

Implementation of a 3D-360°- lesson in the practical training of craftsmen

Johannes Funk¹, Anna Klingauf¹, Angela Lüüs¹ and Ludger Schmidt¹

Abstract: In the following, the implementation of a lesson for the practical training of craftsmen using interactive 3D-360°-videos is presented. Existing content from the project FAINLAB was implemented as an interactive immersive application for learning to produce a kitchen backlash tile. The application can be used with a smartphone-based head-mounted display (HMD) and allows a widely use in training through low costs. The interaction is made possible by means of several buttons, which are used by gaze control, as a formative evaluation with students ensured. It is referred to a comparative evaluation, which shows that the application compared to the original FAINLAB video causes a higher motivation of the learners, while maintaining the same learning success.

Keywords: 3D-360°-video, gaze control, crafting

¹ Universität Kassel, Fachgebiet Mensch-Maschine-Systemtechnik, Mönchebergstraße 7, 34125 Kassel, J.Funk@uni-kassel.de

Umsetzung einer 3D-360°-Lerneinheit in der praktischen Ausbildung von Handwerkern

Einsatzmöglichkeiten von interaktiven immersiven Medien

Johannes Funk², Anna Klingauf², Angela Lüüs² und Ludger Schmidt²

Abstract: Im Folgenden wird die Umsetzung einer Lerneinheit in der praktischen Ausbildung von Handwerker*innen mithilfe von interaktiven 3D-360°-Videos vorgestellt. Vorhandene Inhalte aus dem Projekt FAINLAB wurden dabei als interaktive immersive Anwendung für das Erlernen der Herstellung eines Fliesenspiegels umgesetzt. Die Anwendung kann mithilfe eines Smartphone-basierten Head-Mounted Displays (HMD) genutzt werden und ermöglicht durch niedrige Kosten eine breite Verwendung in der Ausbildung. Die Interaktion wird mittels mehrerer Schaltflächen ermöglicht, die per Blicksteuerung zu nutzen sind, wie eine formative Evaluation mit Studierenden absicherte. Es wird auf eine vergleichende Evaluation verwiesen, die zeigt, dass die Anwendung gegenüber dem ursprünglichen FAINLAB-Video bei gleichem Lernerfolg eine höhere Motivation der Lernenden bewirkt.

Keywords: 3D-360°-Video, Blicksteuerung, Handwerk

1 Einleitung

Im Vergleich zu anderen Branchen hat das Handwerk zusammen mit der Bauindustrie noch Nachholbedarf bezüglich der digitalen Transformation [De16]. Gleichzeitig gaben in einer bundesweiten Umfrage von 951 Personen in beruflicher Ausbildung 68 % der Befragten an, dass Möglichkeiten der Digitalisierung im Studium und der beruflichen Ausbildung stärker eingesetzt und das Thema selbst besser vermittelt werden sollte [In19]. Zusammengefasst deuten diese Befunde darauf hin, dass es besonders für handwerkliche Ausbildungen wichtig ist, neue Technologien in die Wissensvermittlung einzubinden. Zusätzlich eröffnet der Einsatz von beispielsweise Augmented Reality (AR) oder Virtual Reality (VR) neue Gestaltungsfreiheit für Lerninhalte. Auch für die Unterstützung der besonders in der Aus- und Weiterbildung wichtigen Kombination aus Theorie und Praxis [MK06] könnte der Einsatz neuer Technologien zur Wissensvermittlung sinnvoll sein. Zum Beispiel können in einer virtuellen Lerneinheit Handlungen in einem wirklichkeitsnahen Umfeld erprobt werden, die sonst zu gefährlich oder in denen Fehler zu teuer wären [KF10].

