

Nutzerzentrierte Umsetzung eines AR-gestützten Digitalisierungsprozesses in der Ausbildung

Julia BIRKE, Susann ZEINER-FINK, Angelika C. BULLINGER

*Professur Arbeitswissenschaft und Innovationsmanagement, TU Chemnitz
Erfenschlager Straße 73, D-09125 Chemnitz*

Kurzfassung: Die Bedeutung der Digitalisierung nimmt jährlich zu und zeigt sich in den verschiedensten Lebensbereichen. Um die Aktualität der verwendeten Ausbildungstools sicherzustellen, müssen auch Ausbildungsinhalte zunehmend digitalisiert werden, was Ausbildungsanbieter vor neue Herausforderungen stellt. Mit der Darstellung einer nutzerzentrierten Vorgehensweise zur Durchführung eines Digitalisierungsprozesses von Ausbildungsinhalten wird in diesem Beitrag ein Lösungsansatz dargestellt, welcher das Potenzial von AR-Komponenten explorativ aus Sicht der Nutzergruppe beleuchtet. Insbesondere zeigte sich in den Erhebungen der Studie (N = 96), dass durch die entwickelte digitale Gestaltungslösung eine Attraktivitätssteigerung der Ausbildung erzielt wird.

Schlüsselwörter: Augmented Reality, Ausbildung, nutzerzentrierter Gestaltungsprozess, Digitalisierung

1. Einleitung

Die durch die Digitalisierung bedingten Neuerungen werden überwiegend als positiv beurteilt, fordern jedoch gleichzeitig eine hohe Anpassungsfähigkeit (Initiative D21 e.V. 2020), da es durch die technologischen Entwicklungen auch zu veränderten Prozessabläufen in Unternehmen kommt. Daraus resultieren sowohl Veränderungen in der Facharbeit als auch in der zugehörigen Ausbildung (Gebhardt et al. 2015).

Aktuelle Forschungsstudien zeigen auf, dass Lernende in unterschiedlichem Maß über digitale Kompetenzen verfügen (Senkbeil et al. 2019; Martzoukou et al. 2020; Dittler & Kreidl 2017), aber insbesondere hinsichtlich der Verwendung verschiedener Tools ein unteres mittleres Niveau aufweisen (López-Menese 2021). So zeigen die Daten des IW-Personalpanels, dass in der beruflichen Ausbildung digitale Kompetenzen zwar in Form von berufs- oder fachspezifischer Software von der Mehrheit der knapp 780 befragten Unternehmen gefördert, der Einsatz von digitalen Tools jedoch wenig bis gar nicht vermittelt wird (Risius 2020). Darüber hinaus scheint die fehlende Auseinandersetzung mit digitalen Medien im Allgemeinen zu einer Überschätzung der damit verbundenen Fähigkeiten zu führen, sodass eine Vertiefung mit und über digitale Tools sinnvoll erscheint (Bertelsmann Stiftung 2016).

Als eine Vermittlungsmöglichkeit mit hohem Digitalisierungsgrad fördert Augmented Reality (AR) das experimentelle, autonome und angeleitete Lernen und eignet sich insbesondere für den Ausbildungskontext (Hofmann 2020). Darüber hinaus hat die Attraktivitätswirkung von AR-Elementen einen positiven Einfluss auf die Nutzererfahrung (Ratter et al. 2021). Durch Digitalisierungsprozesse ist demnach eine Steigerung der Ausbildungsattraktivität zu erwarten. AR wird jedoch bisher geringfügig in der Berufsausbildung eingesetzt. Dies begründet sich in mangelnden

technologischen Erfahrungen und den daraus resultierenden Schwierigkeiten bei der Umsetzung von Lerninhalten (Hofmann 2020).

