

## Methodik

Das kontinuierliche Technologiemonitoring des Heinz-Piast-Instituts für Handwerkstechnik (HPI) hat die Aufgabe, die für die handwerkliche Leistungserbringung relevanten (technologischen) Innovationen frühzeitig zu erkennen. Hierzu beobachtet die Abteilung für Innovation und Technologie am HPI aus betrieblicher Sicht, welche technologischen Neuerungen und Innovationen relevant für den Erhalt künftiger Wettbewerbsfähigkeit sind.

Die Abteilung für Innovation und Technologie stützt sich für die technologische Bewertung aus betrieblicher Sicht auf die Zentrale Leitstelle für Technologietransfer im Handwerk (ZLS) und damit auf das Netzwerk der Beauftragten für Innovation und Technologie (BIT) und bezieht über die zur Verfügung stehenden Erfahrungen die betriebliche Perspektive mit ein. Für ein aussagekräftiges Ergebnis wird diese beratungstechnische Perspektive durch Informationen und ExpertInnenbefragungen auf der Fachverbandsebene ergänzt. In der Erarbeitung dieses Technologie-Steckbriefs wurden aufbauend auf einer fragebogengestützten ExpertInnenbefragung entlang der gewerbespezifischen Informationstransferstellen vertiefende leitfadengestützte ExpertInneninterviews geführt. In diesem Sinn wird sowohl technologisches als auch betriebliches Erfahrungswissen der Beratungsstrukturen innerhalb der Handwerksorganisation zielführend miteinander verknüpft.

## Technische Verfahren und Funktionsprinzip

Der Begriff virtuelle Realität (Virtual Reality, VR) bezeichnet die datenbasierte Simulation einer virtuellen Umgebung, in der die Nutzenden handeln und unterschiedliche Anwendungen steuern kann (Brill 2009). Diese Umgebung kann unter anderem durch sogenannte VR-Brillen erzeugt werden, die die reale Umgebung vollständig abdecken und so das visuelle Eintauchen in eine andere Welt ermöglichen. Innerhalb dieser virtuellen Welt besteht je nach Simulation die Möglichkeit von einem festen Standpunkt aus zu agieren oder sich zusätzlich durch die jeweilige Simulation zu bewegen (Holtz 2017). Um interagieren zu können, werden Eingabegeräte wie Datenhandschuhe, Controller oder spezielle Laufbänder verwendet.

Im Gegensatz zur virtuellen Realität, steht bei der erweiterten Realität (Augmented Reality, AR) die Darstellung ergänzender Informationen im Vordergrund. Der Unterschied zur VR ist vor allem, dass die reale Umgebung zu jeder Zeit sichtbar bleibt.

Die AR lässt sich demnach zwischen der realen Welt (= Realität) und der ausschließlich virtuellen Welt (= VR) einordnen (Abb. 1).

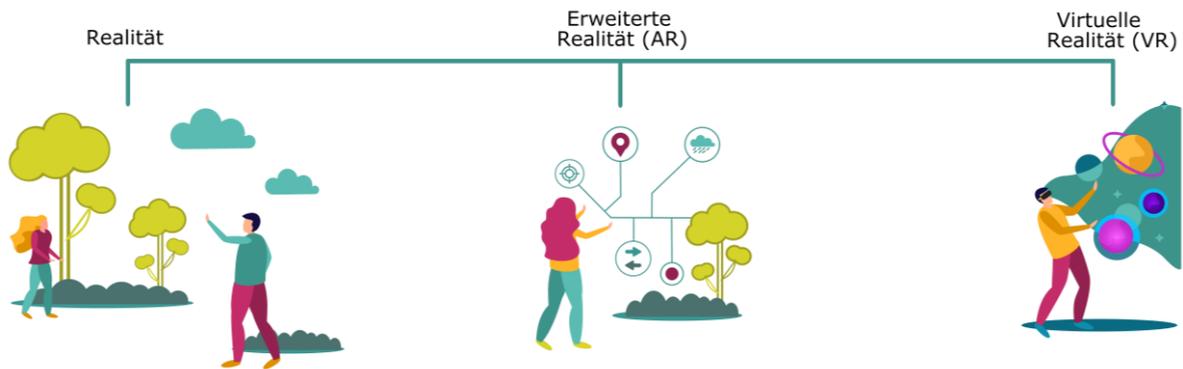


Abb.1: Unterschied zwischen Realität, erweiterter Realität (AR) und virtueller Realität (VR)  
 (Grafik wurde mit Ressourcen von Freepik.com erstellt)