² Universität Kassel, Fachgebiet Mensch-Maschine-Systemtechnik, Mönchebergstraße 7, 34125 Kassel, J.Funk@uni-kassel.de

Neben neuen Gestaltungsmöglichkeiten ergeben sich allerdings auch neue Anforderungen an Bildungseinrichtungen und Lehrende, z. B. durch einen erhöhten technischen Aufwand bei der Erstellung von Schulungsinhalten. Gerade für immersive VR-Anwendungen müssen virtuelle Umgebungen erzeugt werden, deren Erstellung aufwändig ist und 3D-Animationskenntnisse erfordert. Während Lernplattformen für andere Lernformen häufig schon Autorentools zur Unterstützung der Inhaltserstellung bereitstellen, bietet keine der in einer Literatur- und Marktrecherche ermittelten Lernplattformen Unterstützung für VR- oder AR-Inhalte [FES18]. Um mit geringerem Aufwand immersive Lernanwendungen zu erstellen, bieten sich deshalb 3D-360°-Videos an. Im Gegensatz zu künstlich aufgebauten VR-Umgebungen werden dabei reale Umgebungen und Situationen aufgezeichnet, in die die Nutzer*innen anschließend eintauchen können. Zusätzlich führt die Rundumansicht, welche 360°-Videos von konventionellen Videos und 180°-Videos unterscheidet, dazu, dass Nutzer*innen das Gefühl haben, sich tatsächlich in der virtuellen Welt zu befinden. Dadurch kann ein tiefergehendes Lernen erreicht werden [Ka16]. Die gezeigten Inhalte sind außerdem durch die bei 360°-Videos erhöhte Immersion dazu geeignet, emotionale Reaktionen hervorzurufen. Dazu zählen beispielsweise der Abbau von Vorurteilen und die Steigerung der Empathiefähigkeit [Ki17].

Die technische Entwicklung im Bereich der 360°-Kameras und damit einhergehende sinkende Preise tragen zur Attraktivität dieser Technologie bei. Die Vor- und Nachteile von 360°-Videos im Vergleich zu konventionellen Videos wurden bereits in verschiedenen Anwendungsbereichen erforscht. Die Effekte auf das Verhalten der Nutzer*innen bei Online-Werbevideos wurde bspw. von Habig untersucht [Ha16]. Bei gleichem Inhalt führte das 360°-Video dazu, dass das Video häufiger komplett angeschaut und häufiger mit Kontakten geteilt wurde [Ha16]. Vettehen et al. führten einen ähnlichen Vergleich mit Nachrichtenvideos durch [Ve19]. Die Between-Subject Studie (N = 83) zeigte, dass Nutzer*innen das 360°-Video angenehmer und den Inhalt glaubwürdiger empfanden, bei gleichbleibendem Verständnis des Inhalts [Ve19]. Von dieser höheren Attraktivität des Formates bei gleichem Verständnis könnten auch Lernanwendungen profitieren. Die Darstellungsart von 360°-Videos auf die Präsenz der Nutzer*innen wurde von Fonseca und Kraus untersucht [FK15]. Die Nutzer*innen der Gruppe mit hoher Immersion, die das 360°-Video auf einem HMD betrachteten, gaben eine signifikant höhere Präsenz an als die Gruppe, die ein Tablet mit niedriger Immersion benutzte [FK15].

Die hier vorgestellten Studien betrachteten ausschließlich monoskopische, also 2D-360°-Videos. Mittlerweile sind günstige 3D-360°-Kameras auf dem Markt verfügbar, die Umgebungen stereoskopisch aufnehmen können. Während einige Studien keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Präsenz zwischen 2D- und 3D-360°-Videos fanden [Be16, Na19], deuten weitere Forschungsergebnisse in eine andere Richtung. Schild et al. [SLM12] untersuchten den Einfluss einer 2D- oder 3D-Darstellung von Computerspielen. Ergebnisse zeigen eine höhere räumliche Präsenz und eine höhere Aufmerksamkeit bei der 3D-Darstellung [SLM12]. Weiterhin hatten 85 % der Proband*innen mehr Spaß beim Spielen des 3-D-Modus [SLM12]. Auch IJsselsteijn et al. [IJ01] fanden in einem Vergleich von 2D- und 3D-Videos auf einem HMD eine höhere Präsenz bei den stereoskopi-

schen Videos. Obwohl die Befunde in diesem Feld nicht immer Vorteile für 3D-Darstellungen zeigen, macht die Chance, durch eine höhere Präsenz besonders immersive Lernanwendungen zu erstellen, die Nutzung von 3D-360°-Videos für diesen Bereich interessant.