Die aus diesen Gründen anzustrebende Digitalisierung von Ausbildungsinhalten stellt eine Herausforderung für Ausbildungsanbietende dar. Ziel dieses Beitrages ist es daher, mittels einer Nutzerstudie in einer überbetrieblichen Ausbildungsstätte das Potenzial von AR für die Ausbildung aufzuzeigen und Ausbildungsstätten eine praxisnahe Vorgehensweise darzubieten, mit welcher diese Ausbildungsinhalte digitalisieren können.

2. Design der Nutzerstudie

Im Rahmen einer Nutzerstudie wurde eine Vorgehensweise zur Digitalisierung von Ausbildungsinhalten unter Einbezug von AR-Elementen entwickelt und erprobt. Die durchgeführte Nutzerstudie folgt im Design dem nutzerzentrierten Gestaltungsprozess (Deutsches Institut für Normung e.V. 2020), um die erfolgsversprechende Konzeption von digitalgestützten Lernszenarien entlang einer Taktstraße, welche bisher als physischer Ausbildungsgegenstand in der Mechatronik eingesetzt wurde, zu ermöglichen. Der entsprechende Ablauf wird in Abbildung 1 grafisch dargestellt.

Der Einbezug der Auszubildenden als Nutzer in den Entwicklungsprozess ist ein grundlegender Aspekt der nutzerzentrierten Gestaltung und sieht neben der Identifikation des Nutzungskontextes die Definition der Nutzungsanforderungen vor. Die darauf aufbauend entwickelten Gestaltungslösungen unterlaufen Anpassungen im Rahmen einer iterativen Evaluation (Deutsches Institut für Normung e.V. 2020).



Abbildung 1: Ablauf der Nutzerstudie

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Deutsches Institut für Normung e.V. 2020

Den Nutzungskontext der Studie (1) bildet eine überbetriebliche Ausbildungsstätte, welche Ausbildungskurse für KMU anbietet, die diese auf Grundlage ihrer eigenen Ressourcen nicht unternehmensintern durchführen können. Die Auszubildenden besuchen demnach ausgewählte Ausbildungsmodule, die bisher unter Anleitung eines Ausbildenden durchgeführt wurden. Die vorgesehene teilweise Digitalisierung der Ausbildungsinhalte und Erweiterung um die AR-basierte virtuelle Taktstraße soll die Autonomie der Auszubildenden fördern. Um dies zu erreichen, ist die Erhebung und Berücksichtigung der Nutzungsanforderungen sowohl für die digitalisierten Lernszenarien allgemein als auch für den digitalen Zwilling der Taktstraße unabdingbar. Die Anforderungen (2) an die digitalisierten Ausbildungsinhalte wurden durch drei leitfadengestützte anonymisierte Fokusgruppendifkussionen (n = 18) identifiziert. Zwei Fokusgruppen fanden in Präsenz statt (14 Teilnehmende) und eine wurde aufgrund der Einschränkungen durch die Covid-19 Pandemie in ein Onlineformat übertragen (4 Teilnehmende). Zur Auswertung wurde im Anschluss an die Transkription eine strukturierte Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) durchgeführt und durch ein induktives Vorgehen die Erwartungen und Wünsche der Auszubildenden extrahiert. Dabei wurden die Oberkategorien *Rahmenbedingungen*, *Technik* und *Funktionen* gebildet. Auf Grundlage der erhobenen Nutzungsanforderungen wurde eine Gestaltungslösung (3) entwickelt, welche iterativ erprobt und evaluiert wurde. In den Usability Tests (4) konnten 78 Auszubildende aus 44 Kleinst- und Kleinunternehmen die entwickelten Lernszenarien und die integrierte digitale Taktstraße testen. Diese vier Testläufe wurden durch jeweils fünf Interviews mit ausgewählten Auszubildenden evaluiert (n = 20). Die leitfadengestützten Interviews wurden ebenfalls nach ihrer Transkription mittels strukturierter Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) ausgewertet, wobei die Codes deduktiv aus dem Leitfaden entnommen und induktiv ergänzt wurden. Die Oberkategorien lauten: *Verständlichkeit*, *Didaktisches Design*, *Bedienung und Navigation* sowie *Interaktion mit dem Ausbildenden*. Die Ergebnisse zeigten Optimierungspotenziale hinsichtlich zu beachtender Nutzungsprobleme und weiterer Nutzerbedürfnisse auf und flossen laufend in den Entwicklungsprozess ein.

