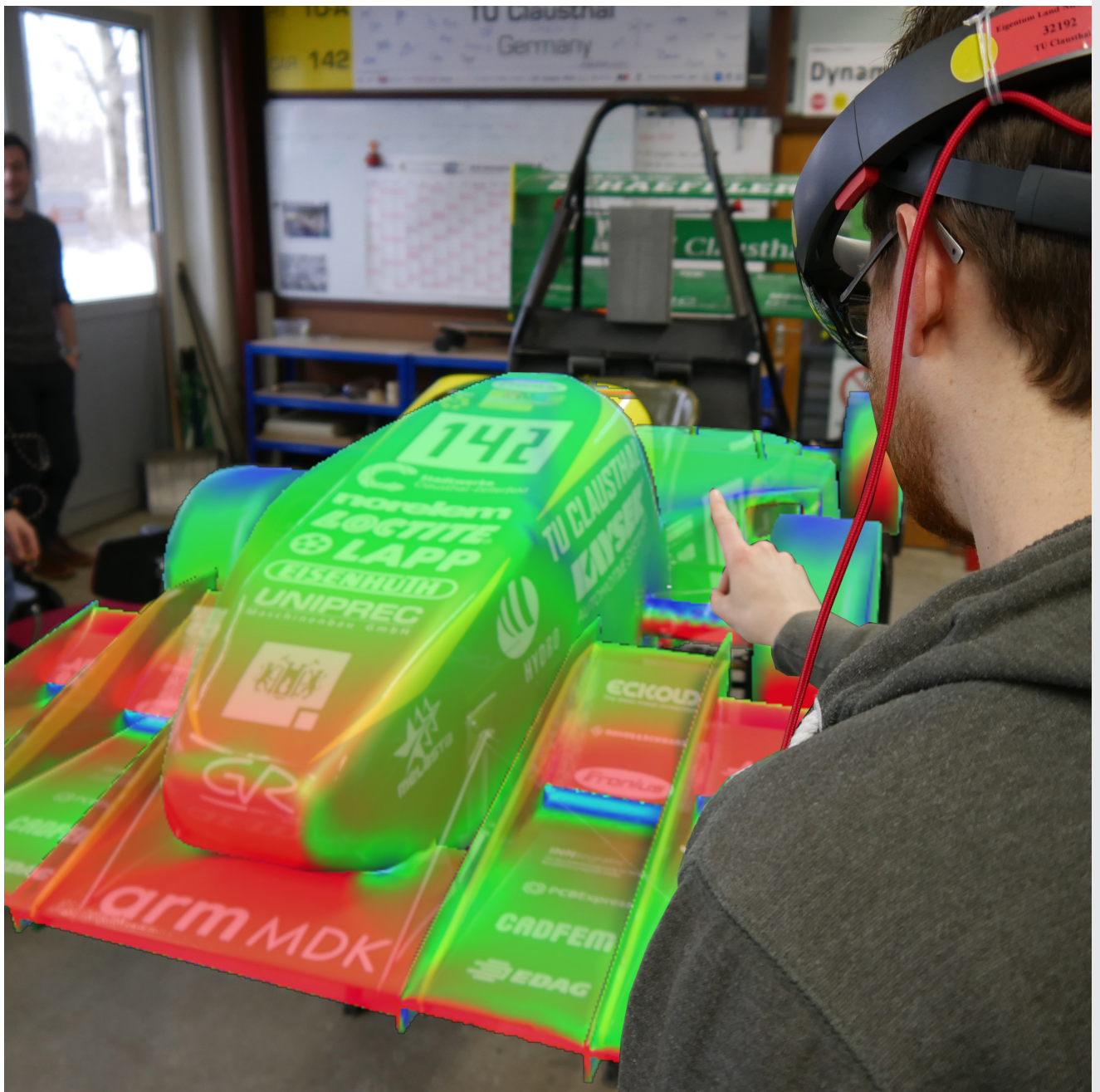




Augmented und Virtual Reality

zur Unterstützung von betrieblicher Aus- und Weiterbildung in deutschsprachigen Unternehmen





Abschlussbericht einer Interviewstudie, welche von der SCREEN GmbH Training-Beratung beauftragt und von der Abteilung Human-Centered Information Systems der TU Clausthal durchgeführt wurde.

April 2019

Über die Verfasser

Die Interviewstudie wurde in der Abteilung Human-Centered Information Systems gemeinsam von vielen Händen bearbeitet und ermöglicht. Wir danken Lisa M. Rühmann, Tobias Halstenberg und Gordon Brown für ihre Arbeit und Unterstützung bei der Planung, Durchführung und Auswertung der Interviewstudie.

Der Abschlussbericht zur Interviewstudie wurde von Niklas Osmers, Oliver Blunk und Michael Prilla verfasst und ist auch online unter folgendem Link verfügbar www.in.tu-clausthal.de/fileadmin/homes/HCIS/Documents/Abschlussreport_Interviewstudie.pdf.

Bei Rückfragen zur Interviewstudie melden Sie sich gerne bei Michael.Prilla@tu-clausthal.de oder Oliver.Blunk@tu-clausthal.de.

Wenn Sie an anderer Stelle auf diese Interviewstudie verweisen wollen tun Sie dies bitte anhand folgender Bibliographie:

Osmers, Niklas; Blunk, Oliver; Prilla, Michael: Augmented und Virtual Reality zur Unterstützung von betrieblicher Aus- und Weiterbildung in deutschsprachigen Unternehmen. Abschlussreport Interviewstudie TU Clausthal und SCREEN GmbH. TU Clausthal, www.in.tu-clausthal.de/fileadmin/homes/HCIS/Documents/Abschlussreport_Interviewstudie.pdf, 2019.

Inhalt

1. Zusammenfassung.....	1
2. Ziele der Studie	1
3. Durchführung	2
4. Übersicht zur Studie.....	3
Interviewteilnehmer	3
Anwendungsbeispiele.....	3
5. Marktanalyse	5
Diskussion der Marktanalyse	9
6. Reifegrad der Anwendungen	9
Entwicklungsstand	9
Integration in Trainings	11
Unterstützung durch die Personalabteilung	14
Verwendete Systeme.....	15
7. Arten des Lernens	15
8. Wahrnehmung von Ar / Vr.....	17
Stellenwert der Technologie.....	17
Herausforderungen von Ar / Vr	20
Potentiale von Ar / Vr	25
9. Belegte Beobachtungen	30
Übersicht der Befragten.....	30
Key Performance Indikatoren	31
Herausforderungen von Ar / Vr	33
10. Fazit	34
11. Anhang.....	37

1. Zusammenfassung

Wissensvermittlung ist ein essentieller Teil für die Wirtschaftlichkeit eines Unternehmens. Durch Aus-, Fort- und Weiterbildungen erlernen Menschen neue Fähigkeiten und gewinnen ein Verständnis von einer neuen Materie. Durch den wachsenden Bereich der augmentierten und virtuellen Realität sind Chancen und Probleme dieser Technologie für die Wirtschaft zu beleuchten, um frühzeitig und gezielt auf die Welle der Digitalisierung aufzuspringen. Damit dies gelingen kann, wird jedoch ein klares Bild des Ist-Standes benötigt. In dieser Studie werden 44 unterschiedliche Unternehmen und Forscher zu ihrer Einschätzung von AR / VR und ihrer Verwendung in Schulungen befragt. Die Ergebnisse sind nach unterschiedlichen Fragestellungen aufgegliedert. Zuerst wird eine Übersicht der aufgeführten Anwendungsbeispiele, deren Umsetzungsstand und Integration in vorhandene Schulungen gegeben. Anschließend werden von den Interviewteilnehmern erwähnte Herausforderungen und wahrgenommene Potentiale von AR / VR aufgezeigt und auf ihre Nachweisbarkeit überprüft.

2. Ziele der Studie

Durch die voranschreitende Forschung und Entwicklung in den Bereichen von AR und VR wird diese Technologie mehr und mehr eingesetzt. Da von Unternehmen zunehmend Hardwaresysteme zur Interaktion mit AR und VR entwickelt und angeboten werden, breiten sich diese neben dem Entertainmentbereich auch in der Wirtschaft aus. Auf Basis von wissenschaftlichen Untersuchungen, eigenen Erfahrungen und entwickelten Demonstratoren zeichnen sich in unterschiedlichen Bereichen bedeutende Chancen aus dem Gebrauch dieser Technologie ab. Für Trainings, Schulungen und Weiterbildungen könnten diese langfristig richtungsweisend sein und die Art und Weise des Lernens wandeln. Um diese Stärken und auch Schwächen von AR bzw. VR abschätzen zu können und auch einen Ist-Stand der aktuellen Situation innerhalb deutscher Unternehmen zu erhalten, wurde die vorliegende Studie durchgeführt. Sie soll den derzeitigen Umfang der Nutzung und den momentanen Stand innerhalb der Unternehmen erfragen, um daraus die generelle Orientierung im Bereich des Lernens abzuleiten. Darüber hinaus sollen zentrale Herausforderungen einer Umsetzung und Integration in bisherige Prozesse aufgezeigt werden.



3. Durchführung

Beauftragt von der Firma SCREEN GmbH wurde von der Abteilung Human-Centered Information Systems des Instituts für Informatik an der TU Clausthal eine Interviewstudie im deutschsprachigen Raum zum Thema Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR) mit Fokus auf Lernen und Training in Unternehmen im Jahr 2018 durchgeführt. In Absprache mit dem Unternehmen wurden dabei folgende Forschungsfragen aufgestellt, beleuchtet und in diesem Dokument versucht zu beantworten:

- **Welche Arten von Lernen werden bei AR / VR Anwendungen für Aus- & Weiterbildung verwendet?**
- **In welchen Entwicklungsstadien befinden sich AR / VR Anwendungen in den Unternehmen?**
- **Inwieweit ist AR / VR in Trainingskonzepte integriert?**
- **Welche strukturellen Herausforderungen existieren in der Umsetzung von AR / VR Anwendungen?**
- **Welche Potentiale von AR / VR für Training werden von Dienstleistern, Anbietern und Forschern wahrgenommen?**
- **Welchen Stellenwert messen die Unternehmen AR / VR zu?**
- **Wie fügt sich AR / VR in die übergeordnete Personalentwicklungsstrategie ein?**
- **Welche Key Performance Indikatoren (KPIs) nutzen die Unternehmen um den Nutzen von AR / VR Projekten im Kontext Lernen zu messen?**
- **Wie ist der aktuelle Markt in Bezug auf AR / VR Anwendungen (im Lernkontext) beschaffen?**

Im Vorfeld der Studie wurden 255 relevante Stakeholder als mögliche Teilnehmer der Interviews identifiziert. Aus diesem Kreis wurden mit 44 Personen Interviews geführt. Unter den Teilnehmer*innen der Studie befinden sich Vertreter von Anwenderunternehmen, Dienstleister wie bspw. Schulungsanbieter und Forschungsinstitute.

In diesem Abschlussreport werden die aus den Interviews gewonnenen Erkenntnisse entlang der einzelnen Forschungsfragen dargestellt und mit Zitaten unterstützt. In den Zitaten sind die zentralen Stellen unterstrichen und das relevante Anwendungsbeispiel, zu welchem das Zitat gehört, zur Verfolgung mit aufgeführt.

4. Übersicht zur Studie

Interviewteilnehmer

In Befragung der Teilnehmer und Auswertung der Ergebnisse wurde zwischen drei Gruppen unterschieden, um die Ergebnisse dieser wichtigen Stakeholder unterscheiden und vergleichen zu können:

- **Dienstleister** entwickeln und bieten Trainings in AR / VR Umgebungen für andere Unternehmen und Anwender an. Sie nutzen AR / VR vor allem für die von ihnen angebotenen Trainings und Weiterbildungen.
- **Anwender** gebrauchen AR / VR Systeme vorrangig für sich selbst und die Fortbildung der eigenen Mitarbeiter. Sie entwickeln in Projekten eigene Trainings oder kaufen sich diese von Dienstleistern ein.
- **Forscher** sind vor allem Universitäten oder Institute, welche vorrangig über Projekte an Lernen durch AR / VR Anwendungen forschen, aber teilweise auch eigene Prototypen entwickeln.

Um einen gesamtheitlichen Überblick über den deutschen Markt zu erhalten, wurden aus allen drei Gruppen Beteiligte befragt.



Abbildung 1: Unter den befragten 44 Unternehmen in der Studie sind 17 Dienstleister, 15 Anwender und 12 Forscher vertreten. (N = 44 Teilnehmer)

Anwendungsbeispiele

In den Interviews wurde erfragt, in welchem Zusammenhang die Unternehmen AR / VR Anwendungen bereits verwendet werden. Hierbei wurde aufgrund der Zielrichtung der Studie natürlich schon bei der Auswahl der Ansprechpartner ein Fokus auf den Bereich des Lernens gelegt, weswegen diese mit Mehrheit vertreten sind. Eine Auflistung und Kurzbeschreibung aller Anwendungsbeispiele und einer detaillierten Version der Grafik in Abb. 2 im Anhang. Als Anwendungsbeispiel wird jede konkrete Umsetzung einer Anwendung von AR / VR verstanden, welche in den Unternehmen über die Planung hinaus bereits entwickelt oder verwendet wird.

Bei den 95 Anwendungsbeispielen sind 67 aus dem Bereich Lernen, 23 aus dem Bereich Service und 8 aus dem Bereich Verkauf. Über diese Beispiele hinaus wurden auch noch weitere genannt, welche sich jedoch lediglich auf theoretischer Ebene abgespielt haben und noch nicht von den befragten Unternehmen angewendet werden.

Die Menge an Beispielen konnte gruppiert werden nach Anwendungen des ...

- ... **Lernens**, welche sich vor allem mit der Aus- und Weiterbildung bzw. dem Vermitteln von Wissen beschäftigen.
- ... **Services**, welche sich um alles rund um Wartung, Montage, (Remote) Support und mehr drehen.
- ... **Verkaufs**, welche ausschließlich jene beinhalten, in denen es um Marketing, Beratung oder den eigentlichen Verkauf geht.