Im dieser Studie zugrundeliegenden Projekt FachWerk werden aus diesem Grund 3D-360°-Videos zur Aus- und Weiterbildung von Handwerker*innen verwendet. Die hier vorgestellte Lerneinheit soll beispielhaft zeigen, wie man neue Technologien wie 3D-360°-Videos in der praktischen Ausbildung zum Hoch- bzw. Tiefbaufacharbeiter einsetzen kann. Für einen stärkeren Einbezug der Nutzer*innen und eine höhere Gebrauchstauglichkeit wurden die 3D-360°-Videos um interaktive Komponenten, beispielsweise durch Blicksteuerung zu benutzende Schaltflächen, ergänzt. Im Folgenden werden die so erstellten Lerneinheiten deshalb als interaktive immersive Medien (IIM) bezeichnet. Das Lernszenario wurde außerdem an die praktische Ausbildung angepasst, sodass statt Lernaufgaben zu deklarativem Wissen praktische Tätigkeiten erlernt werden sollten.

2 Lernszenario

Das im Rahmen der Anwendung betrachtete Berufsförderungswerk des Handwerks setzt bereits Lernvideos zur Vermittlung von deklarativem und prozeduralem Wissen in der Ausbildung von Handwerker*innen ein. Die bestehenden Lernvideos stammen aus dem 2007 abgeschlossenen Forschungsprojekt FAINLAB, in dem ein multimediales Lernangebot für die Ausbildung in der Bauwirtschaft erstellt wurde [Me09]. Die resultierende Lern-DVD umfasst 32 Lernmodule und vermittelt fachliche Schwerpunkte, abstrakte Begriffe, Verfahren und konkrete Aufgabenbezüge. Das erstellte Lernangebot ist eine Ergänzung zu bestehenden Unterlagen gedacht und soll den Nutzer*innen einen orts- sowie zeitunabhängigen und individuellen Lernprozess ermöglichen [Me09, Ga07]. Die fachlichen Inhalte der neu erstellten IIM-Anwendung wurden an die vorhandenen Lernvideos angepasst. Für die Umsetzung wurde das Modul „Herstellen eines Küchenfliesenspiegels“ als Arbeitsaufgabe ausgewählt.

3 IIM-Anwendung

Das Herstellen des Fliesenspiegels wurde in vier aufeinander aufbauende Schritte aufgeteilt. Der erste Schritt ist das Anrühren des Mörtels, darauf folgt das Anbringen der äußeren Fliesen. Das Befestigen eines waagerechten Lots und der restlichen Fliesen stellt den dritten Schritt dar. Zuletzt wird im vierten Schritt ein Mörtelkeil über der ersten Fliesenreihe angebracht. Das 3D-360°-Video für diese Lerneinheit wurde in einer Halle der Lehrbaustelle aufgezeichnet. In dem 3D-360°-Video findet jeder Schritt an einem dafür vorbereiteten Arbeitsplatz statt. Abb. 1 zeigt schematisch den Aufbau der Arbeitsschritte (links) und den real umgesetzten Aufbau für die Aufnahme des 3D-360°-Videos (rechts). Die vier

Umsetzung einer 3D-360°-Lerneinheit in der prakt. Ausbildung von Handwerkern

Arbeitsplätze sind mit je 90° Versatz um die 3D-360°-Kamera angeordnet, so dass in jeder Blickrichtung jeweils ein Schritt zu sehen ist. Bei der Anordnung wurden die technischen Voraussetzungen der Kamera berücksichtigt, diese zeichnet die Umgebung einzeln in vier Richtungen auf und setzt diese später zu einem Gesamtvideo zusammen. Um störende Übergänge zwischen den Aufnahmen der einzelnen Seiten zu vermeiden, wurden die Arbeitsschritte jeweils frontal zu den Aufnahmerichtungen angeordnet. Hierdurch wird eine hohe Aufnahmequalität der Schritte gewährleistet werden. Zusätzlich muss bei der Aufnahme von 360°-Videos beachtet werden, dass die Position der Kamera während der Aufnahme nicht verändert werden sollte [Ga17, Sa17, He18]. Hier sollte darauf geachtet werden, dass von Beginn an eine Einstellung gewählt wird, in der alle wichtigen Objekte sichtbar sind. Auch Detailaufnahmen sind nicht möglich, da mit 360°-Kameras nicht gezoomt werden kann [Ka16]. Zusätzlich muss bei der Auswahl der Inhalte beachtet werden, dass sich das Smartphone bei der Nutzung mit einem HMD nah an den Augen der Nutzer*innen befindet und die Auflösung der meisten Smartphones nicht hoch genug ist, um in diesem Abstand ein scharfes Bild zu erzeugen [Ga17]. Aus diesen Gründen sind filigrane Arbeiten als Inhalt für 360°-Videos nicht empfehlenswert.