3. Ergebnisse der Nutzerstudie

Die in Unterkapitel 3.1 dargestellten Ergebnisse der Nutzungsanforderungsanalyse zeigen die Erwartungen und Bedürfnisse der 18 Fokusgruppenteilnehmenden auf und bilden die Ausgangsbasis für die Gestaltung der digitalen Ausbildungsinhalte. Im weiteren Vorgehen des Digitalisierungsprozesses wurde die konzipierte Gestaltungslösung, welche die digitalisierten Lernszenarien inklusive der digitalen Taktstraße auf einem iPad umfasst, vierfach erprobt und durch eine neue Stichprobe von je fünf Auszubildenden evaluiert. Die Ergebnisse der Nutzerevaluation werden in Unterkapitel 3.2 beleuchtet.

3.1 Analyse der Nutzungsanforderungen

Als Anforderungen für **digitale Lernszenarien** wurden in den Oberkategorien *Rahmenbedingungen*, *Technik* und *Funktionen* verschiedene Aspekte zu deren erfolgreichen Integration mittels digitalem Endgerät in den Ausbildungsablauf identifiziert (vgl. Abbildung 2).

Rahmenbedingungen	
<ul style="list-style-type: none"> • Ausleihe der benötigten Technik • technische Einführung • Internetzugang • nachhaltige Speicherung der Daten 	<ul style="list-style-type: none"> • regelmäßiger Austausch mit Auszubildenden (Erreichbarkeit, Zeit, Digitalkompetenz) • hybride Lehrform
Technik	Funktionen
<ul style="list-style-type: none"> • aktuell, zuverlässig • innerer und äußerer Schutz • Bildschirmgröße größer als gängiges Smartphone • Kompatibilität mit benötigter Software • Internetfähigkeit • Cloudbasierte Datenübertragung • Nutzenkontrolle 	<ul style="list-style-type: none"> • Zeichnungen • Formelsammlung • Nachschlagewerk • Recherche • Prüfungsvorbereitung • Splitscreen • Notizen • Wörterbuch • Metainformationen • Erinnerungen

Abbildung 2: Zusammengefasste Nennungen der Nutzungsanforderungen an digitale Lernszenarien
Quelle: Eigene Darstellung

Um lernförderliche *Rahmenbedingungen* zu schaffen, soll eine klare Gliederung der Lernszenarien die Lerninhalte strukturieren und dem selbstständig Lernenden einen Ablauf bieten. Hierbei sollen laut Angabe der Auszubildenden auch Metainformationen zur Verfügung gestellt werden. Als ebenso notwendig wurde eine technische Einführung in die Nutzung der digitalen Endgeräte sowie die Möglichkeit zur nachhaltigen Sicherung der gesammelten Daten auf dem mobilen Endgerät genannt, da dieses lediglich als Leihgabe an die Auszubildenden übergeben wird.

In Bezug auf die *Technik* sollten sich unter anderem nach Aussagen der Befragten, die Geräte auf dem aktuellen Stand der Technik befinden und zuverlässig den für sie vorgesehenen Einsatz erfüllen. Unabdingbar ist darüber hinaus die Möglichkeit zur Nutzung des Internets, um ergänzende Informationen zu suchen.

Als ausgewählte *Funktion* würde die geteilte Bildschirmansicht die notwendige gleichzeitige Nutzung unterschiedlicher Anwendungen erleichtern, wie das folgende Zitat belegt: „Du kannst halt einen Haufen Bücher auch auf deinem Tablet haben. Da kannst du hier mit deinem Buch rum blättern, auf der anderen Seite kannst du schreiben, deine Notiz, was du gerade brauchst“.