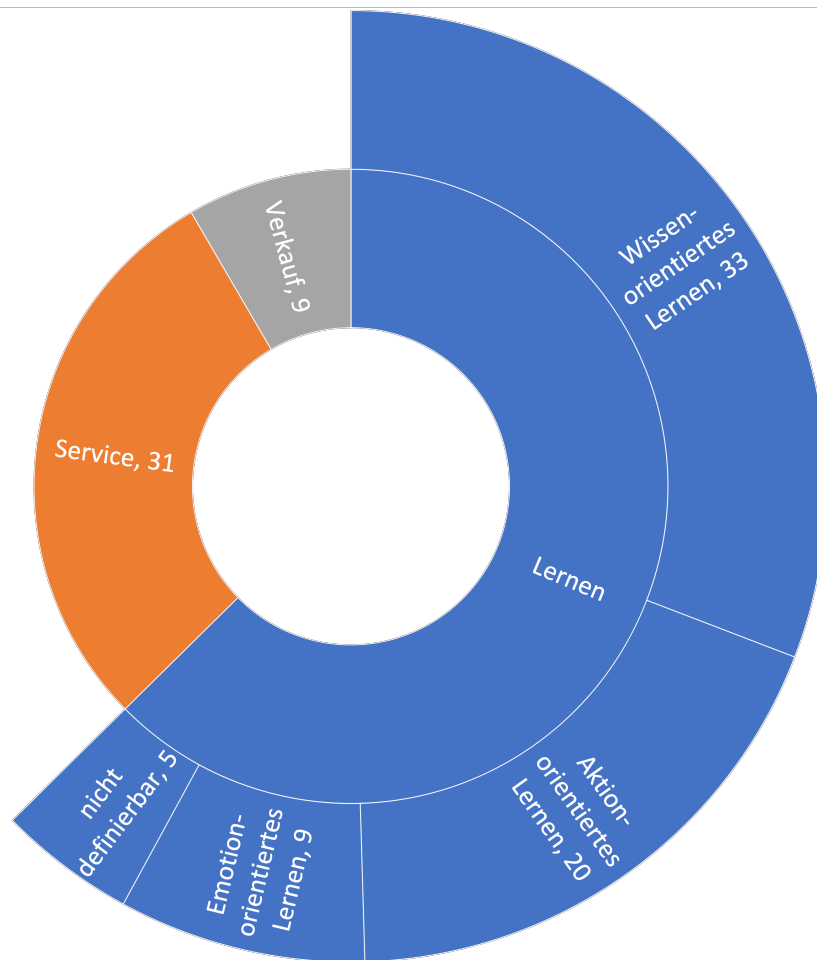


Abbildung 2: Übersicht aller durchgeführten Anwendungen der befragten Unternehmen eingeteilt nach Gemeinsamkeiten. Die Kategorie Lernen ist dabei basierend auf Blooms Taxonomie in die unterschiedlichen Arten des Lernens unterteilt. Grau markiert ist der nicht zuordenbare Teil zu einer konkreten Art des Lernens. Die konkreten Anwendungsbeispiele sind in den Tabellen 1 bis 3 im Anhang beschrieben. Großversion der Abbildung befindet sich im Anhang (vgl. im Anhang Abb. 2 (a) bis (d)). (N = 95 Anwendungsbeispiele, Mehrfachnennung möglich)

5. Marktanalyse

Erklärung: Gartner Magic Quadrant

Das Gartner Magic Quadrant ist ein von der IT-Beratungsfirma Gartner entwickeltes Modell zur Marktanalyse von Branchen. Bei der Betrachtung des Marktes werden Firmen vor allem nach den folgenden zwei Kriterien beleuchtet. Die Vollständigkeit der Vision, die das Unternehmen hat, und die Fähigkeit dies zu schaffen. Die Bewertung dieser Kriterien führt zu der Positionierung des Unternehmens in einer von vier Quadranten (Führende, Herausforderer, Visionäre und Nischenspieler), welche in einer gemeinsamen Grafik zusammengefasst werden (vgl. Abb. 3).

Um die Frage zu beantworten, wie der Markt in Bezug zu AR / VR Anwendungen im Lernkontext beschaffen ist, wurden die Urheber der Anwendungen nach ihrer Meinung zu AR / VR befragt. Angelehnt an den Gartner Magic Quadrant wurden diese Positionen bewertet und in ein Koordinatensystem eingetragen mit zunehmendem Stand der Vision auf der Rechtsachse und zunehmender Fähigkeit der Umsetzung auf der Hochachse. Bei mehreren und teilweise auch widersprüchlichen Aussagen wurde ein ungefährender Mittelwert abgeschätzt. Jeder Punkt ist dabei eine Anwendung des Lernens. Über das beistehende Kürzel kann zu jeder Anwendung aus den Tabellen 1 bis 3 im Anhang der Name und die Kurzbeschreibung herausgesucht werden. Die Anwendungsbeispiele sind in den Grafiken farblich entsprechend der Gruppen (Dienstleister in Abb. 4, Anwender in Abb. 5 und Forscher in Abb. 6), in welche die Stakeholder gehören, gekennzeichnet. Nach einer gemeinsamen Übersicht werden die Gruppen der Stakeholder einzeln dargestellt.

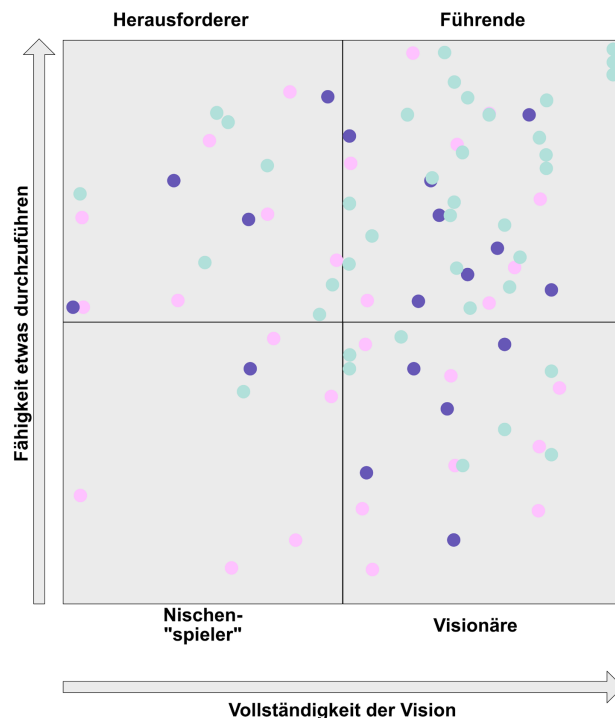


Abbildung 3: Darstellung der untersuchten Anwendungen von allen drei Gruppen angelehnt an das Gartner Magic Quadrant.

Alle Anwendungsbeispiele im Lernkontext, welche von **Dienstleistern** angewendet werden:

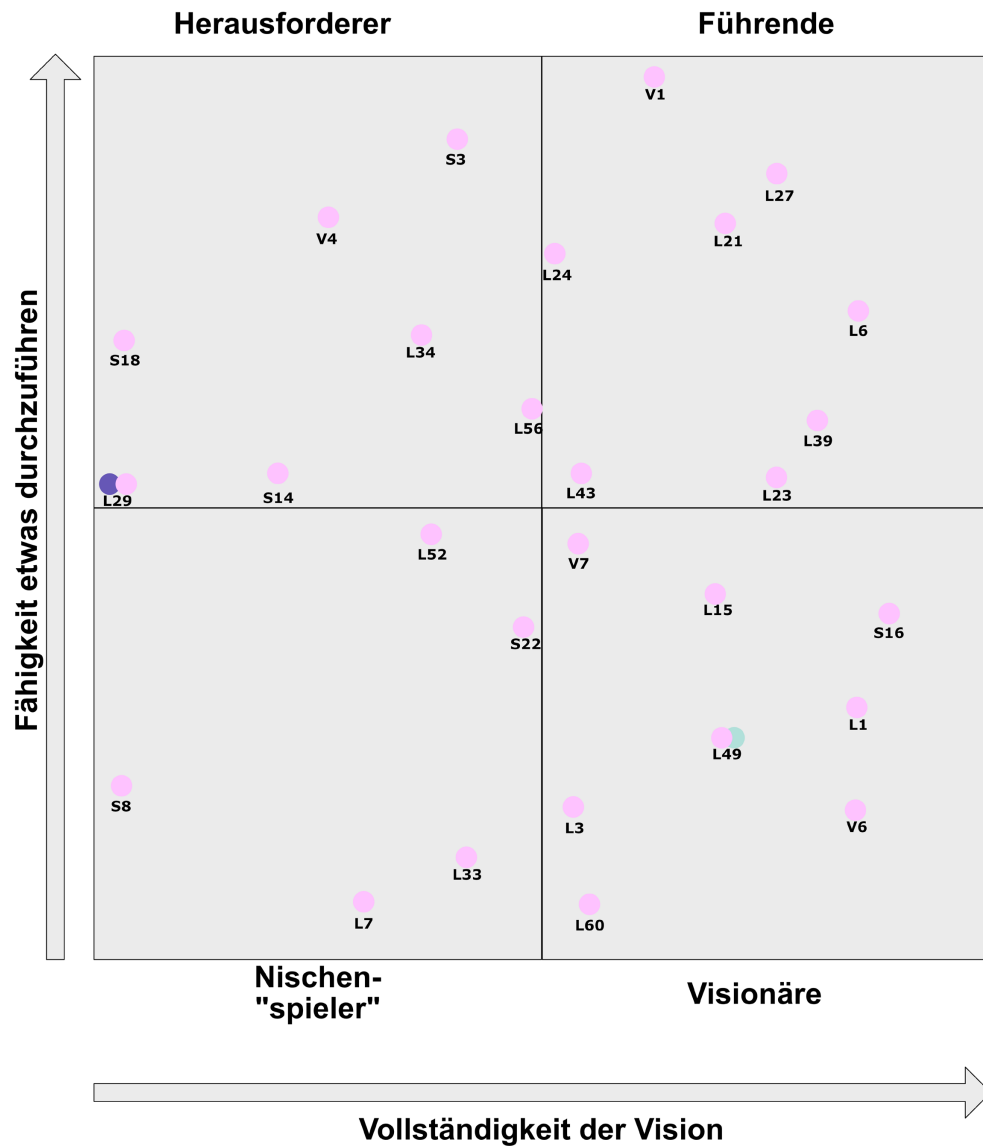


Abbildung 4: Darstellung der untersuchten Anwendungsbeispiele von Dienstleistern angelehnt an das Gartner Magic Quadrant. (N = 28 Anwendungsbeispiele, Mehrfachnennung möglich) An L29 und L49 sind sowohl Dienstleister als auch Anwender bzw. Forscher beteiligt. Die Anwendungsbeispiele der Dienstleister sind über die einzelnen Quadranten gleichmäßig verstreut.

Alle Anwendungsbeispiele im Lernkontext, welche von **Anwendern** angewendet werden:

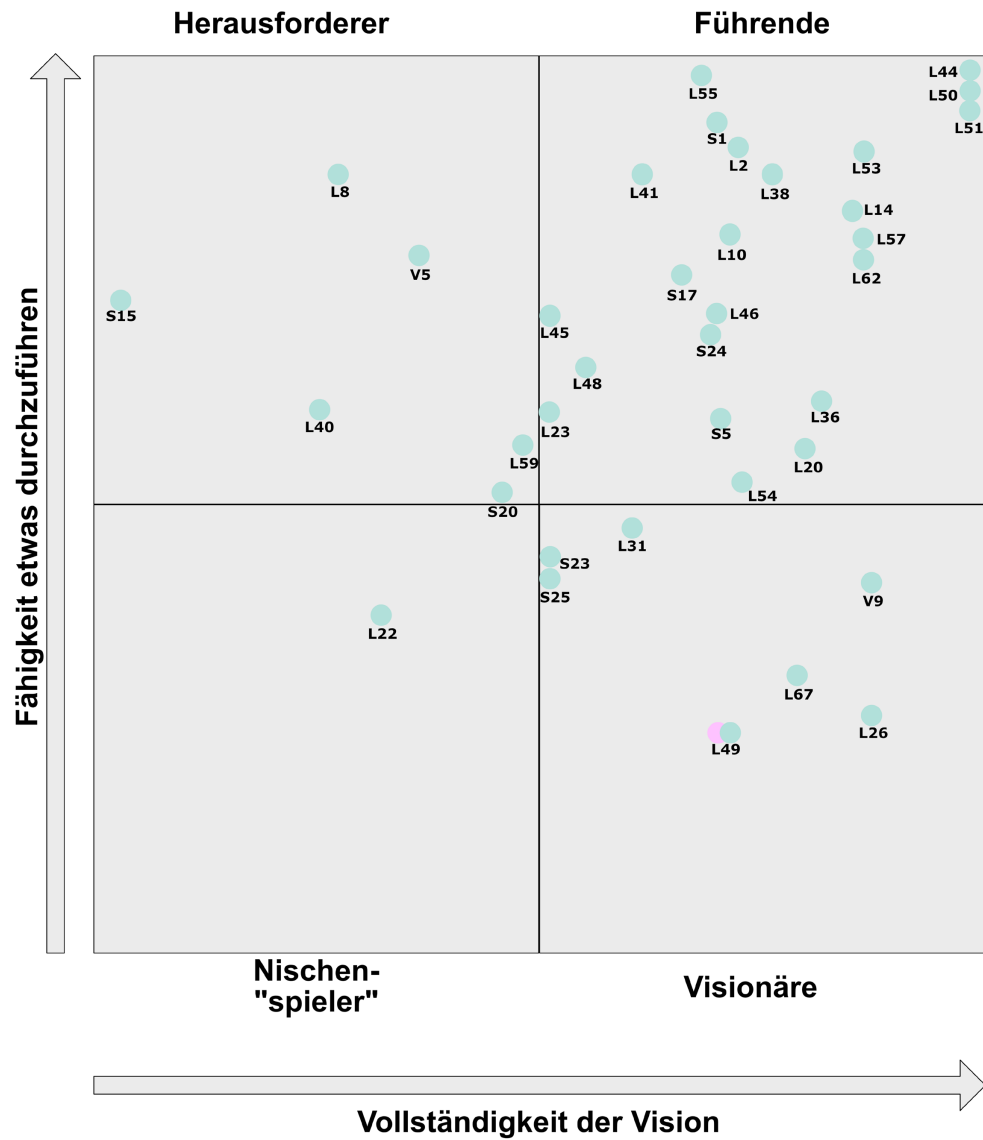


Abbildung 5: Darstellung der untersuchten Anwendungsbeispiele von Anwendern angelehnt an das Gartner Magic Quadrant. (N = 37 Anwendungsbeispiele, Mehrfachnennung möglich) An L 49 sind Anwender und Dienstleister beteiligt. Die Anwendungsbeispiele der Anwender konzentrieren sich im Quadranten der Führenden.

