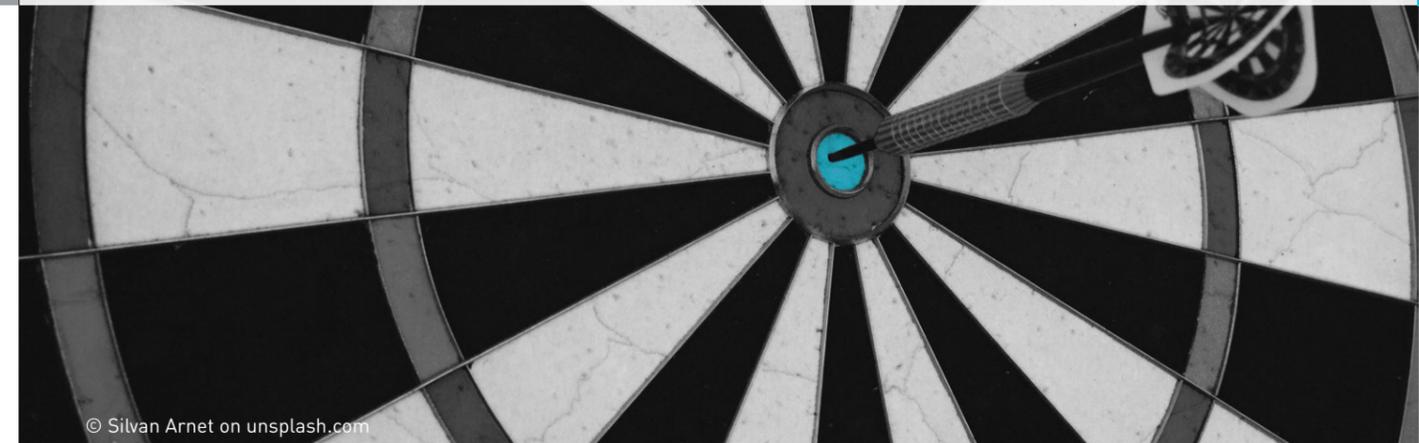
## 4 Zusammenfassung

Zeichnisse der gedruckten Werke lassen erfahrungsgemäß viele Begriffe vermissen. Zusätzlich erleichterten mir diverse gewerkspezifische Apps Berechnungen und dienten als zusätzliche Informationsquelle (z. B. Electronic TB). Zur Prüfungsvorbereitung konnte ich mir in den zur Prüfung zugelassenen Büchern nach vorheriger Suche in den digitalen Ausgaben die relevanten Stellen markieren und schuf damit eine Ergänzung zum Inhaltsverzeichnis.

Während meiner Zeit in der BildungsWerkstatt nutzte ich das iPad vor allem als Nachschlagewerk, als digitales Notizbuch sowie zur Bearbeitung von Lernmaterialien. Auch über die Kommunikationsplattform Bitrix24 war ich eingebunden, allerdings wurden hierüber kaum digitale Inhalte bereitgestellt.

Ich würde mir wünschen, dass Lehr- bzw. Unterrichtsmaterial künftig von den Ausbildenden der BildungsWerkstatt Chemnitz und von den Berufsschullehrer:innen auch in digitaler Form zur Verfügung gestellt werden, um eine praktische und zugleich umweltfreundliche Alternative zu losen Blättern zu haben.

Als Umschüler mit entsprechenden Vorkenntnissen und einer gesunden Portion Eigenmotivation ließen sich hilfreiche Apps für das iPad finden und allgemeine Lösungen zur Erleichterung des Ausbildungsablaufs in Eigenleistung erarbeiten. Ein digitalgestütztes Lernwerkzeug erachte ich als sehr hilfreich.



### 4.1 Was wurde geschafft

Zurückblickend auf drei Jahre AUGMENTED EDUCATION konnten zahlreiche wichtige Erkenntnisse hinsichtlich der Digitalisierung der betrieblichen Ausbildung gewonnen und viele gewinnbringende Ergebnisse erzielt werden. Dabei wurden mit den e-learning-Angeboten über iTunes U 41 Lernende (Auszubildende und Umschüler) und mit den digitalen Lernszenarien im knowledgeworker 78 Auszubildende aus insgesamt über 70 verschiedenen KKV und KMU erreicht.