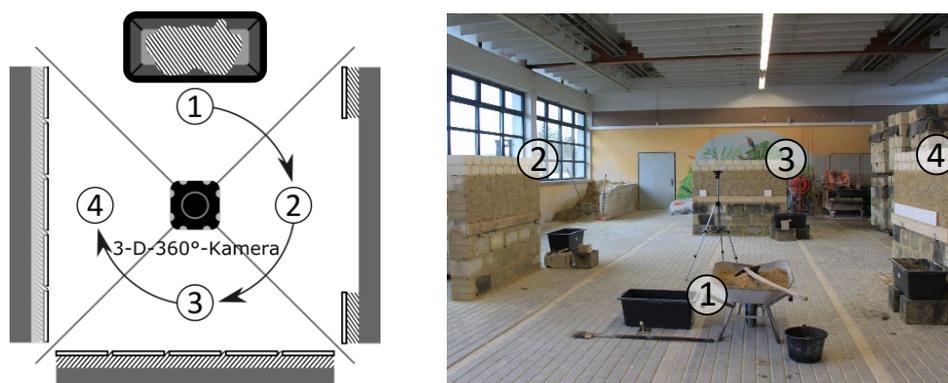


Abb. 1: Schematischer (links) sowie realer (rechts) Aufbau der vier Arbeitsschritte während der Aufzeichnung des 3D-360°-Videos

Zur Aufnahme des 3D-360°-Videos wurde die Kamera *Vuze Plus* verwendet. Sie wurde mit einem Stativ in der Mitte der Arbeitsplätze auf einer Höhe von ca. 1,65 Metern platziert. Aufgezeichnet wurde das Video mit einem Auszubildenden, der sich in einem fortgeschrittenen Lehrjahr befindet und geübt im Anfertigen eines Fliesenspiegels ist. Während der Aufnahme führte er die vier Schritte direkt nacheinander an den jeweils dafür vorbereiteten Arbeitsplätzen durch. Jeder Arbeitsplatz wurde so präpariert, dass der nächste Arbeitsschritt nahtlos an dem vorherigen anschließen kann. Dafür wurden alle benötigten Werkzeuge und Materialien für die einzelnen Schritte bereitgestellt. Durch die zusammenhängende Aufzeichnung können Nutzer*innen dem Akteur beim Ausführen der Arbeitsaufgabe leicht folgen. Hierdurch sollen die Nutzer*innen auf einfache und natürliche Art durch das 3D-360°-Video geführt werden.

Das aufgezeichnete 3D-360°-Video wurde zunächst mit dem Videobearbeitungsprogramm *Adobe Premiere Pro CC 2018* auf eine Länge von 5:47 Minuten gekürzt und um eine Tonspur zur Erklärung der Schritte ergänzt. Die Erklärung im 3D-360°-Video entspricht dabei dem Wortlaut der konventionellen Lerneinheit. Auch Hintergrundmusik, die der aus der konventionellen Lerneinheit ähnelt, wurde eingefügt. In den visuellen Hintergrund des Videos wurde für jeden Arbeitsschritt ein virtuelles Banner gelegt, worauf die Nummer und Benennung des gerade sichtbaren Schrittes angegeben wurde.

Für die Gestaltung der Banner wurden Erkenntnisse aus AR-Studien berücksichtigt, da die Herausforderungen an die Gestaltung von Textfeldern durch wechselnde Hintergründe auch in IIM-Anwendungen vorliegen, wodurch Lösungsansätze gut übertragen werden können. Für die Textdarstellung wurde daher der Billboard-Stil gewählt, der aus einer Kombination von Text und einem andersfarbigen Hintergrund besteht. Dieser Stil konnte in bisherigen Studien im Vergleich zu Texten ohne Hintergrund durch eine bessere Lesbarkeit überzeugen [De14, Fi13, Ga05, Ja10]. Die in der IIM-Anwendung verwendeten Banner (Abb. 2 links) bestehen aus einem hellen Untergrund und dunkelblauer sowie weißer Schrift. Das Banner des aktiven Schrittes färbt sich für die Dauer der Durchführung rot, um die Aufmerksamkeit der Nutzer*innen zum aktuellen Schritt zu lenken (Abb. 2 rechts).