Alle Anwendungsbeispiele im Lernkontext, welche von **Forschern** angewendet werden:

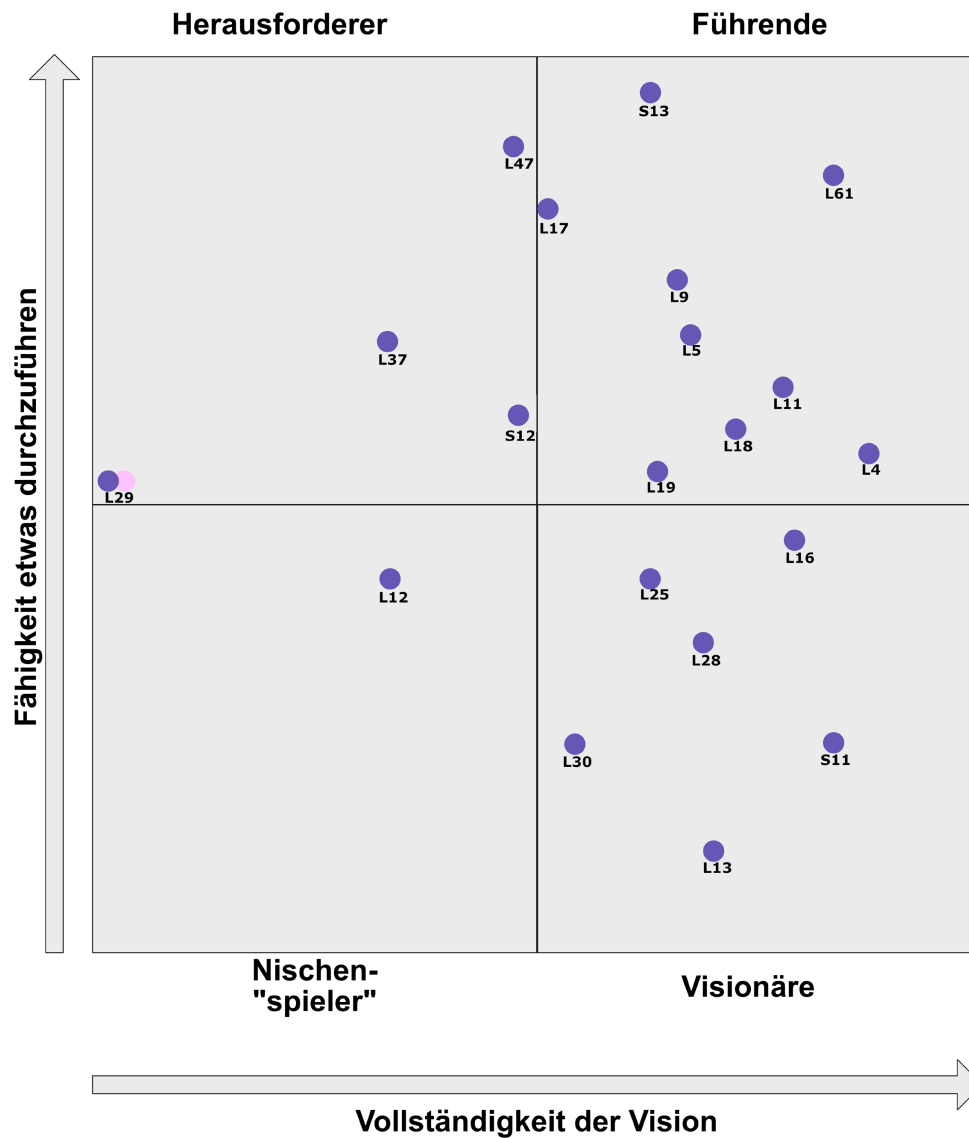


Abbildung 6: Darstellung der untersuchten Anwendungsbeispiele von Forschern angelehnt an das Gartner Magic Quadrant. (N = 20 Anwendungsbeispiele, Mehrfachnennung möglich) An L29 sind Forscher und Dienstleister beteiligt. Die Anwendungsbeispiele der Forscher liegen auf der rechten Seite und haben durchschnittlich eine höhere Vollständigkeit der Vision.

Diskussion der Marktanalyse

Im Vergleich zu Anwendern und Forschern sind Dienstleister über alle einzelnen Quadranten ziemlich gleichmäßig verstreut (Abb. 4). Dem gegenüber, ist bei den Forschern eine deutlich höhere Vollständigkeit der Vision zu erkennen. Ein Großteil der Anwendungsbeispiele der Forscher befindet sich in den beiden Quadranten auf der rechten Seite (Abb. 6). Noch mehr als bei den Forschern sammeln sich die Anwendungsbeispiele der Anwender auf einer circa linearen Verteilung, welche sich zum Quadranten der Führenden orientiert (Abb. 5). In den Quadranten der Herausforderer und der Visionäre gibt es bei den Anwendern zwar eine geringere Anzahl an Anwendungen, jedoch sind auch diese „Flügel“ auf beiden Seiten vertreten. Für Forscher deutet sich dem hingegen eine höhere Häufigkeit von Visionären als von Herausforderern ab (Abb. 6).

Auf Grund der Tatsache, dass AR bzw. VR immer noch eine relativ neue Technologie ist, wird sie bisher lediglich in einzelnen Fällen eingesetzt und ist noch nicht flächendeckend verfügbar. Unter den Befragten befinden sich sehr wahrscheinlich gerade die Anwender, welche sich aktiv und auch außenwirksam für AR und VR einsetzen. Unter den Dienstleistern könnte sich eine breitere Aufstellung finden, da diese unabhängig von der Reife ihrer Anwendungen werben möchten. Auch wäre es möglich, dass Forscher und Dienstleister zurzeit bereits einen weiteren Zukunftshorizont als Anwender haben und in einigen Themen vorausdenken bzw. aufgeklärter sind, während sich Anwender vorwiegend auf einfach umzusetzende Anwendungsbeispiele konzentrieren.

Aus den gesammelten Daten sind die Ursachen für die unterschiedlichen Verteilungen jedoch nicht eindeutig nachzuweisen.

6. Reifegrad der Anwendungen

Entwicklungsstand

Erklärung: Capability Maturity Modell

Das Capability Maturity Modell (kurz CMM) ist ein Modell, mit welchem der Reifegrad eines Softwareprozesses beschrieben werden kann. Die Reife eines Prozesses wird dabei bewertet und anhand von Kriterien in eine von fünf aufeinander aufbauenden Stufen einsortiert. Alle Prozesse starten in der ersten Stufe (Initial) und werden anschließend je nach erfüllten Kriterien in höheren Stufen einsortiert.

Um zu überprüfen, in welchen Entwicklungsstadien sich AR / VR Anwendungen in den Unternehmen befinden, wurden Aussagen über diese angelehnt an das Capability Maturity Modell bewertet (Abb. 7). Statt einem Fokus auf den Reifegrad von Softwareprozessen wird sich hierbei auf den Umfang der Softwareentwicklung bezogen. Dabei wurde basierend auf den Aussagen jeder Anwendung eine der Stufen zugewiesen. Diese Stufen bauen aufeinander auf und beschreiben einen zunehmend umfassenden Entwicklungsstand (siehe Tabelle 1).

- Alle Anwendungsbeispiele sind automatisch in Stufe eins.
- Für die zweite Stufe musste die Anwendung über ein exploratives Pilotprojekt hinausreichen.
- Um in die Stufe drei einsortiert zu werden, musste die Anwendung bereits einem klaren Vorhaben folgen, welches von den Befragten kommuniziert wird.
- Für Stufe vier und höher wurde eine Anwendung erwartet, welche schon lauffähig im Einsatz ist und bereits in mehreren Bereichen verwendet wird, was jedoch auf keine Anwendung zutrifft.

Durch die starken Ausprägungen der zweiten und dritten Stufe im Vergleich zur ersten erkennt man, dass es durchaus schon einige Anwendungen gibt, die über erste explorative Vorhaben hinaus entwickelt werden. Nur wenige arbeiten jedoch schon mit klarem Ziel und sind über Evaluationsphasen hinaus.

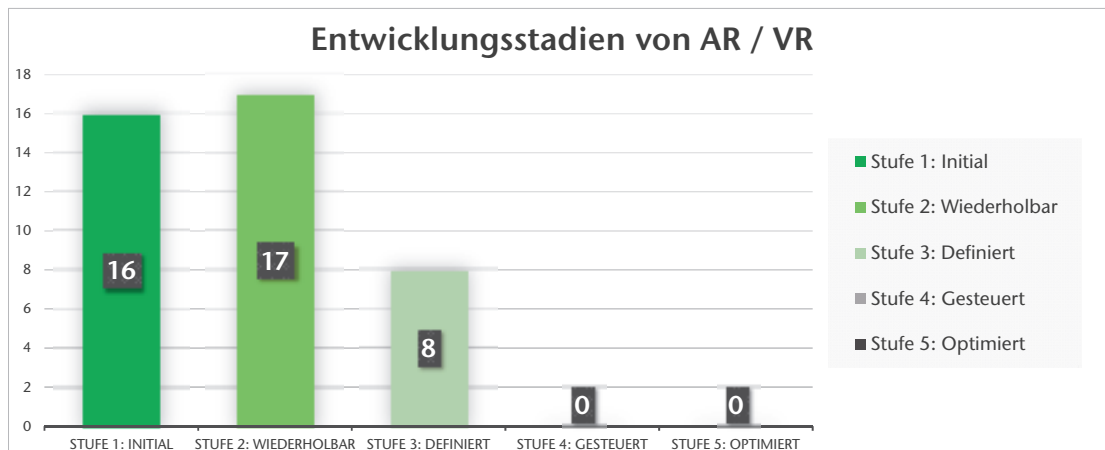


Abbildung 7: Bewertung der Entwicklungsstadien der einzelnen Anwendungen angelehnt an das CMM. (N = 42 Anwendungsbeispiele, nur jene mit ausreichenden Informationen) Die meisten Anwendungen befinden sich noch in einer sehr frühen Entwicklungsphase.

Tabelle 1: Übersicht der einzelnen Entwicklungsstufen der Anwendungsbeispiele angelehnt an das Capability Maturity Modell.

	Kriterien	Beispiel
Stufe 1	Anwendungen starten unabhängig von ihrem Entwicklungsstand automatisch in dieser Stufe. Es gibt keine Voraussetzungen.	„Und da fände ich, sind ganz, ganz gute Ansätze entstanden in diese Richtung, wie ich schon skizziert hatte, dass man solche gekapselten Technologien einmal exportieren kann im virtuellen Raum oder auch im augmentierten Raum auf einem Tablet einfach. Um dann auch wirklich so reinzugucken in so eine Druckmaschine: Wie passiert da überhaupt der Druckprozess? Wie ist der Farblauf? Wie ist der Rollenverlauf dort drin? Aber was man bei heutigen modernen Maschinen gar nicht mehr machen kann. Und ich finde, da ist es eine sehr, sehr gelungene Anwendung prototypisiert“ <i>Interview 6, Trainings in virtueller Realität</i>

Stufe 2	Anwendungen müssen über ein exploratives Pilotprojekt hinaus reichen und vereinzelt genutzt werden.	„Aber wir setzten das zumindest erst mal soweit ein, dass wir das bei uns im Lehramtsstudium wirklich verwenden. Im laufenden Semester, jetzt am Montag, findet die erste Phase statt. Es gibt eine Unterrichtseinheit zu Klassenraummanagement und die Lehramtslehrenden, also die Dozenten, die haben eben dreimal innerhalb des Semesters jetzt unsere Simulation mit eingebaut, zu drei bestimmten Zeitpunkten, auch mit einem Drehbuch, was da passieren sollte.“ <i>Interview 29, Störungen im Klassenzimmer</i>
Stufe 3	Anwendungen müssen einem klaren Vorhaben bzw. Ziel folgen und darüber hinaus bereits regelmäßig in Verwendung sein.	„Also, wir haben, ich glaube 90 Auszubildende bei uns, das heißt, dass die das auch alle tatsächlich nutzen. Also, das ist gar nicht so stark abhängig vom Ausbildungsjahr, sondern die Technologie ist neu, und dann wird es auch erstmal dann auch für alle gleichzeitig eingesetzt, und so neu ist das tatsächlich bei uns gar nicht, also es gibt das jetzt schon mindestens ein und ein halbes Jahr, sodass man, ich denke mal, gut und gerne jetzt von diesen 90 Nutzern ausgehen kann. Beim virtuellen Lackieren wahrscheinlich nicht ganz so hoch, weil ja, das ein ganz gesonderter Ausbildungsbereich ist. [Man] könnte jetzt sagen, wenn man die beiden Sachen zusammennimmt, dann kommt man wahrscheinlich auf 90 Nutzer. Vielleicht ist es so 60–30 oder so.“ <i>Interview 31, Virtuelles Schweißen & Virtuelles Painting</i>
Stufe 4 und 5	Anwendungen müssen mindestens lauffähig in mehreren Bereichen im Einsatz sein.	Diese Kriterien wurden von keinem Anwendungsbeispiel erfüllt.

Integration in Trainings

Erklärung: Capability Maturity Modell

Das Capability Maturity Modell (kurz CMM) ist ein Modell, mit welchem der Reifegrad eines Softwareprozesses beschrieben werden kann. Die Reife eines Prozesses wird dabei bewertet und anhand von Kriterien in eine von fünf aufeinander aufbauenden Stufen einsortiert. Alle Prozesse starten in der ersten Stufe (Initial) und werden anschließend je nach erfüllten Kriterien in höheren Stufen einsortiert.

Ebenfalls angelehnt an das Capability Maturity Modell wurden die Aussagen der Interviewteilnehmer hinsichtlich der Integration der Anwendungen in die Trainingskonzepte der Anwenderunternehmen bewertet und in Stufen gefasst (Abb. 8). Dabei wurde basierend auf den Aussagen jeder Anwendung eine der Stufen zugewiesen. Diese Stufen bauen aufeinander auf und beschreiben einen zunehmend umfassenden Entwicklungsstand (siehe Tabelle 2).

- Alle Anwendungsbeispiele sind automatisch in Stufe eins.
- In die zweite Stufe wurden die Anwendungen sortiert, welche mehrmals in schulungsähnlichen Situationen eingesetzt oder ausprobiert wurden.

- Anwendungen, welche schon darüber hinaus regelmäßig genutzt oder für Schulungen geplant werden, wurden in Stufe 3 gesammelt.
- Eine feste Planung, die Anwendungen in Schulungen zu nutzen, und gleichzeitige Umsetzung ist Voraussetzung für Stufe 4.
- Für die Stufe 5 muss die Anwendung schon die bisherigen Schulungskonzepte ersetzt oder umfassend ergänzt haben.

Obwohl ein Großteil der Anwendungen noch nicht weit entwickelt ist (vgl. Abb. 7), wird bereits eine große Zahl in Schulungen wiederholt angewendet oder ausprobiert. Viele haben auch das Vorhaben geäußert, den Anteil an AR / VR noch weiter zu erhöhen, wenn auch von einigen der Ersatz kein Ziel ist.

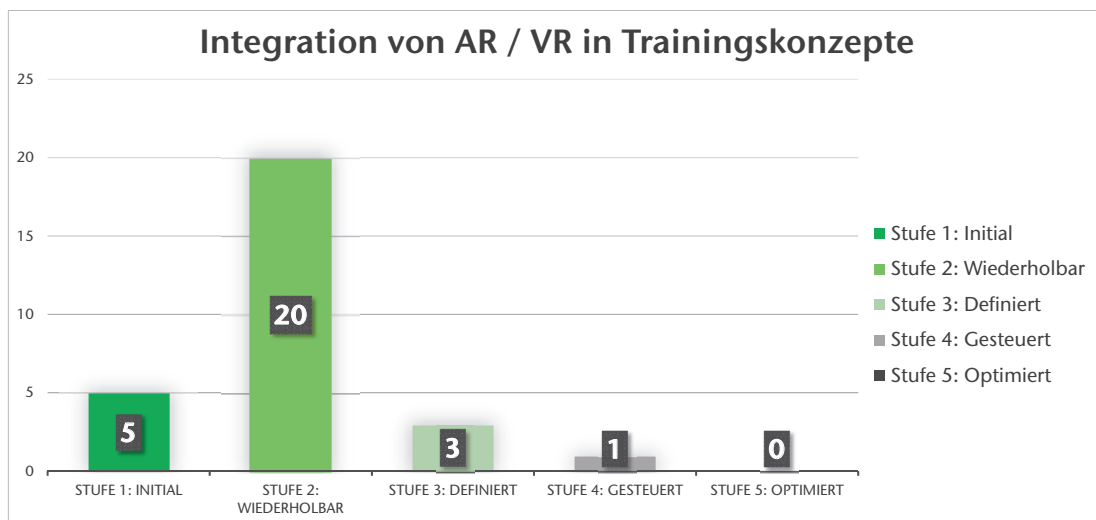


Abbildung 8: Bewertung der Vollständigkeit der Integration in vorhandene Schulungen von einzelnen Anwendungen angelehnt an das CMM. (N = 29 Anwendungsbeispiele, nur jene mit ausreichenden Informationen) Der Integrationsfortschritt von Anwendungen in Trainingskonzepte ist zwar fortgeschritten, aber noch nicht sehr weit.