Zu Beginn des Projektes wurden die Bedarfe aller beteiligten Gruppen erhoben. Im Fokus stand dabei der Informationsstand der teilnehmenden KKV sowie der Ausbildenden der BildungsWerkstatt. Geschäftsführende und Auszubildende kommunizierten in leitfadengestützten Interviews und Auszubildende in Fokusgruppen ihre Erwartungen und Einstellungen bezüglich der Digitalisierung sowie ihre möglichen eigenen Beiträge zum Projekt AE. Als Ergebnis ergaben sich verschiedene Ansatzpunkte für den Projektverlauf, beispielsweise die Verbesserung der Lehr- und Lerngewohnheiten, die Förderung der Selbstdisziplin der Lernenden, die Unterstützung des erhofften Mehrwertes (individuelles Lernen) und die Steigerung der Attraktivität des Berufes. Im Anschluss daran wurden innerhalb der BW die technischen und organisatorischen Rahmenbedingungen für den Einsatz digitalgestützter Lernwerkzeuge geschaffen. Dabei flossen erste Ergebnisse der Bedarfserhebungen ein.

Ein wichtiger Schritt auf dem Weg hin zu einer digitalgestützten Berufsausbildung wurde mit der digitalisierten Taktstraße erreicht. Anschließend wurde mit deren Parametrierung begonnen, um Änderungen und Abhängigkeiten unter den Bauteilen zu veranschaulichen. Mit der zusätzlichen Schaffung des AE-Labs steht den Auszubildenden der BildungsWerkstatt ein attraktiver und mit modernster Technik ausgestatteter Lernort zur Verfügung.

Die prototypische konzeptionelle Entwicklung von Lernaufgaben für verschiedene Ausbildungsbereiche der BildungsWerkstatt folgte. Diese Aufgaben wurden dann in die Lernmanagementsoftware überführt und es entstanden digitale Lernszenarien für erste ausgewählte Module. Die Einführung und Erprobung ebendieser wurde engmaschig durch Hospitationen, Fragebögen und Interviews begleitet. Es erfolgte eine detaillierte Auswertung und Dokumentation mit dem Ziel, die gewonnenen Erkenntnisse in die inhaltliche und didaktische Gestaltung der Lernszenarien

einfließen zu lassen. Diese Ergebnisse hinsichtlich Erwartungen und Wünschen der Gesprächspartner wurden im Projektteam vorgestellt und diskutiert sowie Empfehlungen für technische und organisatorische Rahmenbedingungen gegeben. Es lässt sich festhalten, dass die Auszubildenden sehr von der Verwendung digitalgestützter Lernwerkzeuge begeistert sind. Sie sehen deren Einsatz allerdings vor allem bei Theoriekursen. Als großen Vorteil geben sie den wesentlich geringeren Einsatz von Ressourcen wie Papier an. Außerdem tragen die digitalen Kurse auch zu einer selbstständigeren Arbeitsweise bei. Auszubildende und Auszubildende teilen die Befürchtung, dass die Ablenkung durch die Tabletnutzung ein Risiko darstellt, bieten dazu aber auch gleich Lösungsvorschläge an. Auch die Auszubildenden sehen in der Nutzung der digitalen Lernszenarien vor allem eine Chance für die BildungsWerkstatt und die betriebliche Ausbildung. Dabei bevorzugen sie hybride Kurse (Blended Learning), da so die Vorteile des analogen als auch rein digitalen Unterrichts zusammengeführt werden können.

Nach der Erprobung und Evaluation der Lernszenarien führte die ATB gGmbH gemeinsam mit der BW Reflexionsgespräche mit Auszubildenden aus fünf ausgewählten KKKU. Die Ergebnisse dieser ähneln dem Meinungsbild der Auszubildenden und Auszubildenden der BW. Auf reine digitale Angebote sollte ihrer Meinung nach verzichtet werden, da die persönliche Interaktion und das schnelle Feedback durch die Auszubildenden nicht in erforderlichem Maße möglich wären. Auch sie begrüßen daher die Einführung der digitalgestützten Lernszenarien in Form von hybriden Kursen.