Durch den Einsatz von Tablets, Smartphones oder Datenbrillen können die zusätzlichen Informationen, wie z.B. Bilder, Videos oder 3D-Darstellungen, so eingeblendet werden, dass sie sich in die vorhandene, reale Umgebung einfügen. Die reale Umgebung wird dabei entweder über Kameras (z.B. Smartphone, Tablet) oder durch das Tragen einer Datenbrille abgebildet. Es geht dabei allerdings nicht allein darum, zusätzliche Informationen in digitaler Form in der vorhandenen Welt zu platzieren - in vielen Anwendungen ist es dem Nutzer zusätzlich möglich mit diesen Elementen zu interagieren.

Wie viele andere, haben auch die AR/VR-Technologien ihren Ursprung in der Gaming- und Entertainmentbranche. Diese Tatsache ist der Grund für die vergleichsweise schnelle Ausbreitung und Akzeptanz (Anderie 2017). Das zu dieser Zeit wohl bekannteste Beispiel zum Einsatz von AR im Massenmarkt, stellt das im Jahr 2016 veröffentlichte AR-basierte Online-Spiel „Pokemon Go“ dar. Aber auch andere AnbieterInnen haben das Potential der AR-Technologie erkannt. So ermöglicht das Möbelhaus IKEA es den VerbraucherInnen über die App „IKEA Place“ die eigenen vier Wände digital einzurichten. Der Kosmetikhersteller L'Oréal bietet über die App „Makeup Genius“ einen virtuellen Makeup-Tester an.

Neben der Gaming- und Entertainmentbranche als Hauptabnehmerin und den großen Marktführern unterschiedlicher Branchen, finden VR und AR jedoch auch zunehmend Anwendung in Handwerksbereichen wie z.B. der Produktvisualisierung, der virtuellen Instandsetzung, dem Marketing und der Bildung (Abb. 2). Im Bereich der KundInnenberatung spielt VR eine besonders große Rolle für die produzierenden Gewerke im Bauwesen. Hier können vor Beginn gesamte Bauvorhaben visualisiert werden oder Detailplanungen wie die Auswahl der Badfliesen oder der Möbelloberflächen via VR erfolgen. Aber auch für andere Gewerke gibt es zahlreiche

Beispiele. Für Gewerke, in denen ServicetechnikerInnen ihre Leistungen vor Ort erbringen, bietet AR die Unterstützung, zusätzliche Informationen in die handwerkliche Tätigkeit einfach einzubetten. Auch ein direkter Kontakt zu MitarbeiterInnen im Innendienst ist hier möglich. Über stereooptische Kamerasysteme können beispielsweise Wartungs- oder Installationsinformationen direkt vor Ort über eine Datenbrille abgerufen werden (Weiler 2019). Auch in den Gesundheitsgewerken werden laufend neue Anwendungsgebiete für VR/AR entwickelt. So können beispielsweise PatientInnen bereits vor der Erstellung einer Zahnprothese über einen „virtuellen Spiegel“ sehen wie das Ergebnis aussehen wird (ZWP 2017). Auch AugenoptikerInnen bietet sich die Möglichkeit die KundInnen mittels AR zur Wahl des Brillengestells oder der Anpassung des Tönungsgrades zu beraten (handwerk magazin 2017).

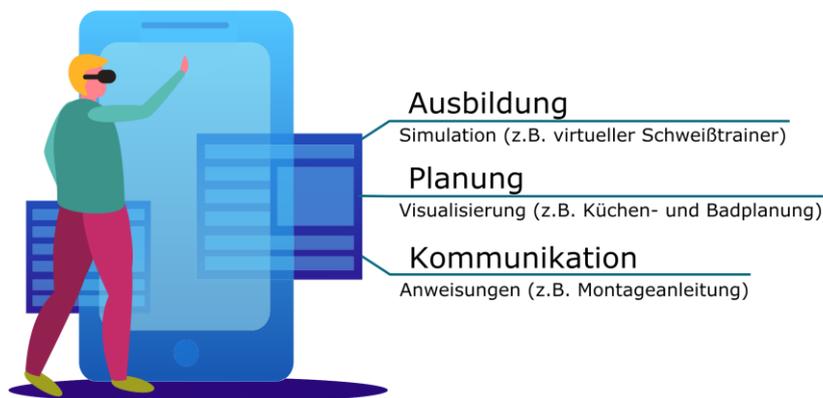


Abb.2: Anwendungsbeispiele für erweiterte Realität (AR) und virtuelle Realität (VR) im Handwerk  
(Grafik wurde mit Ressourcen von Freepik.com erstellt)