Tabelle 2: Übersicht der einzelnen Stufen der Integration von Anwendungsbeispielen in Trainingskonzepte angelehnt an des Capability Maturity Modell.

	Kriterien	Beispiel
Stufe 1	Anwendungen starten unabhängig von ihrem Integrationsstand automatisch in dieser Stufe. Es gibt keine Voraussetzungen.	„Also, was wir machen, wir bieten sogenannte Berufsorientierungscamps an, also für IT-Berufe oder für technische Berufe. Da können Schüler für zwei Tage zu uns ins Unternehmen kommen und können sich über die verschiedenen Ausbildungsberufe [...] informieren, und da integrieren wir schon ein Stück weit VR mit einzelnen Anwendungen. Das ist jetzt aber in dem Sinne keine klassische Ausbildung oder Ausbildungsinhalte, die da vermittelt werden, sondern ist wirklich auch so ein Reinschnuppern mal da, einfach da ein erstes Gefühl für das Thema auch zu bekommen. Aber wenn es gesagt wird, nur bezogen auf die Ausbildung, dann kann man sagen, null Prozent.“ <i>Interview 30, Integration von VR in Ausbildungszeit</i>

Stufe 2	Anwendungen müssen mehrmals im Rahmen von schulungsähnlichen Situationen eingesetzt oder ausprobiert werden	„Also, wir schauen uns einen Kurs an und überlegen dann, welcher Bestandteil des Kurses mit so einer Brille da übernommen werden kann. Also, wir bauen keine neuen Kurse, wir reichern bestehende Kurse an. [...] Also, wenn wir eine Anlage sehen, dann machst du so Lernstationen. So über zwei Wochen zum Beispiel. (unv.) trage eine Brille zum Beispiel. Also, ist eine Anreicherung einfach des Bestehenden.“ <i>Interview 9, Ausbildung von Chemikern</i>
Stufe 3	Anwendungen müssen regelmäßig in schulungsähnlichen Situationen verwendet oder für diese eingeplant werden.	„Die AR ist voll, oder ist geplant in Zukunft diese Schnittmodelle zu ersetzen, also mit den reellen Produkten, die dann aufgeschnitten werden, momentan ist es aber noch nicht so in hundertprozentiger Umsetzung, weil anfassen ist immer noch besser als nur angucken. (unv.) Aber deswegen, (unv.) also vollständig ersetzen werden wir es wahrscheinlich nicht, (unv.) oder dann eigentlich, ist dann eigentlich mehr gewünscht, aber eben dieses (unv.) Training kann eben durchgeführt werden. [...] aber es ersetzt, also kein Material ersetzt ein anderes Material, sondern das ist eine Unterstützung, die sehr gut angenommen wird.“ <i>Interview 17, Virtueller Verkaufsraum</i>
Stufe 4	Anwendungen müssen mindestens lauffähig in mehreren Bereichen im Einsatz sein.	„Das wird tatsächlich das jetzige Theorietraining ersetzen, nicht ganz tun, aber ich sage mal zu neunzig Prozent. Es wird sicherlich nochmal ein Follow-up geben und als Vertiefung vor Ort und dann natürlich in Form von: Wie weit sind meine Teilnehmer? [...] auf der anderen Seite muss das Ganze vor Ort natürlich nochmal durch Tests dann und durch nochmal den direkten Kontakt mit den Ausbildern dann auch nochmal abgeprüft werden. Da kann dann aber auch die Trainings, die wir zur Verfügung stellen, kann man zu einfachen Tests umwandeln. Das heißt unser System kann auch ein Training innerhalb von zwei, drei Klicks einen Test machen, das heißt alles was sie da gemacht haben, können die als Test umwandeln und wieder dezentral zur Verfügung stellen so oft wie möglich.“ <i>Interview 25, Lernende auf gleiche Niveaus bringen</i>
Stufe 5	Anwendungen müssen anstatt herkömmlicher Schulungen laufen oder dieses umfassend ergänzen.	Diese Kriterien wurden von keinem Anwendungsbeispiel erfüllt.

Unterstützung durch die Personalabteilung

Um zu klären, wie sich die Anwendungen der Interviewteilnehmer oder deren Vorhaben in die übergeordnete Personalentwicklungsstrategie einfügen, wurden erneut die Aussagen der Befragten analysiert. Orientiert an dem beschriebenen Grad der Unterstützung sind diese in drei Kategorien geteilt (Abb. 9). Obwohl der Umfang dieser Aussagen nicht repräsentativ ist (nur bei 13 von 44 Befragten waren Aussagen verwertbar) kann doch ein Trend für eine Unterstützung erkannt werden. Diese ist durch den noch anhaltenden Wow-Effekt der Technologie als auch die Wahl der Interviewteilnehmer jedoch auch zu erwarten.

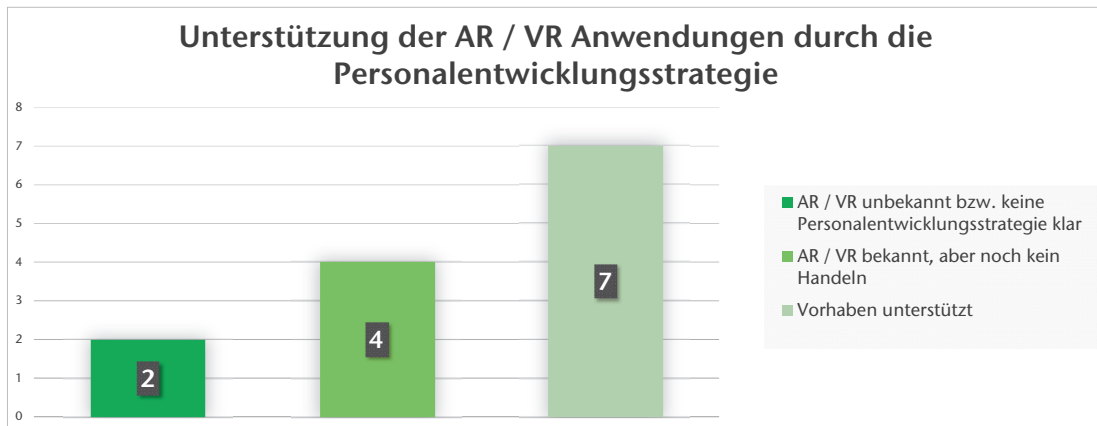


Abbildung 9: Übersicht über den Grad der Unterstützung von AR / VR Anwendungen durch die Personalentwicklungsstrategie. (N = 13 Anwendungsbeispiele, nur jene mit ausreichenden Informationen). Von dem relativ kleinen Teil an verwertbaren Aussagen erfahren einige der Anwendungen Unterstützung durch die Personalstrategie.

Beispiel zu AR / VR unbekannt bzw. keine Personalentwicklungsstrategie klar:

„Als wir das auf der letzten (unv.) so ansatzweise mal so ein Augmented Szenario vorgestellt haben, da gab es dann halt auch gleich irgendwie so ein kleinen Aufschrei vom Betriebsrat, so nach dem Motto „Ja, das ist dann ja aber auch alles ein bisschen sehr vernetzt. Und da kann ich dann auch tracken, wie lange der gerade da an dem und dem arbeitet. Und das geht doch nicht“. Also das sind halt so, ja, nachvollziehbare Technologie-Berührungs-Schwierigkeiten, die einfach vorkommen. Und **da muss man halt irgendwie so ein bisschen, ja, erst mal so ein bisschen die Angst nehmen und halt einfach auch so ein bisschen die Möglichkeiten aufzeigen, was denn geht.**“

Interview 14, Offsetdruck – Zusammenbau Stuhl anhand von Aufgaben

Beispiel zu AR / VR bekannt, aber noch kein Handeln:

„Weil alle in dem eine tatsächliche Chance und dem tatsächlichen Nutzen für sich selbst erkannt haben, also nicht nur den Nutzen: Naja, der Arbeitgeber macht jetzt wieder irgendwas, mal gucken, was da kommt. Aber tatsächlich für jeden sofort klar war, dass jeder einen persönlichen Nutzen daraus hat.“

Interview 25, Lernende auf gleiche Niveaus bringen – AR (Microteaching)

Beispiel zu Vorhaben unterstützt:

„Und es ist ja ein recht gutes Grundlagen-Know-how im Konzern vorhanden, **unsere Konzernforschung war ja auch sehr früh in den ganzen Themengebieten unterwegs.** Und der Knowledge-Transfer, den haben wir halt auch versucht, recht früh in die Fachbereiche mitzutragen, und gerade die Akademie hat sich bewusst aufgestellt mit Personal, Ideen zu unterstützen.“

Interview 38, Training Qualitätssicherung

Verwendete Systeme

Die von den Unternehmen fokussierten Hardwaresysteme für ihre Anwendungen aufgeteilt auf Datenbrillen (Head-mounted Displays, HMD) und mobile Geräte (Handheld Devices) zeigt vor allem im handheld-Bereich einen klaren Fokus (Abb. 10). Während bei den HMDs je nach Anwendung nur AR, nur VR oder beides verwendet wird, fallen Handheld Systeme in VR deutlich ab. Im AR Sektor der HMDs führt mit Abstand der Gebrauch der Microsoft HoloLens. Im VR Sektor ist der vordere Platz zwischen den Oculus und HTC Geräten hart umkämpft und noch nicht entschieden. Insgesamt lässt sich nicht bestimmen, ob eine der beiden Technologien (AR oder VR) von Unternehmen bevorzugt wird. Sie nutzen entweder eins von beiden oder sogar beide für jeweils unterschiedliche Anwendungsbeispiele.

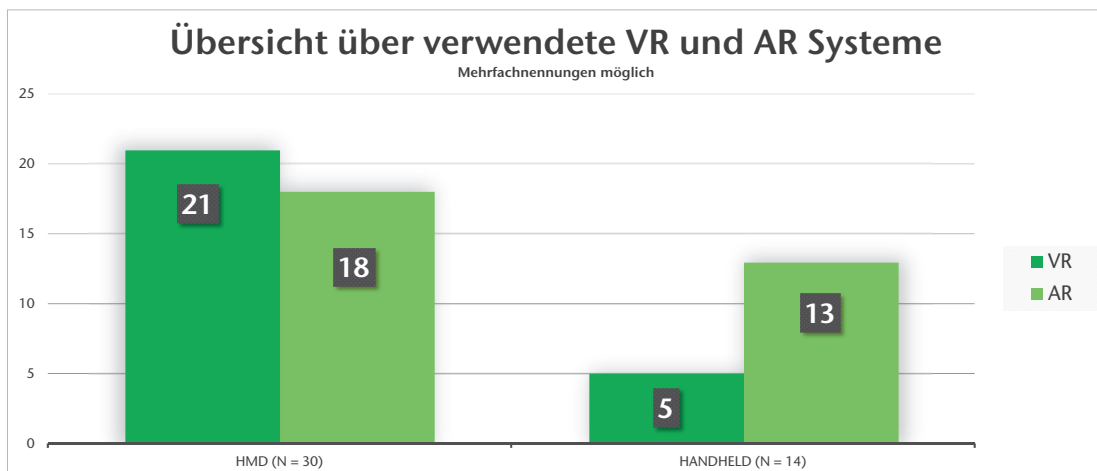


Abbildung 10: Übersicht der genannten verwendeten Hardware von Interviewteilnehmern. In manchen Fällen liegen Doppelnennungen vor, wodurch die Summe der Einzelnennungen nicht dem Gesamten entspricht. (N = 30 Nennungen für HMD und N = 14 Nennungen für Handheld, Nennung von AR / VR oder beidem möglich) Insgesamt gibt es einen deutlichen Fokus auf Brillen-Systeme beim Gebrauch von AR und VR. Bei mobilen Geräten wird vor allem AR fokussiert.

7. Arten des Lernens

Erklärung: Blooms Taxonomie

Die von Bloom aufgestellte Taxonomie besteht aus drei hierarchischen Modellen, welche zur Kategorisierung und Beschreibung von Lernzielen verwendet werden. Diese drei Modelle, auch Domänen genannt, umfassen die wissens-, aktions- und emotionsorientierte Ebene. In ihnen sind über die Jahre mehrere aufeinander aufbauende Ziele enthalten (Beispiel für die wissensorientierte Ebene: Erinnern, Verstehen, Anwenden, Analysieren, Evaluieren und Erstellen). Die wissensorientierte Ebene mit ihre Liste wird hierbei oft im Zusammenhang mit dem Aufstellen von Lehrplänen verwendet.

Zur genaueren Analyse der eigentlichen Anwendungen im Bereich Lernen wurden diese nach *Blooms Taxonomy*² kategorisiert (Abb. 11, vgl. auch Abb. 2). Hierbei wurde sich auf die drei Domänen (wissens-, aktions- und emotionsorientiertes Lernen) fokussiert. Dabei ist emotionsorientiertes

Lernen, wie der Grafik zu entnehmen, am geringsten vertreten, da zurzeit noch die Herausforderungen besteht, auf gute Art und Weise Emotionen über AR und VR Anwendungen zu vermitteln, welche auch von Interviewteilnehmern angemerkt wurde.

Dem entgegen ist wissensorientiertes Lernen deutlich stärker repräsentiert, was durch die Entwicklungsstadien und den Schwierigkeitsgrad bedingt ist. Da viele der aktionsorientierten Anwendungen (wie z.B. Montageanleitungen) noch nicht weit genug entwickelt sind, werden sie vorerst nur für den Lehrbetrieb (wie z.B. das Anzeigen von Explosionsskizzen) verwendet und dienen so nicht der Unterstützung im Unternehmen, sondern der Wissensgewinnung von Schülern, Azubis oder Mitarbeitern im Rahmen von Schulungen. Auch die Überprüfung des Erfolgs einer solchen Anwendung ist bei der Überprüfung von Wissen einfacher im Vergleich zur Evaluierung von gelernten Abfolgen.