Auch nach Ende der Projektlaufzeit wird die Digitalisierung der Kursinhalte der BildungsWerkstatt fortgeführt. Die Ergebnisse und Erfahrungen des Projekts AE werden diesbezüglich gewinnbringend eingesetzt werden.

## 4.2 Einordnung in den wissenschaftlichen Diskurs

Die Digitalisierung bedingt vielseitige Neuerungen, welche überwiegend als positiv beurteilt werden. Da die technologischen Entwicklungen ebenfalls eine Veränderung der Prozessabläufe in Unternehmen bedingen, fordern sie ebenso eine hohe Anpassungsfähigkeit (Initiative D21 e.V., 2020). Im Zuge dessen verändert sich die Facharbeit und die damit verbundene Aus- und Weiterbildung (Gebhardt et al., 2015). Der Wandel in den beruflichen Aufgabengebieten muss bereits während der Ausbildung erfolgen (Hermann et al., 2017), um eine nachhaltige Kompetenzsicherung zu ermöglichen. Die Vereinbarkeit von Digitalisierung und Ausbildung hat demzufolge eine hohe praktische Relevanz inne und stellt eine wichtige Herausforderung für viele Unternehmen dar.

Aktuellen Forschungsstudien zufolge verfügen Lernende in verschiedenem Maße über Digitalkompetenzen (Senkbeil et al., 2019, Martzoukou et al. 2020, Dittler & Kreidl, 2017). In Bezug auf die Erstellung sowie Verbreitung multimedialer Inhalte befinden sich die Kompetenzen bei gleichzeitiger Verwendung unterschiedlicher Werkzeuge auf einem unteren mittleren Niveau (López-Menese, 2021). Der Umgang mit digitalen Werkzeugen wird kaum gezielt vermittelt, obwohl die digitalen Kompetenzen in der beruflichen Ausbildung für die Verwendung fachspezifischer Software von der Mehrheit der befragten Unternehmen in einer Studie des IW-Personalpanels geför-

dert werden (Risius, 2020). Eine thematische Auseinandersetzung mit der Digitalisierung von Ausbildungsinhalten mit und über digitale Werkzeuge ist demnach vonnöten.

Digitale Komponenten fördern das experimentelle, autonome und angeleitete Lernen und eignen sich für die Berufsausbildung (Hofmann, 2020). Durch die Attraktivitätswirkung dieser wird darüber hinaus ein positiver Einfluss auf die Nutzererfahrung angenommen (Ratter et al., 2021). Ein Digitalisierungsprozess kann demnach zu einer Steigerung der gesamten Ausbildungsattraktivität führen. Die bisher geringe Anwendung begründet sich in mangelnder technologischer Erfahrung und der daraus resultierenden Hemmnisse bei der Umsetzung der Digitalisierung von Lerninhalten (Hofmann, 2020).

Zur Adressierung dieser Problematik wurden im Projekt AUGMENTED EDUCATION digitale Komponenten in den Ausbildungskontext integriert. Durch die pilothafte Erprobung und Evaluation konnte das Potenzial von digitalgestützten Lernwerkzeugen für die Ausbildung bestätigt werden und die begleitende Dokumentation und umfangreiche Veröffentlichung der Ergebnisse bietet Interessent:innen eine praxisnahe Vorgehensweise, mit welcher diese den Herausforderungen der Digitalisierung von Ausbildungsinhalten begegnen können.

## 4.3 Praktischer Ausblick

Nach Ende der Projektlaufzeit besteht ein wesentliches Ziel darin, weitere Angebote der BildungsWerkstatt zu digitalisieren. Im Fokus steht dabei weiterhin der Mehrwert für die Nutzergruppe der Auszubildenden, in Verbindung mit der Bereitstellung von Unterstützungsfunktionen im näheren und weiteren Umfeld der Ausbildung.

Nach der erfolgreichen Testung erster pilothaft entwickelter Lernmodule und der damit in Zusammenhang stehenden Hinweise aus der Praxis besteht heute mit den gesammelten Erfahrungen ein belastbares Fundament für die Weiterentwicklung bestehender sowie den Aufbau ergänzender Lernmodule. Als Basis hat die Nutzung des LMS „knowledgeworker“ des regionalen Anbieters chemmedia AG Bestand.