Neben den genannten Anwendungsbeispielen ist außerdem der Einsatz von VR und AR im Bereich Aus-, Fort- und Weiterbildung hervorzuheben (Zobel et al. 2018). Hier gibt es bereits viele Beispiele aus dem Bereich der Simulation verschiedener Tätigkeiten wie den virtuellen Schweißtrainer, digitale Montageprozesse im KFZ-Bereich oder einen Lackier- und Beschichtungssimulator. Diese Anwendungen stellen eine kosten- und ressourcenschonende Ergänzung zu den regulären Aus-, Fort- und Weiterbildungsinhalten dar, die es dem TeilnehmerInnen ermöglichen, ohne größere Konsequenzen für sich oder die Maschine Fehler zu machen (Fehling 2016).

## Anwendungsgebiete und betroffene Berufe: Expertinneninterviews

In der Erarbeitung dieses Technologie-Steckbriefs wurden aufbauend auf einer fragebogengestützten ExpertInnenbefragung entlang der gewerbespezifischen Informationstransferstellen vertiefende leitfadengestützte ExpertInneninterviews geführt. Als Interviewpartner standen die folgenden Verbände zur Verfügung: (1) Zentralverband des Deutschen Bäckerhandwerks e. V., der (2) LandBauTechnik-Bundesverband e.V., der (3) Bundesverband Metall – Vereinigung Deutscher Metallhandwerke und der (4) Bundesverband Holz und Kunststoff Bundesinnungsverband für Tischler/Schreiner, Drechsler und Baufertigteilmonteure.

Die Ergebnisse der geführten ExpertInneninterviews auf Fachverbandsebene weisen darauf hin, dass insbesondere Augmented Reality als mögliches Werkzeug gewerkeunabhängig im Rahmen von Schulungen genutzt werden kann. So können Bedienungsanleitungen, Lagepläne oder Maße direkt während der Arbeit angezeigt und ein situativ abhängiger Bezug zur entsprechend relevanten Informationen geliefert werden. Die Befragungsergebnisse zeigen hierzu, dass insbesondere die Vermittlung von Prozesswissen über AR/VR-Anwendungen unterstützt werden kann. Dies betrifft das abstrakte Wissen über tätigkeitsbezogene Handlungsabläufe abseits der unmittelbaren handwerklichen Tätigkeit, konkret z.B. Sicherheitseinweisungen zu Maschinen, die durch HerstellerInnen zur Verfügung gestellt werden könnten. Die Übersetzung der AR/VR-Technologien in den Bildungsalltag ist wissenschaftsseitig bereits im Rahmen unterschiedlicher Projekte erfolgt (z.B. Zender et al. 2019, Beckmann et al. 2019, BMBF 2019). Dabei stehen z.B. neben gewerkespezifischen Ausrichtungen, auch die Unterstützung körperlich und kognitiv beeinträchtigter Menschen im Betrachtungsfokus.

Aus der ExpertInnenbefragung unter den Handwerksfachverbänden wurden auch die Möglichkeiten zur Visualisierung, besonders im Hinblick auf Produkte und Dienstleistungen zur Präsentation für potentielle KundInnen, als potentielle VR-Anwendungen genannt. Dies ist verstärkt für produzierende Gewerke, Ausbaugewerke wie FliesenlegerInnen, Sanitär- und Heizungstechnik, TischlerInnen und das gesamte Bauhauptgewerbe relevant. Die Visualisierung von möglichen Endprodukten schafft einen unmittelbaren KundInnenbezug. Als Einflussgrößen auf die KundInnenbeziehung kann einerseits die Attraktivität genannt werden, die von der Verwendung aktueller technologischer Visualisierungskomponenten ausgeht. Andererseits bietet die Nutzung der Technologie eine Mehrfachflexibilität, die sich sowohl auf den zu leistenden Materialaufwand als auch auf die Ortsgebundenheit der Präsentation bezieht. Mit der digitalen Abbildung von KundInnenwünschen innerhalb einer AR/VR-Umgebung können Oberflächen, Farben und Materialien flexibel variiert werden, ohne dass reale Materialien zum Einsatz kommen müssen. Auch können Modelle und Visualisierungen zu KundInnengesprächen außerhalb der Betriebsräume mitgebracht werden.