Zur Einbindung des **digitalen Zwillings der Taktstraße** soll dieser als Explosionszeichnung dargestellt werden und durch Anklicken der Bauteile eine Anzeige mit weiteren Informationen (beispielsweise zur Materialbeschaffenheit) erscheinen. Die Auszubildenden erachten es als sinnvoll, dass die Steuerung Funktionen wie Zoomen und Drehen beinhaltet und intuitiv bedienbar ist, wofür der Mittelpunkt der Zeichnung mit dem Mittelpunkt der Taktstraße übereinstimmen muss. Wünschenswert wäre, dass der Ausdruck unterschiedlicher Ansichten ermöglicht wird.

3.2 Analyse der Nutzerevaluation

Die Ergebnisse der iterativen Nutzerevaluation weisen inhaltlich einen hohen Deckungsgrad zu den zuvor erhobenen Nutzungsanforderungen auf, weshalb nachfolgend lediglich ausgewählte Aspekte vorgestellt werden.

Bei der Bedienung der mobilen Endgeräte wurde bereits im ersten Testlauf deutlich, dass es einer ausführlicheren Einführung als in der Gestaltungslösung bisher vorgesehen bedarf. Um dies zu erreichen, wurden die Auszubildenden der drei nachfolgenden Testläufe dazu befragt, welche Informationen sie vorab benötigt hätten. Genannt wurden sowohl gerätebezogene Nutzungserklärungen (Bedienung, Standardfunktionen, benötigtes Zubehör, laden und aufbewahren), Hilfestellungen beim Einrichten der iPads (notwendige Apps, Erläuterung Cloudzugang, Auswahl der Speichereinstellungen), softwareseitige Nutzungserklärungen (Navigation, Funktionsweise) und situationsbezogene Erläuterungen (Verhalten bei Internetverbindungsproblemen, Hilfestellungen zu Inhalten).

Der Bedarf eines technischen Supports wurde erkannt und implementiert, wodurch auftretende Probleme schnellstmöglich behoben werden konnten.

In allen Testläufen wurden Kompatibilitätsprobleme mit Schnittstellen zu windowsbasierten Geräten sowie Schwierigkeiten in der Nutzung durch Personen, welche zuvor nicht mit dem Betriebssystem IOS arbeiteten, erkannt. Als Lösungsvorschlag nannten die Auszubildenden die Nutzung von Endgeräten mit dem für sie gängigeren Betriebssystem Windows.

Im Vergleich zu analog durchgeführten Modulen vor dem Digitalisierungsprozess werden die digitalisierten Lerninhalte von den Auszubildenden überwiegend als positiv bewertet. Die Auszubildenden benennen ein erhöhtes Level für die Faktoren Spaß, Motivation und Selbstständigkeit. Dies begründet sich darin, dass sie „in einer Art Umfeld sind, was ihnen liegt. [...] Das in [ihrem] Alter zum Alltag gehört“.

4. Ausblick

Die zuvor aufgestellten Nutzungsanforderungen konnten in ihrer Gültigkeit auch durch die Usability Tests bestätigt werden. Auftretende Nutzungsprobleme während der Testläufe resultierten in einer entsprechenden Anpassung der Gestaltungslösung - die Vorgehensweise zur nutzerzentrierten Gestaltung des Digitalisierungsprozesses wurde demnach erfolgreich erprobt.

Es lässt sich festhalten, dass die Auszubildenden dem Digitalisierungsprozess offen gegenüberstehen, wie durch folgendes Zitat aus der Erhebung der Nutzeranforderungen deutlich wird: „Ich würde es sehr gern nutzen wollen und es steckt jede Menge Potenzial darin“. In der Nutzerevaluation konnte der Vorteil digitalisierter Ausbildungsinhalte im Sinne der Aktualität aufgezeigt werden: „Dafür [spricht] auf jeden Fall, dass es moderner ist, man geht mit der Zeit. Das ist schon ein komplett anderes Lernerlebnis.“

Die Ausbildung ist zur Entwicklung und Anwendung digitaler Kompetenzen prädestiniert. Durch die nutzerzentrierte Umsetzung eines AR-gestützten Digitalisierungsprozesses konnte auf Grundlage der qualitativen Vorgehensweise sowohl die Begeisterung der Auszubildenden für digitale Lerninhalte als auch die insgesamt Attraktivitätssteigerung der Ausbildung bestätigt werden.