Darüber hinaus soll das digitale Lernwerkzeug als sog. „Digital Assist“ eingeführt und von stetig mehr Teilnehmenden bzw. Ausbildungsfirmen genutzt werden. Das von der BW zentral administrierte mobile Endgerät (aktuell in Ausführung eines iPads) soll zunächst einer begrenzten Anzahl von Teilnehmenden sowie auch den betrieblichen Auszubildenden für die komplette Lehrzeit zur Verfügung gestellt werden und weitere Funktionen erhalten. Bereits enthalten sind Anzeige- und Recherchefunktionen, die beispielsweise das Absolvieren der knowledgeworker-Kurse und ggf. das Erschließen weiterer ergänzender, in den Kursen referenzierter Lehrinhalte, ermöglichen. Weiterhin können bereits heute ergänzende Arbeitshilfen, wie Taschenrechner und digitale Notizfunktion, genutzt werden.

Die Weiterentwicklung zum digitalen Assistenten beinhaltet u. a. die Verwendung des elektronischen Ausbildungsnachweises, die Möglichkeit der Einsicht in Durchlauf- und Stundenpläne sowie Leistungseinschätzungen der Auszubildenden. Weiterhin existiert dann die Möglichkeit,

eine geschützte E-Mail-Kommunikation zu nutzen, Dokumente auszudrucken und Evaluierungen digital durchzuführen.

Wie die ersten Erprobungen und Reflexionen mit den betrieblichen Auszubildenden gezeigt haben, bietet der Einsatz digitaler Lernwerkzeuge auch für den Ausbildungsbetrieb selbst erhebliche Potenziale und Vorteile. So kann er beispielsweise im Bereich des Azubimarketings genutzt werden, um neue Auszubildende zu akquirieren. In diesem Zusammenhang kann auch von einer generellen Steigerung der Arbeitgeberattraktivität ausgegangen werden. Zudem bieten die digitalen Lernmedien ein Weiterqualifizierungspotenzial für alle angestellten Fachkräfte. Damit diese Potenziale künftig vollumfänglich ausgeschöpft werden können, gilt es, Strategien zu entwickeln, welche den Unternehmen dabei helfen, das digital unterstützte Lernen schnell und effizient in die betriebliche Praxis zu integrieren und der neuen Lernsituationen anzupassen. Hierfür kann z. T. auf bereits verfügbare Methoden, wie beispielsweise in Form von sog. „workhacks“ (vgl. Schültken, 2022) zurückgegriffen werden. Diese Methoden sollten nach dem trial-and-error-Prinzip individuell getestet und ggf. an spezifische Bedürfnisse des Unternehmens angepasst werden. Um diesen Prozess zu unterstützen, könnte künftig eine Vernetzung derjenigen Unternehmen sinnvoll sein, die bereits mit einem „Digital Assist“ ausgestattet wurden und die digitalen Lernmodule der BildungsWerkstatt nutzen. Diese Unternehmen können sich fachlich austauschen und aus ihren jeweiligen Erfahrungen lernen. Gleichzeitig können sie Vorreiter für andere Betriebe sein, die später mit der Nutzung digitaler Lernmedien beginnen und diese mit ihrem Erfahrungswissen bei der Einführung in die betriebliche Praxis unterstützen.

Die avisierte Weiterentwicklung der Lernszenarien wird nach Ansicht der Autor:innen sowohl Mehrwerte für die Unternehmen hinsichtlich der Attraktivität und Effektivität der Ausbildung generieren als auch zugleich eine Attraktivitätssteigerung für die BildungsWerkstatt, ihre Auszubildenden sowie nicht zuletzt ihre Auszubildenden mit sich bringen.

Schließlich wird die weitere Vertiefung der Einbindung der digitalen Taktstraße in die Ausbildung angestrebt, mit dem Ziel, Ausbildungsinhalte interdisziplinär an einem durchgängigen Beispielsystem bearbeiten und vermitteln zu können. Hierfür sind neben der Lösung noch offener technischer Herausforderungen weitere inhaltliche Überarbeitungen von Lehrmaterialien erforderlich, die aufgrund einer hohen Ressourcenbindung lediglich schrittweise erfolgen können.