Zudem ergab die ExpertInnenbefragung, dass sowohl in VR- als auch AR-Anwendungen Unterstützungspotenzial für Transferleistungen auf Messen gesehen wird. Diese Zuschreibung bedient einerseits den Bereich der Fachkräftegewinnung sowie der Attraktivitätssteigerung. Insbesondere das Interesse junger Menschen soll auf diese Weise geweckt werden. Die Aufbereitung digitaler Informationen zum Berufsfeld ist dabei für alle handwerklichen Berufe von Relevanz.

### **Bestehende Hemmnisse für den gewerblichen Einsatz**

Als mögliche Hindernisse stechen über das gesamte Antwortverhalten der Fachverbände hinweg hohe Investitionskosten und die Unklarheit über entstehende Vorteile hervor. Jedoch ist auch die fehlende Bereitschaft zur Auseinandersetzung mit der neuen Technologie ein häufig genannter Grund für den noch geringen Einsatz von AR/VR-Technologien im Handwerk. „Die Technik ist da, die Bereitschaft der Betriebe ist verhalten“ (Fachverband der Präzisionswerkzeugmechaniker e. V.). Die Ergebnisse der ExpertInnenbefragung weisen darauf hin, dass mit dem in den kommenden Jahren anstehenden Generationenwechsel innerhalb der Betriebe im Handwerk auch die Bereitschaft zur Investition in entsprechende Technologien einhergehen könnte. Gestützt wird diese These durch die Annahmen, dass einerseits die nachfolgende Generation eine höhere Relevanz in den Technologien sieht und sich andererseits der informationelle Durchdringungsgrad zu Einsatzmöglichkeiten und konkreten Lösungen zukünftig erhöht.

Da sowohl die Anschaffungskosten für Hard- und Softwarekomponenten variieren als auch die jeweils individuellen betrieblichen Situationen betrachtet werden müssen, ist eine Abwägung der anzuschaffenden Technologiekomponenten notwendig. Eine mögliche Abhilfe können hier staatliche Förderprogramme zur Bezuschussung von Investitionen bieten.

### **Durchdringungsgrad der Technologie**

Obwohl von 15 befragten Fachverbänden acht die Relevanz von AR/VR in ihrer Branche als „hoch“ oder „sehr hoch“ einstufen, sehen 13 den Umsetzungsgrad in ihrer Branche als „gering“ oder „sehr gering“ an (Abb. 3). Die obengenannten Hindernisse sind mögliche Gründe für diese starke Diskrepanz. Folgt man der Differenzkurve, die das Delta zwischen Relevanz- und Umsetzungsangaben abbildet, stechen drei der 15 Fachverbände hervor. Bei ihnen sind Umsetzungs- und Relevanzgrad deckungsgleich. Solche Deckungsgleichheiten können einen Hinweis darauf geben, dass die Implementierung einer Technologie bereits einen ausreichenden Sättigungsgrad innerhalb des Gewerks aufweist.

Ein großes oder ausbleibendes Delta bieten nichtsdestotrotz stets Reflexionspotenzial für die strategische Herangehensweise an die Einbindung von Technologien.