Abb. 2: Ergänzttes Banner, Schaltfläche für Blicksteuerung (links); Markierung des aktiven Schritts (rechts)

Neben der reinen Anzeige der Arbeitsschritte in der IIM-Anwendung wurden Interaktionsmöglichkeiten in der Programmierumgebung *Unity 3D*, Version 2018.3.6f1, zusammen mit den Paketen *Google VR for Unity* und *Gaze UI for Canvas* in die IIM-Anwendung eingefügt. Dabei wurden Schaltflächen erstellt, mit denen die Anwendung beim Ansehen auf einem Head-Mounted Display (HMD) durch Kopfbewegungen gesteuert werden kann. Wenn die Nutzer*innen die Markierung in der Mitte des Sichtfeldes auf eine Schaltfläche ausrichten, ändert sich die Darstellung der Markierung von einem Punkt zu einem Kreis. Solange die Markierung auf der Schaltfläche liegt, füllt sich diese farbig und löst nach 2,5 Sekunden die Funktion der Schaltfläche aus, was auch als Blicksteuerung bezeichnet

Umsetzung einer 3D-360°-Lerneinheit in der prakt. Ausbildung von Handwerkern

wird. Die Verwendung dieser Eingabemethode wurde gewählt, da keine zusätzliche Hardware benötigt wird. In Abb. 2 (links) ist eine Schaltfläche sowie die Blicksteuerung zu sehen. Um den Nutzer*innen während des Versuchs die Funktionsweise der Schaltflächen zu vermitteln, wurde eine Einleitungssequenz erstellt. Diese besteht aus einem Standbild, auf dem die Halle mit den vorbereiteten Arbeitsplätzen zu sehen ist und einer Audiospur, in der die Funktionsweise der Anwendung erläutert wird. Um sicherzustellen, dass alle Nutzer*innen die Funktionsweise der Schaltflächen verstanden haben, muss zum Beenden der Einleitungssequenz eine Schaltfläche betätigt werden. Über ein Videomenü zentral unterhalb der Nutzer*innen können übliche Aktionen wie das Starten oder Pausieren des Videos gesteuert werden (siehe Abb. 3). Durch die gewählte Platzierung befindet sich das Menü während der Betrachtung der Arbeitsschritte außerhalb des Sichtfelds der Nutzer*innen und ist trotzdem jederzeit leicht erreichbar. In der Hauptsequenz laufen die Schritte automatisch nacheinander ab. Durch Schaltflächen für jeden Arbeitsschritt können diese aber auch jederzeit gezielt gestartet werden. So können einzelne Schritte beliebig oft und in beliebiger Reihenfolge angesehen werden.



Abb. 3: Ausschnitt aus dem aufgezeichneten 3D-360°-Video in der Fischaugen-Ansicht (links); Videomenü unterhalb der Nutzer*innen der IIM-Anwendung (rechts)

Die erstellte IIM-Lerneinheit wurde mit fünf studentischen Probanden zunächst formativ auf ihre Gebrauchstauglichkeit getestet. Das Ergebnis war, dass das Design der Lerneinheit sowie die Lesbarkeit der Texte und die Verständlichkeit der Audioerklärungen als gut bewertet wurden. Probleme gab es bei der Benutzung der Schaltflächen mit der Blicksteuerung. Um diese Probleme zu beheben, wurde die oben beschriebene Einleitungssequenz nachträglich hinzugefügt. Auch die Zeit, bis die Schaltflächen auslösen, wurde von ursprünglich 3,0 auf 2,5 Sekunden verringert, da zwei Probanden angaben, die Wartezeit bis zum Auslösen sei zu lang.

Bei der Erstellung der IIM-Anwendung wurde darauf geachtet, dass sie möglichst vergleichbar zu den bereits vorhandenen Materialien aus dem FAINLAB-Projekt gestaltet wurde. Um im Rahmen einer Evaluation einen direkten Vergleich anstellen zu können, wurde eine konventionelle Lerneinheit zusammengestellt. Dafür wurden die vorhandenen Materialien durch ein Video mit Erklärung zum ersten Schritt und Audioerklärungen zum dritten Schritt ergänzt.