Weiterer Forschungsbedarf besteht in der Übertragung und Anwendung des Gestaltungsprozesses der überbetrieblichen Ausbildungsstätte auf weitere Ausbildungsunternehmen.

5. Literatur

- Bertelsmann Stiftung (2016) Monitor Digitale Bildung: Berufliche Ausbildung im digitalen Zeitalter. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung. Abgerufen am 23. Dezember, 2021. <https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/publikationen/publikation/did/monitor-digitale-bildung/>.
- Dittler U, Kreidl C (2017) Erwartungen der digital natives an Bildungsangebote. In: Dittler U (Hrsg) E-Learning 4.0: Mobile Learning, Lernen mit Smart Device und Lernen in sozialen Netzwerken. De Gruyter Oldenbourg, 68-100.
- Gebhardt J, Grimm A, Neugebauer LM (2015) Entwicklungen 4.0: Ausblick auf zukünftige Anforderungen an und Auswirkungen auf Arbeit und Ausbildung. Journal of Technical Education (JOTED) 3(2):44–61.
- Hofmann J (2020) LEAP: Learnings beim Einsatz von Augmented Reality in der praktischen Berufsausbildung. DELFI 2020 – Die 18. Fachtagung Bildungstechnologien der Gesellschaft für Informatik eV.
- Initiative D21 e. V. (Hrsg) (2020) D21 Digitalindex 19/20: 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, 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.
- Mayring P (2015) Qualitative Inhaltsanalyse (12. Aufl.). Beltz Verlagsgruppe.
- Ratter M, Klöckner J, Kaufeld M (2021) Augmented Reality in der Ausbildung an Hubschrauberkonsolen. In Proceedings of DELFI Workshops 2021, 84-95.
- Risius P (2020) Digitalisierung der Ausbildung: neue Kompetenzen für eine Arbeitswelt im Wandel“, Institut der deutschen Wirtschaft e.V. Köln.
- Senkbeil M, Ihme J M, Schöber C (2019) Wie gut sind angehende und fortgeschrittene Studierende auf das Leben und Arbeiten in der digitalen Welt vorbereitet? Ergebnisse eines Standard Setting-Verfahrens zur Beschreibung von ICT-bezogenen Kompetenzniveaus“, Z Erziehungswiss, Bd. 22, Nr. 6, 1359–1384.

Danksagung: Diese Forschungsarbeit wurde 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 (Projekt: Augmented Education, 100359593). Die Geldgeber hatten keinen Einfluss auf das Studiendesign, die Erhebung, Analyse und Interpretation der Daten, auf das Verfassen oder Einreichen des Berichts.



Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

Technologie und Bildung in hybriden Arbeitswelten

68. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und
Fabrikautomatisierung IFF, Magdeburg

02. – 04. März 2022

GfA-Press

Bericht zum 68. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 02. – 04. März 2022

**Otto-von Guericke-Universität Magdeburg;
Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, Magdeburg**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
Sankt Augustin: GfA-Press, 2022
ISBN 978-3-936804-31-7

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle (s. u.) erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Sankt Augustin**

Schriftleitung: Prof. Dr. Rolf Ellegast

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet:

- den Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Kongressband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

Geschäftsstelle der GfA

Simone John, Tel.: +49 (0)30 1300-13003

Alte Heerstraße 111, D-53757 Sankt Augustin

info@gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de · www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de

Screen design und Umsetzung

© 2022 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de