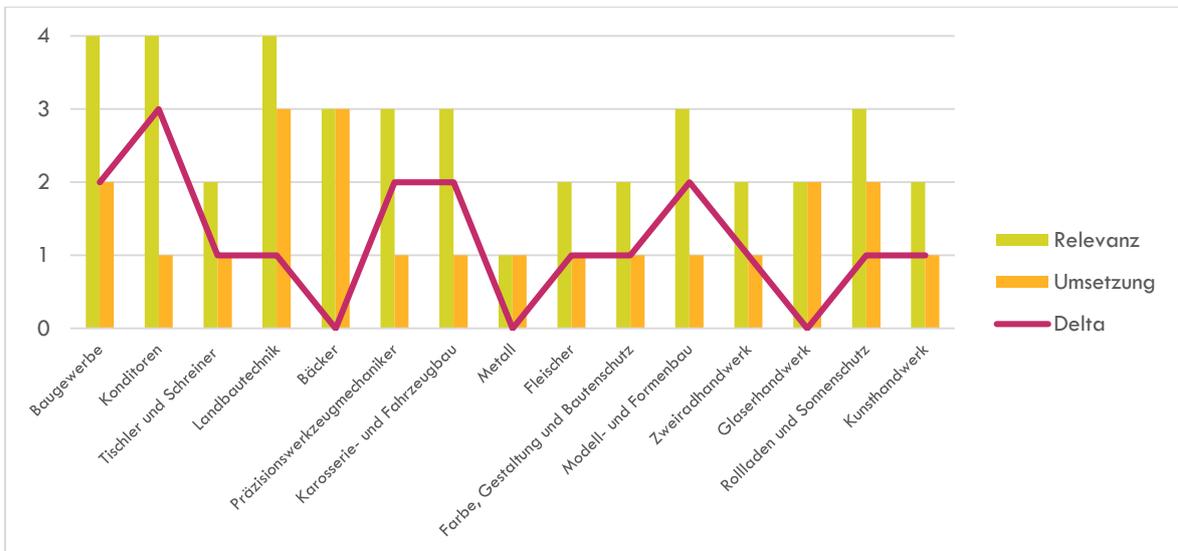


Abb.3: Relevanz und Umsetzung von AR/VR (0= gering bis 4= hoch)

Nur in einem Fall, dem LandBauTechnik-Bundesverband e.V., ist eine gewerkespezifische Anwendung zum Thema „AR/VR“ bekannt, welche vom Fachverband in Kooperation mit einem Software- und einem Maschinenhersteller selbst entwickelt wurde. In dieser wird ein aktiver Anwendungsbezug zu gewerkespezifischen Tätigkeiten geschaffen, um diesen z.B. im Rahmen von Messepräsentationen einzusetzen.

Das Bild der bisher geringen Durchdringung der AR/VR-Technologien zeichnete sich ebenfalls durch die Stimmen in den ExpertInneninterviews ab. Insbesondere die KundInnen bilden hier den Bezugspunkt, durch den eine vermehrte Aktivität zum Thema AR/VR initiiert werden könnte. Der Vergleich von Gewerken untereinander durch KundInnen fällt hier im Besonderen auf. Auf Erfahrungen basierende Ansprüche, die in der Auseinandersetzung mit einem Gewerk gewonnen wurden, dehnen sich auf andere Gewerke aus. Wird beispielsweise die kundInnenseitige Erfahrung gemacht, dass das eigene zukünftige Badezimmer via VR/AR-Technologie gestaltet werden konnte, stellt sich die Frage warum dies in der Planung des neuen Treppengeländers nicht möglich ist.

Im Ergebnis zeigt sich, dass insgesamt die Relevanz des Themas aktuell als eher mittelmäßig eingestuft wird. Der Umsetzungsgrad in den einzelnen Gewerken bleibt im Durchschnitt noch deutlich hinter der Relevanz zurück und wird bisher als eher gering eingeschätzt (Abb.4 und Abb.5). Während keiner der befragten Fachverbände einen sehr hohen Umsetzungsgrad in der eigenen Branche erkennt, wird von über 50% der Befragten die Relevanz für die jeweilige Branche als sehr hoch oder hoch eingeordnet.

Hier kristallisiert sich ein Bild der aktiven Auseinandersetzung mit den Technologien heraus, die jedoch bisher nicht in die tatsächliche Umsetzung in den Betrieben übergegangen ist.

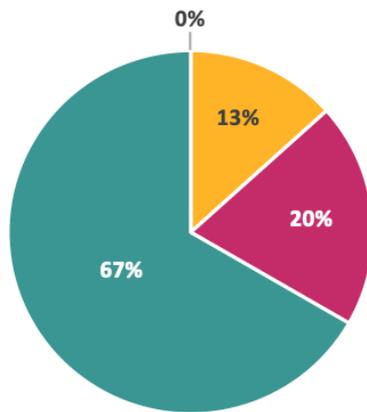


Abb.4: Umsetzungsgrad in den einzelnen Gewerken der befragten Fachverbände

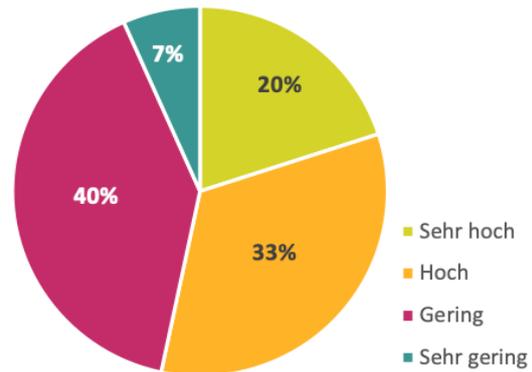


Abb.5: Relevanz von AR/VR in den einzelnen Gewerken der befragten Fachverbände

## Fazit

Virtual und Augmented Reality werden als Methoden in Zukunft für das Handwerk eine größere Rolle einnehmen. Ihre Relevanz findet sich sowohl kundInnenseitig in der Visualisierung und Angebotserstellung, als auch gewerkeseitig in der jeweiligen Leistungserbringung auf Baustellen, in Werkstätten und in der beruflichen Aus- und Weiterbildung. Als Werkzeuge sind AR/VR-Technologien vielseitig und gewerkeunabhängig einsetzbar. Derzeit befinden sich viele Gewerke jedoch noch in der Sensibilisierungsphase.