Um den didaktischen Grundgedanken der konventionellen Lerneinheit von einem orts- und zeitunabhängigen sowie selbstgesteuerten Lernprozess auch in der IIM-Anwendung beizubehalten, wurde ein preisgünstiges Smartphone-basiertes HMD verwendet. Bei diesen Geräten wird ein Smartphone in eine verstellbare Halterung eingelegt und so als Display, Recheneinheit und Sensorik verwendet. Die Lagesensoren des Smartphones reagieren auf die Kopfbewegungen und steuern den Bildausschnitt in der IIM-Anwendung. Durch zwei leicht versetzte und getrennte Bildausschnitte für die beiden Augen wird stereoskopisches Sehen unterstützt. Durch den geringen Anschaffungspreis von ca. 5 bis 50 € kommen diese Geräte sowohl für Klassensätze für Bildungseinrichtungen, als auch als Einzelgeräte für den Privatgebrauch der Auszubildenden in Frage. Für die IIM-Anwendung wurde die Halterung *Zeiss VR One Plus* genutzt. Im Vergleich zu den sehr günstigen *Cardboards* besteht das Gerät aus hochwertig verarbeitetem Kunststoff und liegt mit einem Schaumstoffrand am Gesicht an. Der weiche Rand sorgt besonders bei längerem Verwenden für einen höheren Tragekomfort. In Abb. 4 (links) ist die verwendete Technik zum Abspielen der IIM-Anwendung mit HMD und der konventionellen Lerneinheit mit einem Laptop zu sehen. Abb. 4 (rechts) zeigt zwei Auszubildende beim Lernen mit der IIM-Anwendung. Für eine freie Kopfbewegung im Raum findet die Lerneinheit im Stehen statt.



Abb. 4: Verwendetes HMD für die IIM-Anwendung und Laptop zum Abspielen des konventionellen Lernvideos (links); Auszubildende beim Lernen mit der IIM-Anwendung (rechts)

Im Vergleich der IIM-Anwendung mit der konventionellen Lerneinheit sollten die Lernenden selbst praktisch Fliesenspiegel in realistischen Umgebungsbedingungen erstellen. In Abb. 5 (links) sind die dafür vorbereiteten Arbeitsplätze zu sehen, an denen das zuvor Gelernte umgesetzt werden kann. Abb. 5 (rechts) zeigt einen gelungenen Fliesenspiegel als Arbeitsergebnis eines Lernenden.



Abb. 5: Auszubildende bei der praktischen Umsetzung des zuvor Gelernten in der Halle der Lehrbaustelle (links) und ein gelungenes praktisches Arbeitsergebnis (rechts)

Die vorgestellte IIM-Anwendung wurde in einer Studie mit Auszubildenden ($n = 20$) des Berufsförderungswerks des Handwerks mit der konventionellen Lerneinheit verglichen [K119]: Es konnten keine signifikanten Unterschiede beim Lernerfolg festgestellt werden; beide Gruppen erreichten hohe durchschnittliche Werte im obersten Viertel der Skala beim praktischen Fliesenlegen. Es konnte außerdem gezeigt werden, dass die Motivation in der IIM-Gruppe signifikant höher war als in der Gruppe mit der konventionellen Lerneinheit. Auch die subjektive Meinung der Lernenden zu der genutzten Technologie war in der IIM-Gruppe signifikant besser.

4 Diskussion

Die technische Entwicklung von Smartphones mit hochauflösenden Displays und großen Bildschirmdiagonalen machen sie zunehmend interessanter für den Einsatz in preisgünstigen Smartphone-basierten HMDs. In Kombination mit der in dieser Studie vorgestellten Aufzeichnung von 3D-360°-Videos ist die Verwendung immersiver Anwendungen für einen großen Kreis von Menschen zugänglich, da weder Programmier- oder 3D-Animationskenntnisse, noch größere Investitionen nötig sind. Die Auswahl der preisgünstigen Hardware stellt sicher, dass die IIM-Anwendung auch für ortsunabhängige didaktische Designs wie beispielsweise ein Blended-Learning-Konzept verwendet werden kann.