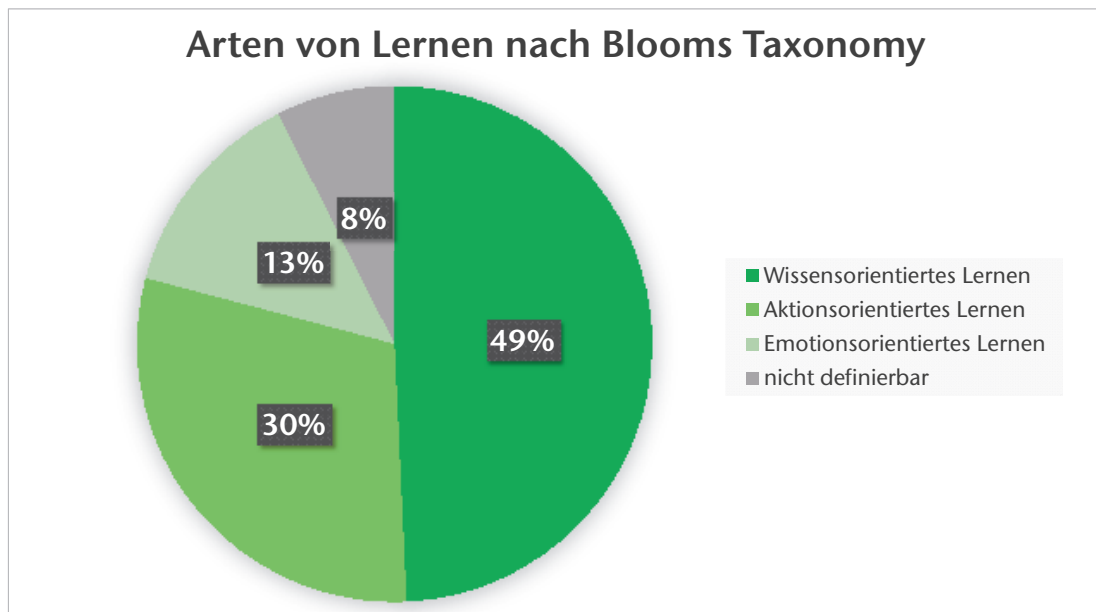


Abbildung 11: Übersicht über die in den Anwendungen zugrunde liegenden Arten des Lernens nach Blooms Taxonomie. (N = 67 Anwendungsbeispiele aus dem Bereich Lernen) Wissensorientiertes Lernen ist wegen der einfacheren Umsetzung am häufigsten vertreten.

Aussage bezogen auf emotionsorientiertes Lernen:

„also es fehlt leider ein Feedback, also es gibt kein spontanes emotionales Feedback von Teilnehmenden. Das Problem ist wirklich, bei dem Avatar, man muss dann ganz kognitiv überlegen, ich finde das gut, ich lasse meinen Avatar mal klatschen oder ich lasse ihn mal lächeln. Und das ist natürlich zeitverzögert und sehr überlegt, während man sonst einfach loslacht und erst dann drüber nachdenkt, warum man es witzig findet. Deswegen sagen die auch, Spontaneität geht oft verloren.“

Interview 19, Vertrauensgespräche von Azubis in abgeschlossenen Räumen

Beispiel für wissensorientiertes Lernen:

„Eine Möglichkeit ist, dass der Lehrende bestimmte Erklärungen zu Abläufen, Prozessen oder zu Maschinenfunktionen in VR gibt und andere verfolgen, können Nachfragen stellen, weil sie ja eben über diese Technik eben genau diese Visualisierung auch mitbekommen. Im Idealfall natürlich über eine zweite Brille, aber funktioniert natürlich dann auch am Tablet und so kann man ganz unterschiedliche Szenarios sich vorstellen. Also Auszubildende, die dann entsprechend, so wie wir es jetzt an der Schule in Münster haben, auch ein eigenes 3D-Modell entwickeln zum Tiefdruckzylinder und so, ergänzend dann eben im Unterricht sich mit anderen austauschen über Oberflächenbeschaffenheit, Funktionen, Anforderungen und dergleichen“

Interview 18, Unterstützung Lehrender am Beispiel Drucker

Beispiel für aktionsorientiertes Lernen:

„Zum anderen haben wir auch noch virtuelles Schweißen, also, wo man eine Schweißbrille aufgesetzt bekommt, und dann auch wieder, sage ich mal das Spielzeug-Schweißgerät dann in die Hand bekommt, das dann auch durch Marker im Bild erkannt wird, also, es ist eigentlich mehr ein Augmented Reality Schweißen, weil man wirklich, man kann durchschauen, aber die Schweißpistole und die Materialien, die sind eben wie gesagt durch Marker ausgestattet und werden dann entsprechend im Bild ersetzt. Also, man sieht alles was man macht.“

Interview 31, Virtuelles Schweißen

Beispiel für emotionsorientiertes Lernen:

„Das war einfach so diese Brillentechnologie und ein Lernraum, in dem sich dann zwei Menschen trafen, um anhand von virtuellen Tafeln Dinge zu entwickeln, also Inhalte zu beschreiben, sich miteinander unterhalten, zu interagieren, sich gegenseitig die Dinge auch zu zeigen, die sie vorbereitet hatten an so eine Art wie PowerPoint Chart, die man sich dann zeigen konnte in diesem Raum am Bildschirm.“

Interview 16, Virtueller Lernraum

8. Wahrnehmung von AR / VR

Stellenwert der Technologie

Erklärung: Gartner Hype Cycle

Der Hype Cycle entwickelt von der IT Beratungsfirma Gartner ist eine visuelle Repräsentation des Entwicklungsgrades einer neuen Technologie anhand von fünf Phasen. Es bildet in einer Kurve den Verlauf der Aufmerksamkeit, welche der Technologie zugetragen wird, gegen die Zeit ab und zeigt den typischen Hype Cycle. Die darin sichtbaren fünf Phasen bauen aufeinander auf und werden theoretisch von jeder Technologie durchlaufen.

Die Phasen sind:

1. Technologischer Auslöser
2. Gipfel der überzogenen Erwartungen
3. Tal der Enttäuschungen
4. Pfad der Erleuchtung
5. Plateau der Produktivität

Zur Überprüfung der Stellenwerte, welche die Unternehmen der Technologie AR / VR zuschreiben, wurden die Aussagen der Interviewteilnehmer untersucht. Angelehnt an den Gartner Hype Cycle wurde daraus eine Position auf der Kurve ermittelt und dort ein Punkt gesetzt. Analog zu der bisherigen Unterscheidung wird zwischen Dienstleistern (rosa, Abb. 13), Anwendern (türkis, Abb. 14) und Forschern (lila, Abb. 15) farblich unterschieden. Beim Vergleich aller drei Gruppen können Unterschiede wahrgenommen werden (siehe Abb. 12). Ein sehr großer Anteil der Dienstleister befindet sich demnach zwischen dem „Tal der Enttäuschungen“ und dem „Pfad der Erleuchtung“ und hat ein klares Bild davon, wie diese „neue“ Technologie gut zu verkaufen sei. Die Anwender sind dem entgegen noch mehr über alle Phasen verstreut. Einzelne Dienstleister und Anwender sind noch in den vorderen Phasen unterwegs und sind noch um den Gipfel der überzogenen Erwartungen verteilt, während sich die befragten Forscher fast am weitesten in Richtung des Plateaus der Produktivität bewegen. Sie haben die Stärken und Schwächen von AR / VR klarer vor Augen als andere und arbeiten auf das Plateau der Produktivität zu. Das Plateau der Produktivität und das damit verbundene effiziente Arbeiten und Forschen auf dem Gebiet ist bisher von noch niemandem erreicht. Jedoch zeichnet sich ab, dass dieses bald geschehen könnte und so die Möglichkeit eröffnet mit großen Schritten voran zu kommen.

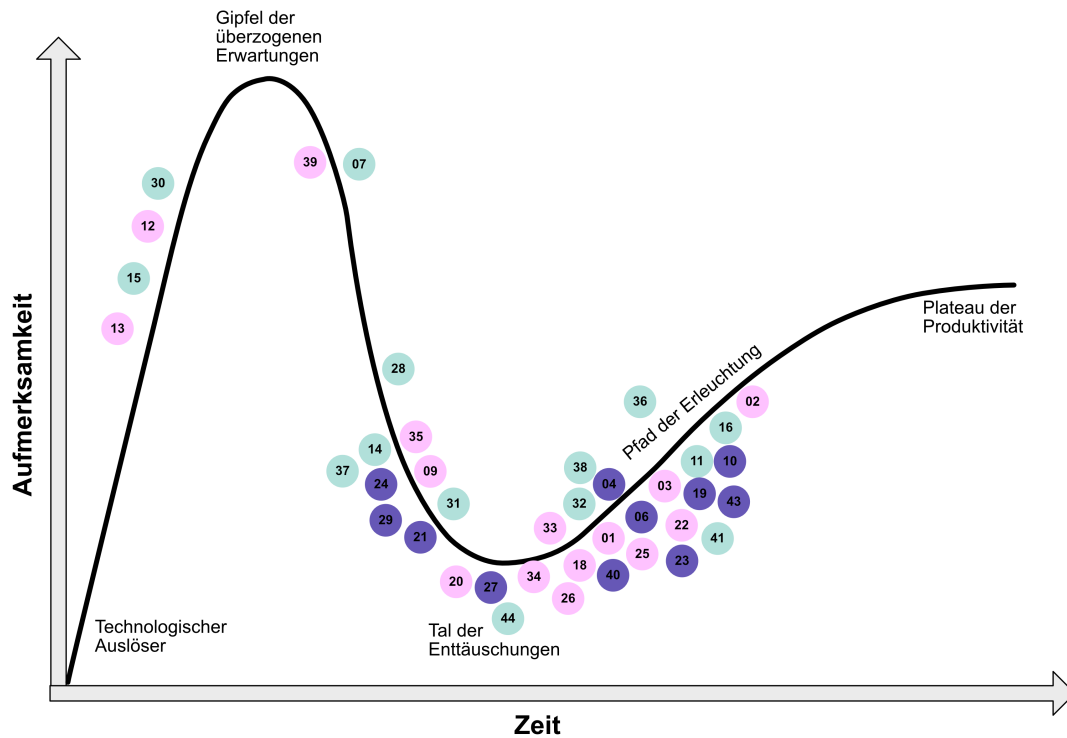


Abbildung 12: Darstellung des aktuellen Stellenwertes von AR / VR auf Seiten von Unternehmen angelehnt an den Gartner Hype Cycle (GHC). Dienstleister sind rosa, Anwender türkis und Forscher lila dargestellt. Die Zahlen sind Referenzen zu der Reihenfolge der befragten Teilnehmer. (N = 40 Teilnehmer (TN), nur jene mit ausreichenden Informationen)

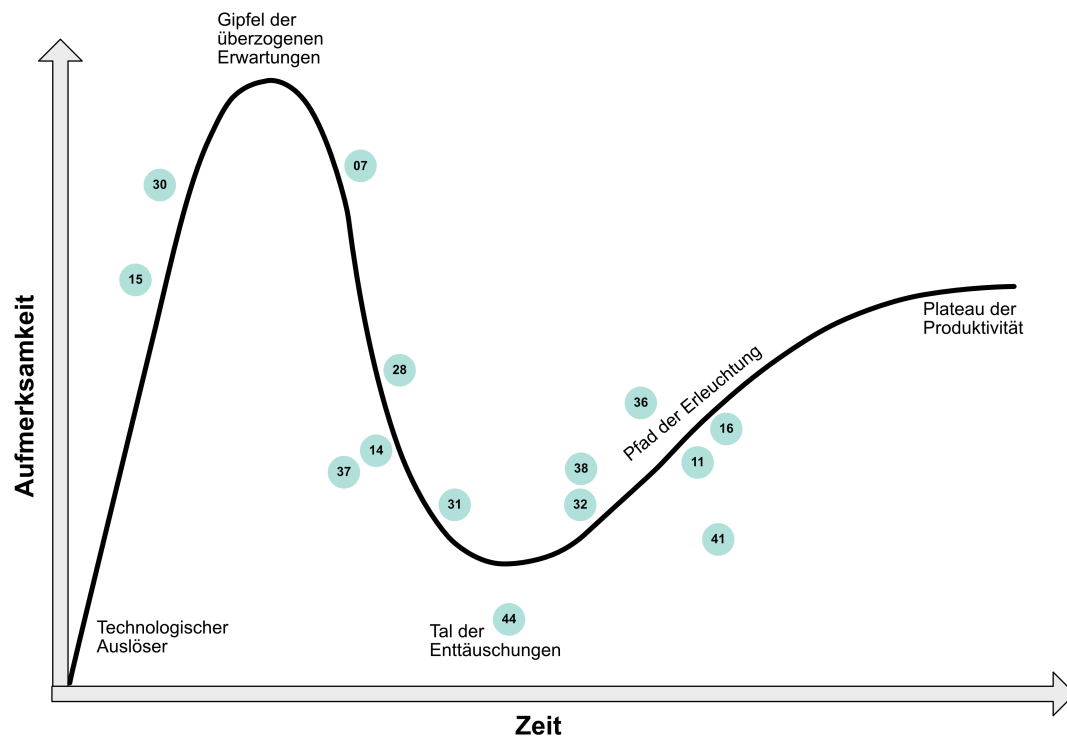


Abbildung 13: Darstellung des aktuellen Stellenwertes von AR / VR auf Seiten von Dienstleistern angelehnt an den Gartner Hype Cycle (GHC). (N = 15 TN). Trotz einer kleinen Streuung ist der Großteil auf dem Weg zum Pfad der Erleuchtung.

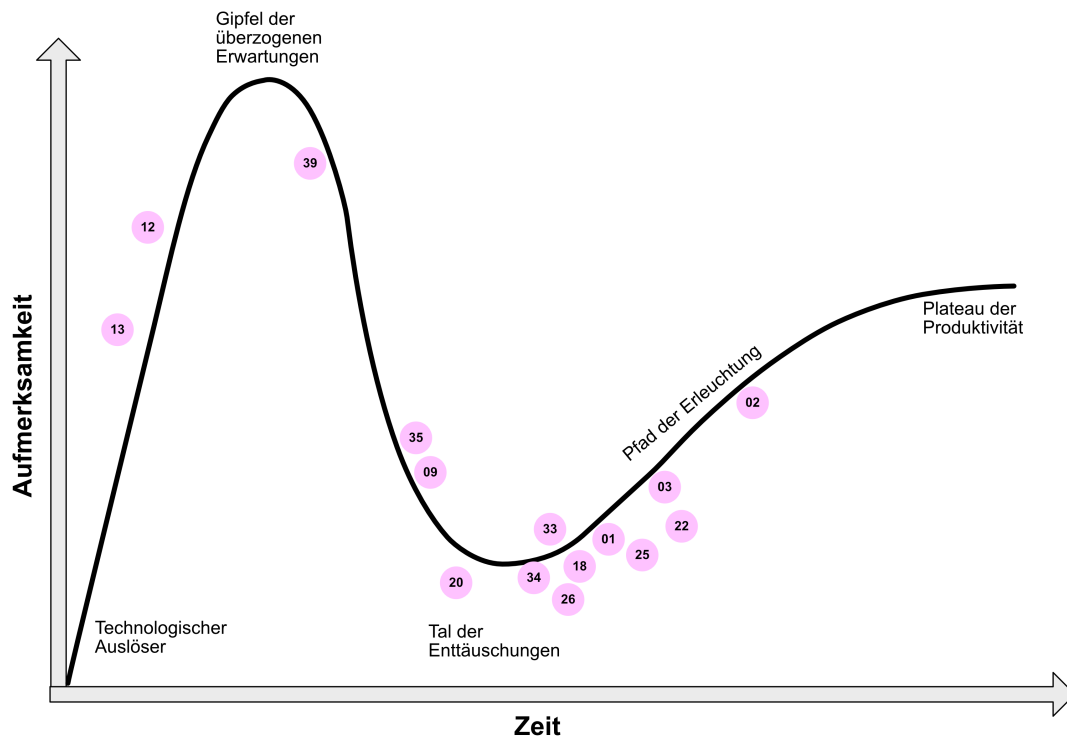


Abbildung 14: Darstellung des aktuellen Stellenwertes von AR / VR auf Seiten von Anwendern angelehnt an den Gartner Hype Cycle (GHC). (N = 14 TN). Anwender sind über das gesamte Spektrum gestreut.