Für einen einrichtungsübergreifenden Einsatz des digitalen Demonstrators wird zudem eine weitere Intensivierung der Zusammenarbeit aller an der dualen Ausbildung beteiligten Einrichtungen (Berufsschulen, Betriebe, überbetriebliche Bildungseinrichtungen, ggf. wissenschaftliche Partner) im Rahmen eines umfassenderen Projektes erforderlich.

## 5 Literaturverzeichnis

Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.). (2017). *Betriebliche Ausbildungspartnerschaften kleiner und mittlerer Betriebe Ergebnisse aus dem BIBB-Expertenmonitor Berufliche Bildung*. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0035-0705-9>

Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.). (2021). *Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2021 Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung. Tabellen zum Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2021 im Internet*. <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0035-0929-6>

Deutsche Telekom AG (2017). *Digitalisierungsindex Mittelstand. Der digitale Status Quo des deutschen Mittelstands*. <https://www.digitalisierungsindex.de/wp-content/uploads/2017/12/Digitalisierung-Studie-Mittelstand-web.pdf>

Dittler, U., & Kreidl, C. (2017). *Erwartungen der digital natives an Bildungsangebote*. In U. Dittler (Hrsg) *E-learning 4.0: Mobile Learning, Lernen mit Smart Device und Lernen in sozialen Netzwerken*, Berlin; Boston: Walter de Gruyter GmbH, 2017, S. 68–100.

Gebhardt, J., Grimm, A., & Neugebauer, L.M. (2015). *Entwicklungen 4.0: Ausblick auf zukünftige Anforderungen an und Auswirkungen auf Arbeit und Ausbildung*. *Journal of Technical Education (JOTED)* 3(2):44–61.

Gerholz, K.-H., & Dormann, M. (2017). *Ausbildung 4.0: Didaktische Gestaltung der betrieblich-beruflichen Ausbildung in Zeiten der digitalen Transformation*. *bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online*, 32, 1–22.

Hermann, T., Hirschle, S., Kowol, D., Rapp, J., Resch, U., & Rothmann, J. (2017). *Auswirkungen von Industrie 4.0 auf das Anforderungsprofil der Arbeitnehmer und die Folgen im Rahmen der Aus- und Weiterbildung*. In: Andelfinger, V. P., Hänisch, T. (Hrsg) *Industrie 4.0: Wie cyber-physische Systeme die Arbeitswelt verändern*. Springer Fachmedien Wiesbaden, 239-253.

Hofmann, J. (2020). *LEAP: Learnings beim Einsatz von Augmented Reality in der praktischen Berufsausbildung*. DELFI 2020–Die 18. Fachtagung Bildungstechnologien der Gesellschaft für Informatik e.V.

Initiative D21 e.V. (2020). *D21-Digital-Index 2019/ 2020 Wie digital ist Deutschland? Jährliches Lagebild zur Digitalen Gesellschaft*.

López-Meneses, E., Sirignano, F. M., Vázquez-Cano, E., & Ramírez-Hurtado, J. M. (2021). *University students' digital competence in three areas of the DigCom 2.1 model: A comparative study at three European universities*, *AJET*, S. 69–88.

Martzoukou, K., Fulton, C., Kostagiolas, P., & Lavranos, C. (2020). *A study of higher education students' self-perceived digital competences for learning and everyday life online participation*, *JD*, Bd. 76, Nr. 6, 1413–1458.

Ratter, M., Klöckner, J., & Kaufeld, M. (2021). *Augmented Reality in der Ausbildung an Hubschrauberkonsolen*. In *Proceedings of DELFI Workshops 2021* (p. 84-95).

Risius, P. (2020). *Digitalisierung der Ausbildung: neue Kompetenzen für eine Arbeitswelt im Wandel*, Institut der deutschen Wirtschaft e.V., Köln.

Schültken, Lydia. (2022). *#workhacks – einfach besser arbeiten*. <https://workhacks.de/>