Aus der signifikant höheren Motivation und subjektiven Meinung in der Gruppe mit der IIM-Anwendung [K119] ergibt sich für Ausbildungsbetriebe die Chance, ihre Attraktivität mit dem Einsatz von IIM-Lernmethoden zu steigern, ohne dabei den Lernerfolg zu gefährden. Die vorgestellte IIM-Anwendung kann helfen, die nötigen Lernmotivation zu gewährleisten und so zur Lösung einer wichtigen Herausforderung der Lehre beitragen [RS13]. Da sich die IIM-Anwendung mit dem Erlernen einer praktischen Tätigkeit mithilfe immersiver Lernmethoden befasst, bezieht sie sich auf ein grundsätzlich anderes Einsatzgebiet als viele andere Anwendungen, die sich eher mit deklarativem Wissen befassen.

Die guten Bewertungen der Ergebnisse der praktischen Aufgaben aus der Evaluation weisen darauf hin, dass die IIM-Anwendung in diesem Einsatzgebiet gut verwendbar ist. Neben den neuen didaktischen Möglichkeiten durch Technologien wie VR und AR ergeben sich auch Herausforderungen in der Lehre. Es muss beachtet werden, dass diese Technologie bisher selten in Bildungseinrichtungen oder im privaten Umfeld genutzt wird. Viele Nutzer*innen haben daher vermutlich noch keine Erfahrungen im Umgang mit 360°-Videos oder allgemein VR- und AR-Anwendungen. Allein diese Tatsache kann zu einer erhöhten Steigerung der Motivation führen. Dieser Effekt klingt nach der ersten Benutzung allerdings schnell ab [Ke13]. Durch die Auswirkung auf die Lernergebnisse muss der Neugierigkeitseffekt in Studien berücksichtigt werden, besonders wenn die Probanden zum ersten Mal mit den neuen Technologien in Kontakt kommen [SZL18]. In zukünftigen Studien sollte dieser Effekt stärker in der Auswertung berücksichtigt werden.

5 Danksagung

Wir danken dem Berufsförderungswerk des Handwerks Korbach und der Kreishandwerkerschaft Waldeck-Frankenberg für die gute Zusammenarbeit und die Unterstützung während der Aufzeichnung des 3D-360°-Videos.

Die Umsetzung der IIM-Anwendung fand im Forschungsprojekt FachWerk statt. Das Projekt FachWerk (Förderkennzeichen 02L15A190) wird im Rahmen des Programms „Zukunft der Arbeit“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem Europäischen Sozialfonds gefördert.

6 Literaturverzeichnis

- [Be16] Bessa, M. et al.: Does 3D 360 video enhance user's VR experience? In (Moreno López, L. Hrsg.): Proceedings of the XVII International Conference on Human Computer Interaction. Interacción 2016. ACM, New York; S. 1–4, 2016.
- [De14] Debernardis, S. et al.: Text readability in head-worn displays: color and style optimization in video versus optical see-through devices. IEEE transactions on visualization and computer graphics, 20; S. 125–139, 2014.
- [De16] Demary, V. et al.: Digitalisierung und Mittelstand. Eine Metastudie. Institut der deutschen Wirtschaft Medien, Köln, 2016.
- [FES18] Funk, J.; Eis, A.; Schmidt, L.: Übersicht zu Lernplattformen für die berufliche Weiterbildung. In (Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e. V Hrsg.): ARBEIT(s).WISSEN.SCHAF(f)T - Grundlage für Management &