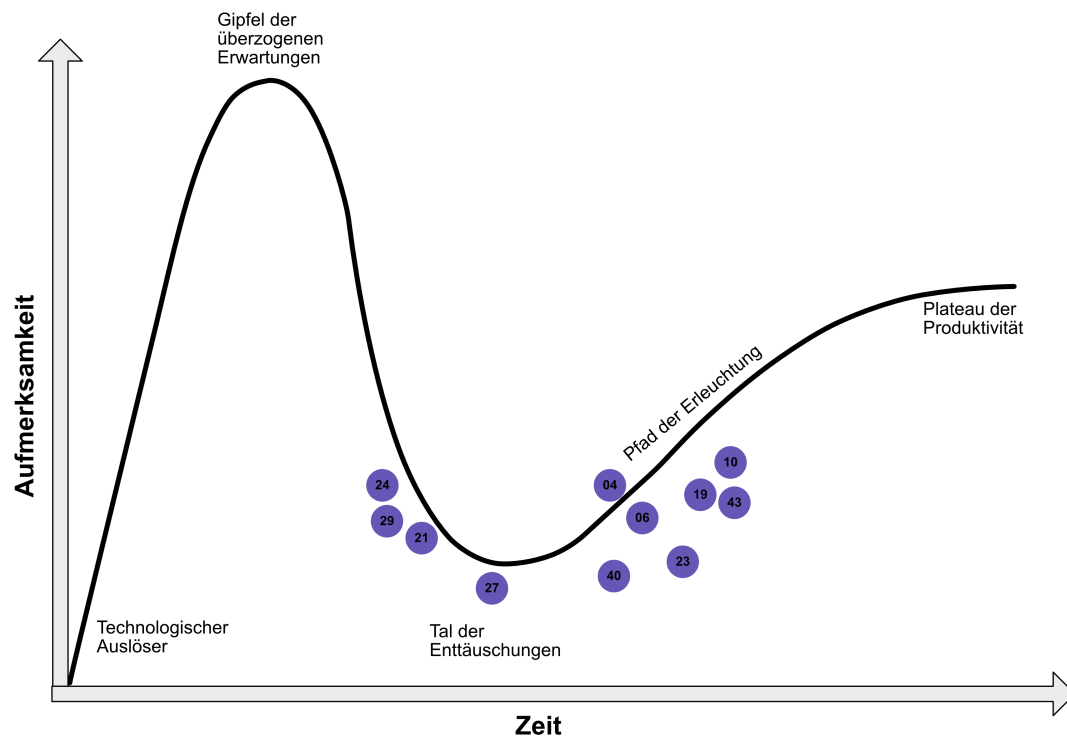


Abbildung 15: Darstellung des aktuellen Stellenwertes von AR / VR auf Seiten von Forschern angelehnt an den Gartner Hype Cycle (GHC). (N = 11 TN). Forscher sammeln sich auf beiden Seiten des Tals der Enttäuschung.

Herausforderungen von AR / VR

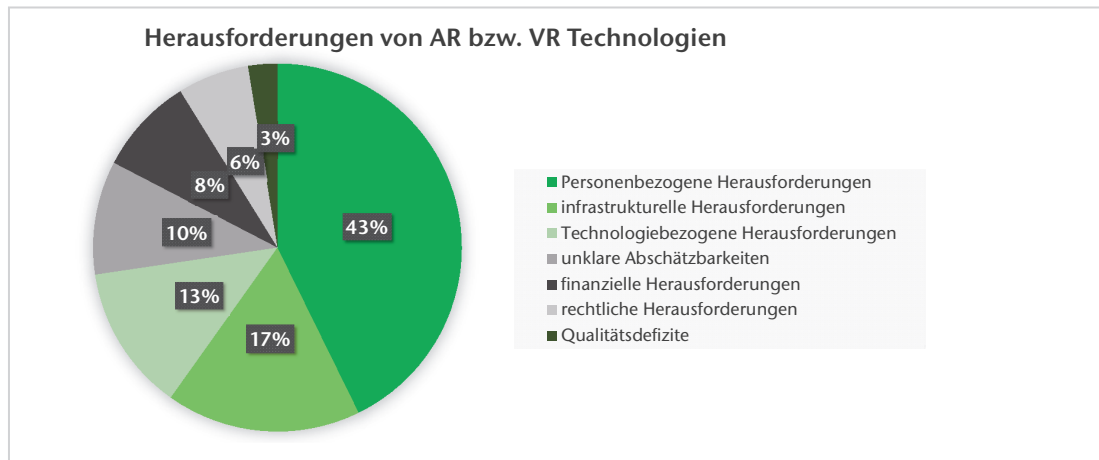


Abbildung 16: Übersicht aller Herausforderungen von AR / VR Technologien. (N = 351 Nennungen, Mehrfachnennungen möglich) Die personenbezogenen Herausforderungen sind mit Abstand am häufigsten von Befragten angeführt worden.

Personenbezogene Herausforderungen

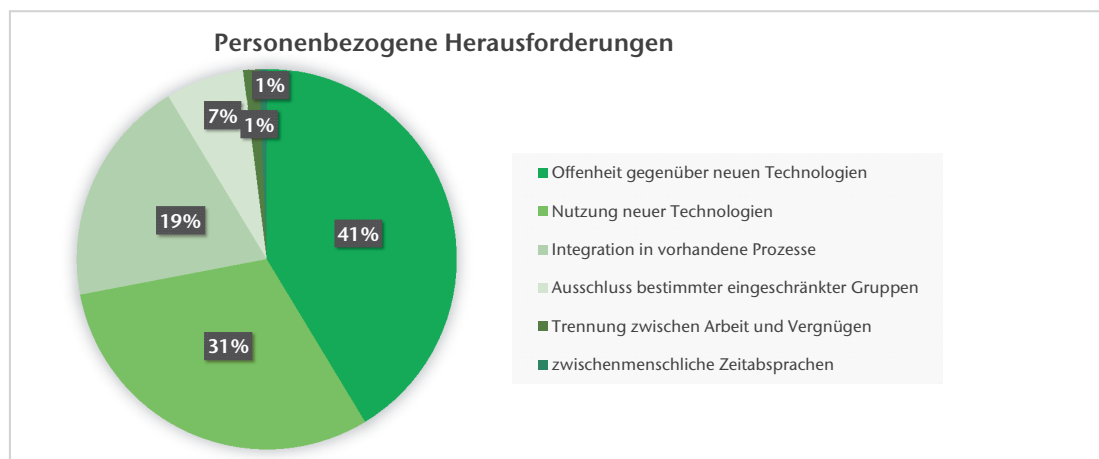


Abbildung 17: Fokus auf die personenbezogenen Herausforderungen. (vgl. Abb. 16) (N = 150 Nennungen, Mehrfachnennungen möglich)

Bei der Betrachtung der strukturellen Herausforderungen in der Umsetzung von AR / VR Anwendungen stellen sich einige unterschiedliche Bereiche in den Vordergrund. Am häufigsten werden personenbezogene Herausforderungen angeführt (vgl. Abb. 16), die sich wie in Abb. 17 zu erkennen vor allem in die Offenheit gegenüber und Nutzung dieser neuen Technologien aufteilen lassen. Abb. 18 und 19 zeigen beide Bereiche mit ihren jeweiligen Unterteilungen. Darin ist der häufig angesprochene geringe Nutzungskomfort sichtlich dominant. Von vielen werden HMDs noch als sehr ungewohnt wahrgenommen, was sich durch die Unbekanntheit der Hardware noch weiter zuspitzt.

Auch wichtig aufzuzeigen ist die Problematik der Integration in vorhandene Prozesse. Viele Abläufe müssen an die neue Technologie angepasst werden, damit diese vollständig genutzt werden kann. Bezogen auf die Offenheit gegenüber AR / VR ist auch anzumerken, dass neben der Problematik des Erkennens eines Mehrwertes und der Verdrossenheit konkreter Gruppen (z.B. generationsbezogen) auch Ängste vor Bloßstellung eine Rolle spielen. So nennen einige Befragte, dass manche Probanden aus diesem Grund vor der Nutzung zurückschrecken. Die Herausforderungen in der neuen Technologie einen Mehrwert zu erkennen bzw. die Verdrossenheit einzelner Gruppen (z.B. alters- oder milieubedingt) gegenüber neuen Technologien erschwert die Umsetzung weiterhin, wie bereits im Zusammenhang mit der Unterstützung durch die Personalentwicklungsstrategie zeigt (vgl. Abb. 9). Die Problematik der Integration in vorhandene Prozesse ist jedoch nicht zu vernachlässigen, da sie nach dem geringen Nutzungskomfort die am zweit meisten genannte Herausforderung ist, welche nicht mehr in Teilbereiche unterteilt werden kann. Routinen und Systeme müssen meist umgestellt und angepasst werden, um AR oder VR in diese zu integrieren. Bei technischen Vorgängen müssen darüber hinaus sogar Schnittstellen zwischen Systemen entwickelt und umgesetzt werden. All dies erfordert einen Vorschuss an zusätzlichem Zeitaufwand, bevor überhaupt ein potentieller Mehrwert gesehen werden könnte. Auch Ängste gegenüber der Technologie bzw. der Nutzung dieser werden vereinzelt angeführt und sorgen für Ablehnung.

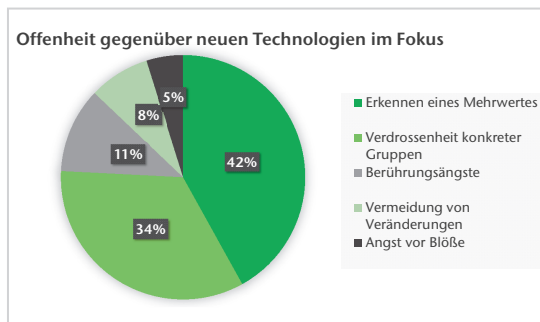


Abbildung 18: Teil der personenbezogenen Herausforderungen mit dem Fokus auf die Offenheit von Menschen gegenüber neuen Technologien. (vgl. Abb. 17) (N = 62 Nennungen, Mehrfachnennungen möglich)

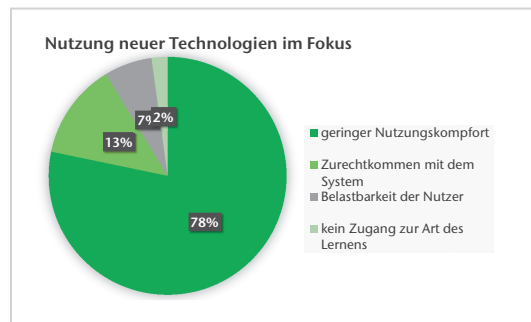


Abbildung 19: Teil der personenbezogenen Herausforderungen mit dem Fokus auf die Nutzung neuer Technologien. (vgl. Abb. 17) (N = 46 Nennungen, Mehrfachnennungen möglich)

Beispiele für personenbezogene Herausforderungen:

„Dann ist natürlich eine grundsätzliche Herausforderung ist a) wenn man das lange macht, also wirklich über eine halbe Stunde oder sowas die Brille auf hat, **dann merkt man schon den Unterschied. Man braucht ein bisschen, um runterzukommen.** Und das zweite ist halt die Temperatur. Die **Temperatur unter der Brille.**“

Interview 28, zu dem geringen Nutzungskomfort

„natürlich die größte Hürde ist, **wie kommt man an ein funktionelles 3D-Modell, das man dann entsprechend nutzen kann?** Und da haben wir jetzt gerade, entwickeln wir jetzt gerade einen Workflow, sozusagen mit unserem Autorenwerkzeug. Ausgehend von CAD-Daten, diesen ganzen Prozess, den ich vorhin geschildert habe einmal kurz, den quasi im Autorenwerkzeug selbst zu erledigen kann und so sozusagen diese Zwischenstufe der 3D-Modellentwicklung quasi entfallen soll. **Das ist so mit einer der wichtigsten Punkte, die man jetzt lösen muss.**“

Interview 18, zu der Integration in vorhandene Prozesse

„Das liegt natürlich einfach daran, dass **sie es gewohnt sind, so zu unterrichten und dass natürlich auch einfach eine Zeit braucht, bis sich das ändert oder erweitert.** Und zudem natürlich klar hinzukommt, dass man auch entsprechende Unterstützungsmöglichkeiten eben auch geben muss.“

Interview 18, zu der Vermeidung von Veränderungen

„Also, Sie müssen sich vorstellen, wir haben, um einfach alle im Konzern zu begeistern, weil wir die ersten Vorreiter waren, haben wir eine Art Demo gemacht, wo wir **alle möglichen Sachen aufgezeigt haben, was überhaupt möglich ist in VR.**“

Interview 28, zu dem Erkennen eines Mehrwertes

„mit dem Controller, da gibt es **so viele Buttons und Knöpfe und Touchsachen und dann ist man überfordert und dann klickt man irgendeinen falschen Knopf** und dann ist man irgendwann im Menü und so weiter.“

Interview 3, zu dem Zurechtkommen mit dem System

„**Ich glaube, (unv.) die Jugendlichen relativ technikaffin.** (unv.) die Auszubildenden. 22/23, also bisschen älter. Sind relativ offen da mit rumzuspielen. Also, das zu nutzen einfach. Und da sehe ich eher kein Problem.“

Interview 9, zu der Verdrossenheit konkreter Gruppen

„Nein. Also wenn ich das jetzt sehe beim Aufsetzen, der keine Ahnung von den Prozessen hat, **der setzt das nicht auf, weil er Angst hat, dass er sich blamiert.** Das kann jetzt auch sein.“

Interview 37, zu der Angst vor Blöße

Infrastrukturelle Herausforderung

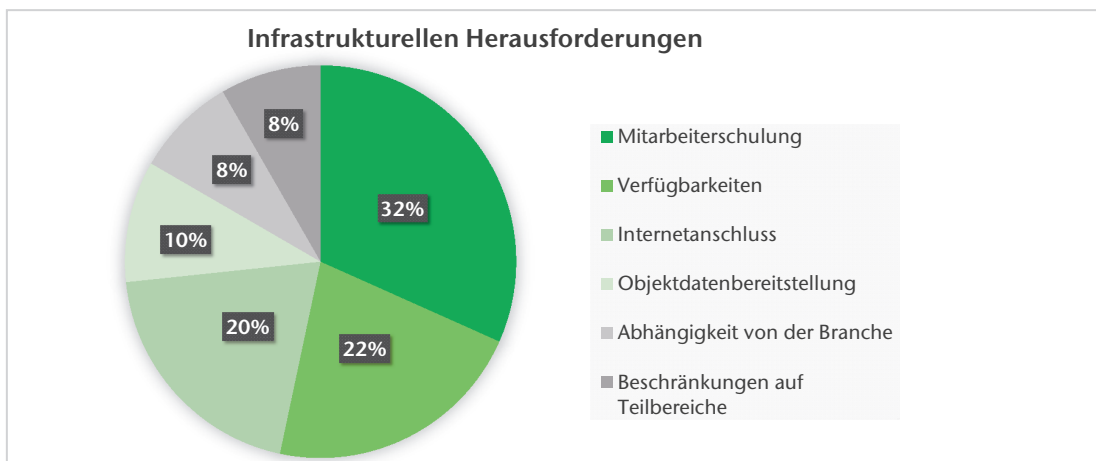


Abbildung 20: Fokus auf die infrastrukturellen Herausforderungen. (vgl. Abb. 16) (N = 60 Nennungen, Mehrfachnennungen möglich)

Im Zusammenhang mit dem Netzausbau und der Digitalisierung in Deutschland ist auch interessant zu sehen, dass sich ein guter Teil der genannten infrastrukturellen Herausforderungen auf das Problem des unzureichenden Internetanschlusses beziehen (Abb. 20). Die Herausforderung Mitarbeiter auf die neuen Abläufe und Systeme zu schulen steht darüber mit einem Vorsprung an der Spitze. Durch die angesprochene Problematik der Integration von AR / VR in neue Prozesse ist nachvollziehbar auch die Schulung der durchführenden Mitarbeiter von Nöten, welches vergleichbare Folgen nach sich zieht. Auch die Verfügbarkeit von Hardware ist zurzeit noch ein oft geschildertes Problem, da die Systeme teilweise noch sehr teuer und alternativlos sind. Dieses Problem wird sich mit der fortschreitenden Entwicklung und dem wachsenden Einsatz von Smartphones von selbst lösen.