Hohe Anschaffungskosten aber auch der fehlende Bezug zu den Anbindungsmöglichkeiten der Technologien in die gewerkespezifischen Anforderungen hindern Unternehmen an der Umsetzung. Dies bezieht sich neben der situativen Verbindung von unterstützendem Wissen mit handwerksspezifischen Anwendungssituationen auch auf den Kontext der Wissensvermittlung im Bereich der Aus- und Weiterbildung. Gerade hier bietet sich jedoch ein unmittelbarer Ansatzpunkt. Gewerkespezifische Angebote an Aus- und Weiterbildung könnten diese abbauen und den Einsatz von AR/VR im Handwerk fördern.

## Literatur

**Anderie L (2017)** Gamification, Digitalisierung und Industrie 4.0: Transformation und Disruption verstehen und erfolgreich managen. Springer, Berlin.

**BMBF (2019)** Menschen mit Einschränkung eine Perspektive bieten und Barrieren überwinden. <https://www.qualifizierungdigital.de/menschen-mit-einschraenkung-eine-perspektive-bieten-und-barrieren-ueberwinden-5158.php> (zuletzt abgerufen am 07.04.2020).

**Fehling C D (2016)** Social Augmented Learning: Lehren und Lernen in einer erweiterten Realität. In: Klimsa P, Krömker H (Hrsg.) Medienproduktion, TU Ilmenau.

**Holtz R (2017)** Vergleich von Virtual Reality, Augmented Reality und Datenbrillen Anwendungsszenarien. Kompetenzzentrum Digitales Handwerk (KDH) [https://www.handwerkdigital.de/deulocal/textbilder/images/Publikationen%20und%20Flyer/Broschüre\\_PDF/07\\_themenblatt\\_er\\_vraurund\\_datenbrillen\\_web.pdf](https://www.handwerkdigital.de/deulocal/textbilder/images/Publikationen%20und%20Flyer/Broschüre_PDF/07_themenblatt_er_vraurund_datenbrillen_web.pdf) (zuletzt abgerufen am 07.04.2020).

**Zender R, Weise M, Lucke U (2019)** HandLeVR - Handlungsorientiertes Lernen in der VR-Lackierwerkstatt. In: Pinkwart N, Konert J (Hrsg.) DeLFI 2019 - Die 17. E-Learning Fachtagung Informatik, Bonn.

**ZWP (2017)** Virtuelle Anprobe: Schönere Zähne dank Augmented Reality. <https://www.zwp-online.info/zwpnews/dental-news/wissenschaft-und-forschung/schoenere-zaehne-dank-augmented-reality> (zuletzt abgerufen am 07.04.2020).

**Beckmann J, Menke K, Weber P (2019)** AR/VR-Trainings in the ARSuL-Project: Results from a Prototype Evaluation. Proceedings of 13th International Technology, Education and Development Conference, Valencia. DOI: 10.21125/inted.2019.1085.

**Brill M (2009)** Virtuelle Realität. Springer, Berlin.

**handwerk magazin (2017)** Digitalisierungsgrad - Folge 3: So weit sind die Gesundheitsgewerke. <https://www.handwerk-magazin.de/so-weit-sind-die-gesundheitsgewerke/150/5/351948> (zuletzt abgerufen am 07.04.2020).

**Weiler J (2019)** Informatik im Bauwesen: Digitaler Wartungshelfer. RUBIN Wissenschaftsmagazinm, Ruhr-Universität Bochum.

**Zobel B, Werning S, Berkemeier L, Thomas O (2018)** Augmented- und Virtual-Reality-Technologien zur Digitalisierung der Aus- und Weiterbildung – Überblick, Klassifikation und Vergleich. In: Thomas O., Metzger D., Niegemann H. (Hrsg.) Digitalisierung in der Aus- und Weiterbildung. Springer Gabler, Berlin, Heidelberg.

Grafiken erstellt unter Verwendung der kostenlosen Ressourcen von macrovector auf Freepik.com