- Kompetenzentwicklung: 64. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (Frankfurt am Main 2018). GfA-Press, Dortmund; 1-6 (C.3.5), 2018.
- [Fi13] Fiorentino, M. et al.: Augmented Reality Text Style Readability with See-Through Head-Mounted Displays in Industrial Context. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 22; S. 171–190, 2013.
- [FK15] Fonseca, D.; Kraus, M.: A comparison of head-mounted and hand-held displays for 360° videos with focus on attitude and behavior change: Academic Mindtrek 2016. *Proceedings of the 20th International Academic Mindtrek Conference. The Association for Computing Machinery, New York*; S. 287–296, 2015.
- [Ga05] Gabbard, J. L. et al.: An empirical user-based study of text drawing styles and outdoor background textures for augmented reality. In (IEEE Hrsg.): *Virtual Reality, 2005. Proceedings. VR 2005. IEEE. IEEE*; S. 11–317, 2005.
- [Ga17] Gardonio, S.: How to Film VR Videos - 4 Tips for 360 Degrees. <https://www.iotforall.com/how-to-film-vr-videos-360-degrees/>, 15.01.2019.
- [Ha16] Habig, J.: Is 360 Video Worth it? <https://think.storage.googleapis.com/docs/360-video-advertising.pdf>, 17.10.2018.
- [He18] Hebbel-Seeger, A.: 360°-Video in Trainings- und Lernprozessen. In (Dittler, U.; Kreidl, C. Hrsg.): *Hochschule der Zukunft. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden*; S. 265–290, 2018.
- [IJ01] IJsselsteijn, W. et al.: Effects of Stereoscopic Presentation, Image Motion, and Screen Size on Subjective and Objective Corroborative Measures of Presence. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 10; S. 298–311, 2001.
- [In19] D21 DIGITAL INDEX 2018/2019 Jährliches Lagebild zur Digitalen Gesellschaft. Hochschule der Medien, Stuttgart, 2019.
- [Ja10] Jankowski, J. et al.: Integrating Text with Video and 3D Graphics: The Effects of Text Drawing Styles on Text Readability. In (Mynatt, E. D.; Hudson, S. E.; Fitzpatrick, G. Hrsg.): *CHI Conference. We are HCI conference proceedings. Association for Computing Machinery, New York*, 2010.
- [Ka16] Kavanagh, S. et al.: Creating 360° educational video. In (Duh, H. et al. Hrsg.): *Proceedings of the 28th Australian Conference on Computer-Human Interaction - OzCHI '16. ACM Press, New York, New York, USA*; S. 34–39, 2016.

- [Ke13] Kerres, M.: Mediendidaktik. Konzeption und Entwicklung mediengestützter Lernangebote. Oldenbourg Verlag, München, 2013.
- [KF10] Kollar, I.; Fischer, F.: Mediengestützte Lehr-, Lern- und Trainingsansätze für die Weiterbildung. In (Tippelt, R.; Hippel, A. von Hrsg.): Handbuch Erwachsenenbildung/Weiterbildung. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden; S. 1017–1030, 2010.
- [Ki17] King-Thomson, J.: The Benefits of 360° videos & Virtual Reality in Education. <https://blend.media/blog/benefits-of-360-videos-virtual-reality-in-education>, 23.10.2018.
- [Kl19] Klingauf, A. et al.: Wirkung von interaktiven 3D-360°-Lernvideos in der praktischen Ausbildung von Handwerkern. Vergleich von 3D-360°-Lernvideos mit konventionellen Lernvideos in Bezug auf den praktischen Lernerfolg auf einer Lehrbaustelle. In (DELFI; GMW Hrsg.): Teilhabe an Bildung und Wissenschaft, Berlin; S. 1–12, 2019.
- [Me09] Meyser, J.: FAINLAB. Ein Projekt zur Förderung des multimedialen Lernens in der Ausbildung der Bauwirtschaft. Die berufsbildende Schule, 61; S. 115–121, 2009.
- [MK06] Mandl, H.; Kopp, B.: Lehren in der Weiterbildung aus pädagogisch-psychologischer Sicht. Sechs Leitprinzipien didaktischen Handelns. In (Nussl, E. Hrsg.): Vom Lernen zum Lehren. Lern- und Lehrforschung für die Weiterbildung. Bertelsmann, Bielefeld; S. 117–128, 2006.
- [Na19] Narciso, D. et al.: Immersive 360 video user experience: impact of different variables in the sense of presence and cybersickness. Universal Access in the Information Society, 18; S. 77–87, 2019.
- [RS13] Riedl, A.; Schelten, A.: Grundbegriffe der Pädagogik und Didaktik beruflicher Bildung. Franz Steiner Verlag, Stuttgart, 2013.
- [Sa17] Sarconi, P.: How to Shoot a 360 Video, 25.01.2019.
- [SLM12] Schild, J.; LaViola, J.; Masuch, M.: Understanding user experience in stereoscopic 3D games. In (Konstan, J. A. Hrsg.): Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, New York; S. 89, 2012.
- [SZL18] Söbke, H.; Zander, S.; Londong, J.: Augmented Reality als Lernmedium: Potenziale und Implikationen. ininteract, 2018, 2018.
- [Ve19] Vettehen, P. H. et al.: Taking the full view: How viewers respond to 360-degree video news. Computers in Human Behavior, 91; S. 24–32, 2019.