Beispiele für infrastrukturelle Herausforderungen:

„Wenn da heute die Technik-Leute, die das herstellen, keine Ahnung von Lernen haben, so, ist leider so, ist **das eine letztlich hohe Verantwortung, die da im Moment an Leute gehen wird, die eigentlich von der Umsetzung nur bedingt Ahnung haben.** Also die können das technisch super, aber die haben von der Art und Weise, wie man Lernen halt umsetzt, nur bedingt Ahnung.“

Interview 24, zu der nötigen Mitarbeiterschulung

„Also das ist nicht so ganz, funktioniert nicht so ganz und irgendwie komplett ohne Trainings funktioniert es halt auch nicht. Weil **ich habe immer noch ein Device, ich habe immer noch, ich muss sicherstellen, dass das immer up to date ist, irgendwann musst du es halt warten,** so ganz praktisch beim Kunden vor Ort ist unsere IT, sondern irgendwer muss sich drum kümmern sozusagen. Und das ist für viele einfach so ein: ‚Oh Gott, jetzt nicht noch on top auch noch das.‘ Das ist so eher so die Herausforderung, finde ich.“

Interview 26, zu den geringen Verfügbarkeiten

„Ich weiß es nicht. Ich denke, als feste Komponente / **Also wenn ich mir die WLAN-Verbindung bei unseren Projektpartnern anschau, naja, dann wird das mindestens noch so zehn, fünfzehn Jahre dauern** bis da irgendwie überhaupt mal geplant werden kann, sowas wirklich fest als feste Komponente zu übernehmen.“

Interview 21, zu dem unzureichenden Internetanschluss

Technologiebezogene Herausforderungen und unklare Abschätzbarkeiten

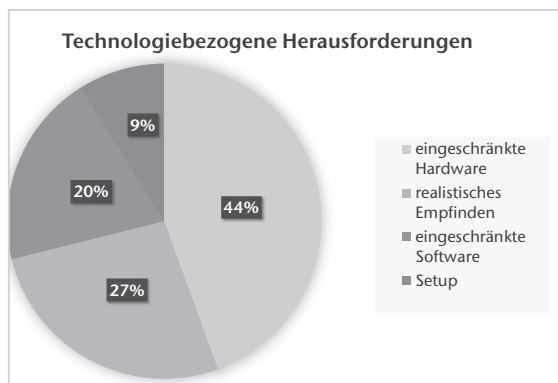


Abbildung 21: Fokus auf die technologiebezogenen Herausforderungen. (vgl. Abb. 16) (N = 45 Nennungen, Mehrfachnennungen möglich)

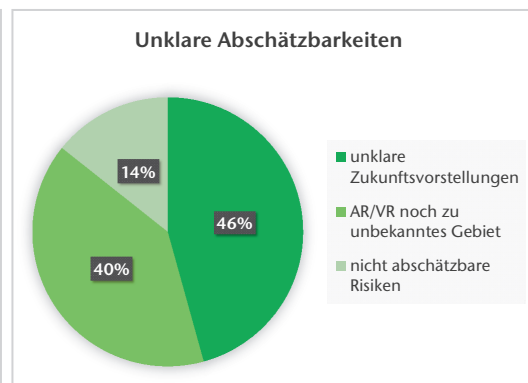


Abbildung 22: Fokus auf die unklaren Abschätzbarkeiten, welche strukturelle Herausforderungen bedingen. (vgl. Abb. 16) (N = 35 Nennungen, Mehrfachnennungen möglich)

Zusammen mit den dem oben schon genannten Problem der ungewohnten oder problematischen Nutzung der Geräte steht natürlich auch die technologiebezogene Herausforderung (Abb. 21) der eingeschränkten Hardware mit einigem Abstand zu den Mängeln bezogen auf eingeschränkte Software. Als Hardwareprobleme wird neben anderen das Tracking, die Lichtempfindlichkeit, die Objekterkennung, die Steuerung oder auch die Größe der HMDs aufgeführt. Das noch nicht ausgereifte realistische Empfinden einer VR Umgebung und die Interaktion mit dieser ist durch Controller und beschränkte Hardware bisher nicht für eine vollständige Immersion geeignet.

Darüber hinaus sind die unklaren Abschätzbarkeiten (Abb. 22) vor allem für Forscher eine deutlich größere Herausforderung (Abb. 23–25). Unklare Zukunftsvorstellungen und die Schwierigkeit das Gebiet von AR / VR bereits erfassen zu können, spielen hier die tragenden Rollen. In einigen Situationen ist genau dies auch einer der Hintergründe zu der Schwierigkeit einen Mehrwert zu erkennen.

Beispiele für technologiebezogene Herausforderungen:

„Ich sage mal, wir **kommen technisch gesehen an die Grenzen der HoloLens aktuell**, was sie überhaupt kann und mitbringt. Sei es jetzt **Sprachsteuerung, Ausgabe, Gestensteuerung, Objekterkennung**. Also, da hängen wir quasi mit Microsoft und der HoloLens an deren Grenzen fest.“

Interview 44, zu der eingeschränkten Hardware bzw. Software

„wir natürlich auch noch am Anfang der Entwicklung stehen, was die Frage der technischen Umsetzung angeht oder der, sage einmal, des Inversionsgrades, was die Funktionalität der Maschinen angeht. Wir haben halt **im Moment noch nicht die Situation, dass wir jetzt eine Vollsimation haben** und gehen ein bisschen in die Richtung, aber im Moment sind die Modelle halt noch frei auseinander zu nehmen und wieder zusammen zu bauen. Das heißt, da werden wir in den nächsten Jahren halt noch dran arbeiten. Ja, **diese Realitätstreue dann halt einfach zu erweitern, auch was die Funktionalität angeht. Um nach vorne zu gucken, weil das ist natürlich so die größte Herausforderung irgendwo.**“

Interview 18, zu dem realistischen Empfinden

Vergleich zwischen Dienstleistern, Anwendern und Forschern

Neben dem Unterschied der unklaren Abschätzbarkeiten zu den Forschern stehen für Anwender die rechtlichen Herausforderungen und die noch vorhandenen Qualitätsdefizite im Fokus. Vor allem im Vergleich zu den Dienstleistern sehen sie in den Bereich deutlich mehr Probleme. Die zentralste Problematik aller Gruppen liegt jedoch weiterhin klar bei den personenbezogenen Herausforderungen, welche den oberen Abbildungen (Abb. 17, 18 und 19) im Detail entnommen werden können.

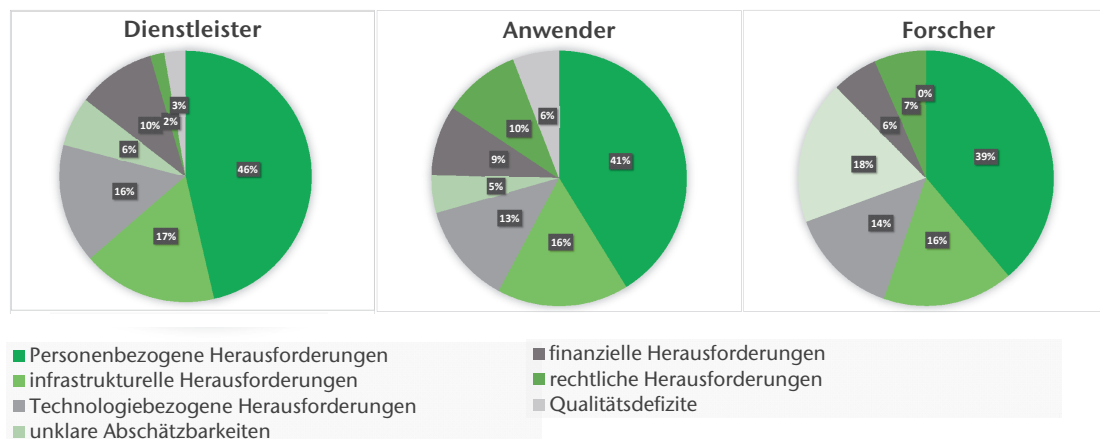


Abbildung 23: Übersicht der von Dienstleistern genannten Herausforderungen (N = 109 Nennungen, Mehrfachnennung möglich)

Abbildung 24: Übersicht der von Anwendern genannten Herausforderungen (N = 100 Nennungen, Mehrfachnennung möglich)

Abbildung 25: Übersicht der von Forschern genannten Herausforderungen (N = 120 Nennungen, Mehrfachnennung möglich)

Potentiale von AR / VR

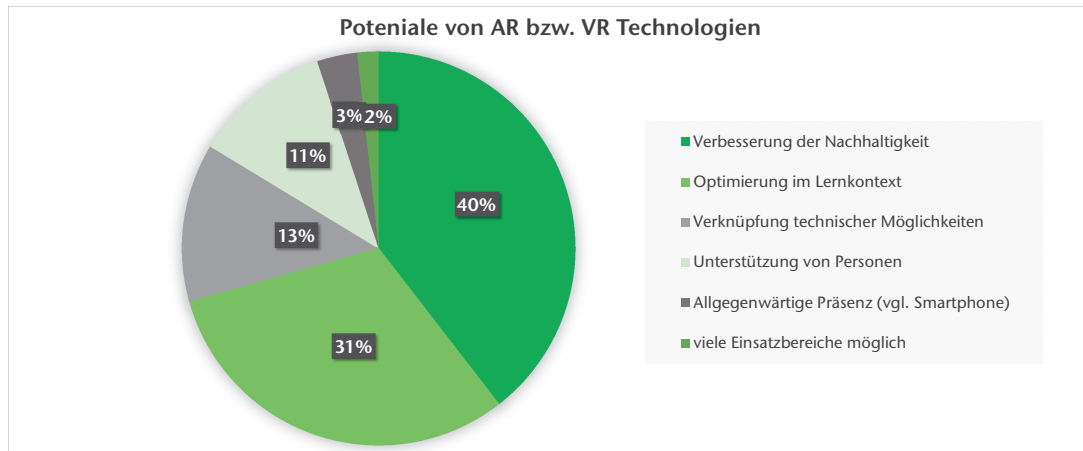


Abbildung 26: Übersicht aller Potentiale von AR / VR Technologien. (N = 514 Nennungen, Mehrfachnennungen möglich) Potentiale durch die Verbesserung der Nachhaltigkeit werden relativ dicht gefolgt von Potentialen durch die Optimierung im des Lernkontextes von Befragten genannt.

Potentiale durch die Verbesserung der Nachhaltigkeit

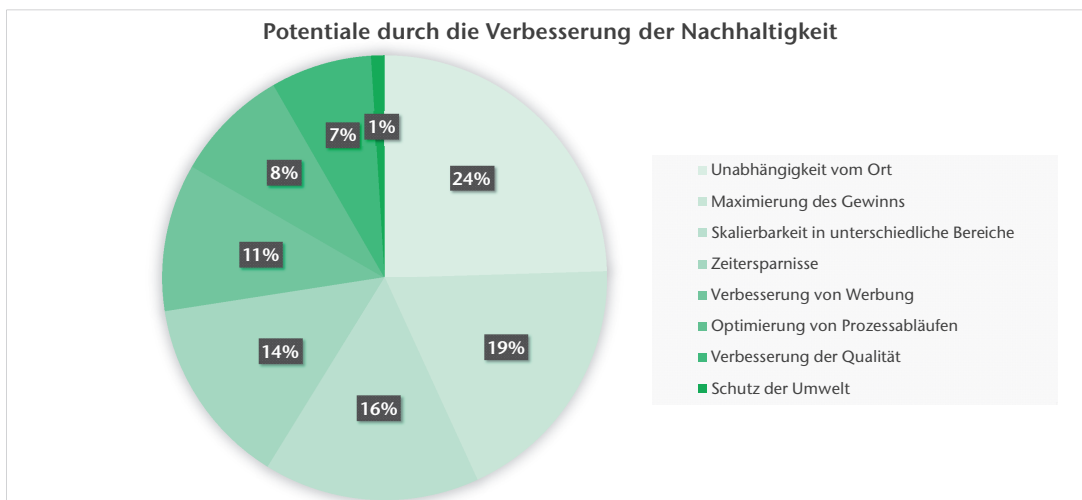


Abbildung 27: Fokus auf Potentiale durch die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit. (vgl. Abb. 26) (N = 204 Nennungen, Mehrfachnennungen möglich)

Auch bei der Betrachtung der angeführten Potentiale von AR / VR Anwendungen sind einige Bereiche hervorzuheben (Abb. 26). Darunter ist sehr häufig die Verbesserung der Nachhaltigkeit im Fokus auf die Unabhängigkeit vom Ort beschrieben worden (Abb. 27). Durch die Möglichkeit AR / VR Technologie losgelöst vom Standort zu nutzen, öffnet von remote Unterstützungen in AR bis hin zu Schulungen in VR ein großes Fenster, in welchem Reisezeit und Geld gespart werden kann. Die Skalierbarkeit in unterschiedliche Bereiche würde für Schulungsangebote von Dienstleistern oder interne Unterstützungen mehrerer Arbeitsbereiche bei Anwendern eine verbesserte Situation begünstigen. Unter die Menge an Verbesserungen fallen neben den genannten Teilbereichen auch Zeitersparnisse durch optimierte Prozesse, Qualitätsverbesserungen und der Umweltschutz.

Beispiele für Potentiale durch die Verbesserung der Nachhaltigkeit:

„Also das, wo Virtual Reality das Training kann ergänzend sein dazu, kann vielleicht verwendet werden, **um Anwendern schon es zu ermöglichen, vielleicht von zuhause aus oder von ihren Arbeitsplätzen aus** oder, wenn sie weite Wege haben, die sie jetzt nicht gehen wollen, ja **virtual Reality an diesen Trainings teilzunehmen.**“

Interview 44, zur Unabhängigkeit vom Ort

„ich habe jetzt schon genannt eben diese Autoindustrie und der Einsatz in dieser Industrie ist/ wird **sich auf jeden Fall durchsetzen, weil das eine enorme Ersparnis ist. Ein Auto zu bauen ist natürlich sehr kostspielig, wenn man da einfach ein virtuelles Modell hat und es ist natürlich eine kostengünstige Ergänzung.** Sowohl, also alles was in diesem Bereich ist, Industrie, Auto, keine Ahnung, Produktionen und so, kann ich mir gut vorstellen, dass das sehr bald mal die AR und VR aufgreift, weil sie ja auch schon ein bisschen Erfahrung in diesen Bereichen haben, glaube ich, wird es in jedem Fall passieren“

Interview 3, zur Maximierung des Gewinns

„Also, wir sind da momentan gerade echt in der Testphase ob das ein gutes Tool ist oder nicht. Ich persönlich halte das eher so für so ein Tool zum Beispiel für den Verkaufsbereich. Also, Sie müssen sich vorstellen, wir haben hier/ **Im Trainingscenter bedienen wir nicht nur Kundendienst, sondern auch Verkauf, später dann eventuell auch Kundentraining.** Das bedeutet also wirklich, wir versuchen uns so breit wie möglich aufzustellen. Also, das ist über alle Bereiche.“

Interview 28, zur Skalierbarkeit in unterschiedliche Bereiche

„Es gibt Anwendungen, wo wir sagen: "Im Moment kaufen die Kunden bei uns nicht", weil sie keine Notwendigkeit haben, den Service, haben den sie brauchen, schon vor Ort. Da kommen wir nicht rein. Wenn wir jetzt sagen: "Okay, **mit Augmented Reality sind wir auch vor Ort**" dann **kommt er an solche Märkte ran und kriegen dann zusätzliche Märkte**, ja, zusätzliches Potenzial, genau.“

Interview 32, zur Verbesserung von Werbung

„Sie müssen sich vorstellen, wenn sie gerade bei großen Firmen, die vielleicht hunderte oder tausende Verkäufer, Service-Techniker draußen haben, wenn sie da **nur zehn oder zwanzig Prozent der Flüge einsparen können, ist es ein enormer Gewinn, sowohl finanziell, als auch natürlich für die Umwelt.**“

Interview 22, zur Verbesserung der Qualität

Potentiale durch die Optimierung des Lernkontextes

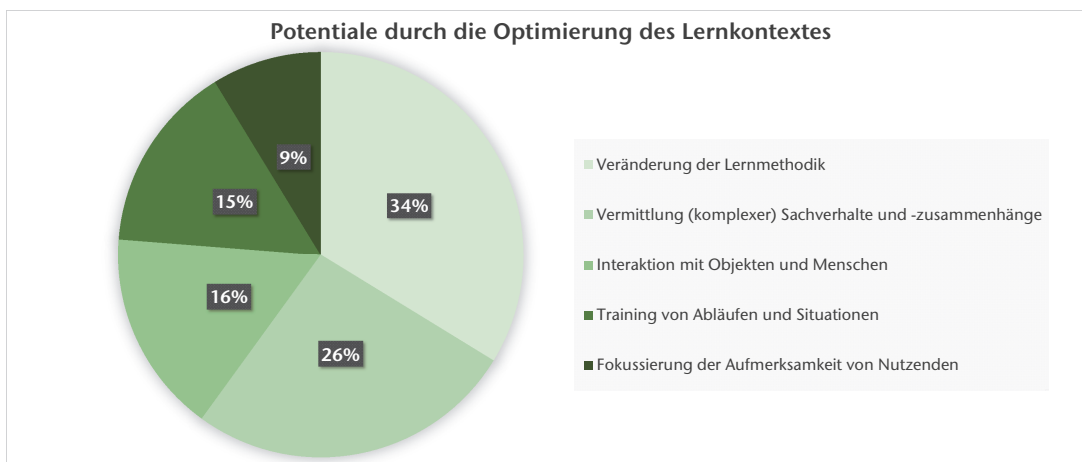


Abbildung 28: Fokus auf Potentiale durch die Optimierung des Lernkontextes. (vgl. Abb. 26) (N = 160 Nennungen, Mehrfachnennungen möglich)

Bezogen auf die Optimierung des Lernkontextes führt die Veränderung und die damit verbundene Verbesserung der Lernmethodik das Feld an (Abb. 28). Viele können jedoch noch nicht abschätzen wie diese Veränderungen aussehen werden und zu welchen konkreten Verbesserung AR / VR in Gänge führen wird. Die Vermittlung von komplexen Sachzusammenhängen (z.B. durch Explosionszeichnungen von Maschinen) wurde oft angeführt. Es ermöglicht beim Vermitteln von Vorgängen Details aufzuzeigen, welche ohne Hilfsmittel nicht einsehbar oder erkennbar wären. Das Trainieren von Abläufen oder Situationen ist auf wenige Rahmenbedingungen angewiesen und kann deswegen leicht in einer virtuellen Umgebung wiederholt werden. Darüber hinaus wurde auch die Fokussierung von Aufmerksamkeit durch VR von einigen wenigen als sehr hilfreich dargestellt.

Beispiele für Potentiale durch die Optimierung des Lernkontextes:

„Und also wenn es denn richtig eingesetzt wird, **wobei ich richtig noch nicht definieren kann, sehe ich da super große Potentiale**. Also weil das ja grade, wie schon gesagt, **Objekt und Lerngegenstand zusammen bringt, Lerninformation**. Also wir hatten konkret/, dieses erste Projekt [...]. Da ging es darum, AR in das gesamte Kurrikulum herein zu bringen und zwecks Visualisierung von Sachverhalten.“

Interview 23, zur Veränderung der Lernmethodik

„Weil Maschinen werden teilweise jetzt heute so gebaut, dass man gar nicht mehr genau reingucken kann, wie funktionieren die eigentlich? Und dann kann man sich das durch so eine Simulation, **durch eine Animation, in der man auch haptisch etwas verändern kann, die auseinanderziehen kann, explodieren kann, im virtuellen Raum natürlich viel mehr erkennen**. Und auch lernhaltige Sachen dort machen, als dass es jetzt tatsächlich in der Präsenz oder an Modellen irgendwie möglich ist. Also das ist der Vorteil.“

Interview 6, zur Vermittlung (komplexer) Sachverhalte und -zusammenhänge

„Das war einfach so diese Brillentechnologie und ein Lernraum, in dem sich dann zwei Menschen trafen, um anhand von virtuellen Tafeln Dinge zu entwickeln, also Inhalte zu beschreiben, sich miteinander unterhalten, zu interagieren, sich gegenseitig die Dinge auch zu zeigen, die sie vorbereitet hatten an so eine Art wie PowerPoint Chart, die man sich dann zeigen konnte in diesem Raum am Bildschirm. Das ist da schon ganz interessant. So, das kann man ja mit x-beliebig vielen Menschen ja machen. Quasi ein Seminar nachstellen, wäre ja theoretisch denkbar.“

Interview 16, Interaktion mit Objekten und Menschen

„Das wird ein Schwerpunkt sein, ja. Und da geht es jetzt um Aggression, da geht es um AGG, da geht es um auch positiv korrektes Verhalten, wie führe ich ein Geschäftsmeeting, wie mache ich ein Verkaufsgespräch. **Also all diese Verhaltenstrainings, das wird sehr, sehr stark werden.**“

Interview 24, zum Training von Abläufen und Situationen

„Also da, wie gesagt, wie ich das eben schon kurz erwähnt habe, da ist halt wirklich der Vorteil, **mit VR schottet man sich total dann ab**. Man geht komplett in diese Lernumgebung rein und **ist nicht mehr irgendwie abgelenkt von seiner eigentlichen Umgebung.**“

Interview 34, zur Fokussierung der Aufmerksamkeit von Nutzenden

Potentiale durch die Verknüpfung technischer Möglichkeiten

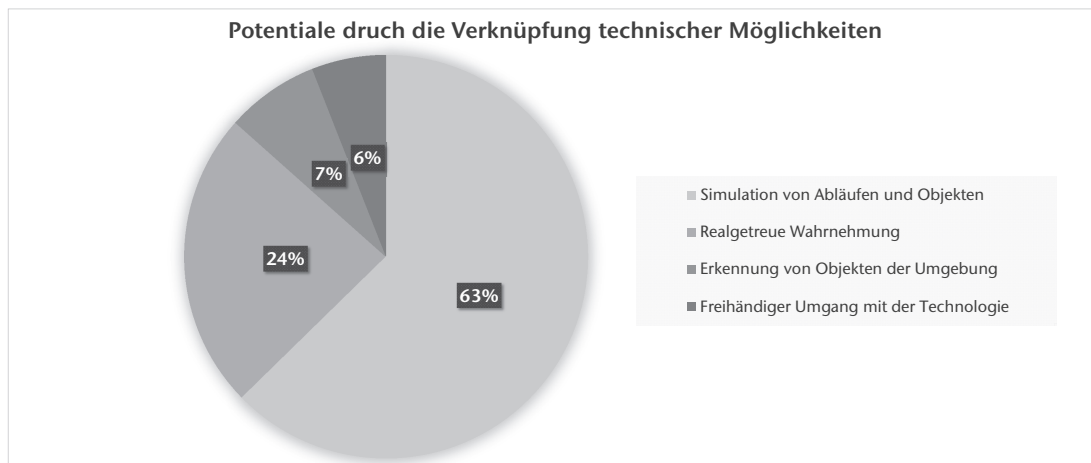


Abbildung 29: Fokus auf Potentiale durch die Verknüpfung technischer Möglichkeiten. (vgl. Abb. 26) (N = 67 Nennungen, Mehrfachnennungen möglich)

Die technischen Chancen, die aus AR / VR Anwendungen gewonnen werden können, werden deutlich von (Sicherheits-)Trainings und dem Lernen von risikoreichen Abläufen dominiert (Abb. 29). In der Realität haben diese teilweise einen gefährlichen Hintergrund oder mit hohen Kosten verbunden und sind deswegen schwer unter Realbedingungen zu üben. Mit AR / VR haben Mitarbeiter die Möglichkeit sich auf diese (Notfall-)Situationen realitätsnah vorzubereiten. Neben der Möglichkeiten Inhalte realgetreu wahrnehmen zu können, ist die Erkennung von Objekten der Umgebung und die freihändige Nutzung auch genannt worden, aber wurde lediglich in Einfällen angesprochen.

Beispiele für Potentiale durch die Verknüpfung technischer Möglichkeiten

„Es gibt eine Problematik, die haben wir auch schon oft identifiziert, dass Mitarbeiter, die an großen Maschinen angelernt werden sollen, dass da mehrere Problematiken vorliegen. Eine zum Beispiel: Um diesen Mitarbeiter an dieser Maschine anzulernen, **muss die Maschine abgeschaltet werden, weil sonst ein viel zu großes Sicherheitsrisiko besteht**. Mit Hilfe von AR könnte man beispielsweise diese Maschine virtuell anzeigen lassen und den Nutzer oder diesen Mitarbeiter dann vor Ort, trotzdem aber **halt ohne Gefahr und ohne diesen Produktionsausfall einzugehen (unv.) lassen**. Für das alles was physisch gefährlich ist, weil es durch verschiedene Gasatmosphären oder Hitze oder sonst irgendwelche Gefahrenquellen, all das Ganze man in einem ersten Schritt umgehen, wenn man den Mitarbeiter vielleicht erstmal an einem virtuellen Gerät trainieren lässt.“

Interview 35, zur Simulation von Abläufen und Objekten

„Das geht dahin, ja. Wir haben, gerade auch was [das Automodell] angeht, auch die Möglichkeit, für den Bereich Verkauf **dieses Auto virtuell in dem Schaumraum zu stellen** mit der gleichen Technologie. Und warum soll ich auch, ein Verkäufer oder ein Kunde wie auch ein Servicemitarbeiter diese Technologie, wenn sie im Autohaus vorhanden ist, nutzen.“

Interview 16, zur realgetreuen Wahrnehmung

„Also, was wir auch noch sehr interessant finden, ist das Tracking von echten Gegenständen. Also, es gibt da eine Firma, die haben ein Training, das quasi mit einem, ja, **echten Gegenstand funktioniert, der getrackt wird**. Das ist bei uns natürlich ein bisschen schwierig mit den großen Staplern. Aber da kann man ja auch **einzelne Elemente rausnehmen und diese möglicherweise in einem Training tracken**. Das ist für uns auf jeden Fall noch etwas, das sehr interessant ist, ja.“

Interview 28, zur Erkennung von Objekten der Umgebung

„im Rahmen, ja der Forschung, haben wir schnell gemerkt, Handys und Tablets aktuell auf der Baustelle, ist so eine Sache da eben. Ja, **der Bearbeiter draußen, der braucht die Hände frei und deswegen haben wir uns da direkt für eine Brille entschieden** und ja, sonst keine.“

Interview 44, Freihändiger Umgang mit der Technologie

Potentiale durch die Unterstützung von Personen

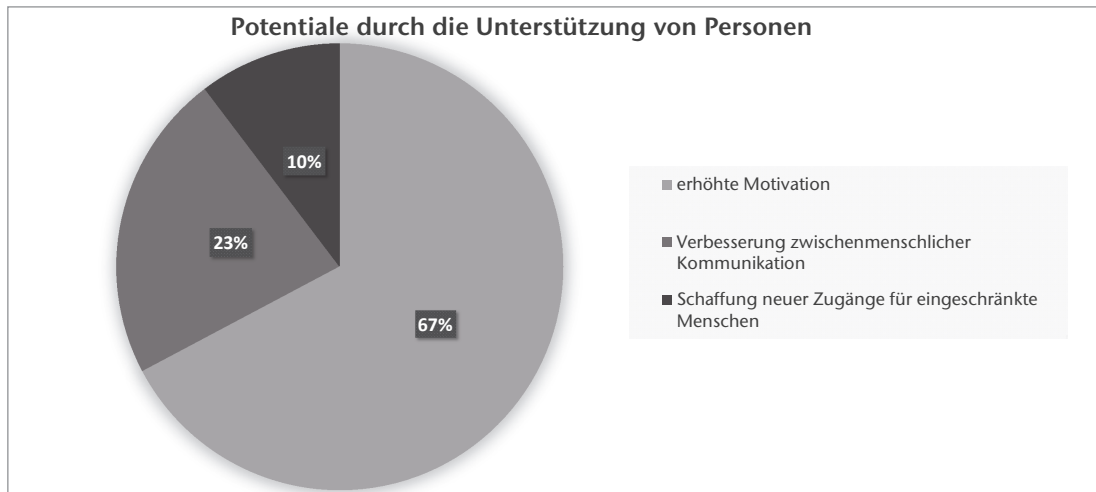


Abbildung 30: Fokus auf Potentiale durch die Unterstützung von Personen. (vgl. Abb. 26) (N = 58 Nennungen, Mehrfachnennungen möglich)

Bei personenbezogenen Unterstützungen zeigt sich ein höherer Spaßfaktor und eine generell höhere Motivation beim Gebrauch der Technologie in den Aussagen der Interviewteilnehmer (Abb. 30). Während einige Menschen eher distanziert mit der neuen Technik verfahren, sind andere umso mehr angezogen und überzeugt von AR / VR. Nennenswert ist auch die Wahrnehmung, dass über AR / VR Anwendungen neue Zugänge für eingeschränkte Menschen geschaffen werden können.

Beispiele für Potentiale durch die Unterstützung von Personen

„Aber ich glaube, dass ein großer Effekt auch darin besteht, Begeisterung zu schaffen bei den Auszubildenden im frühen Stadium für die Arbeit in Laboren. Also ich meine, sie wissen dadurch schon, wie die Dinge funktionieren, wie die Dinge heißen, so ein bisschen. Das würden die aber auch auf andere Art und Weise lernen, aber es ist, glaube ich, eher so ein bisschen, **auch am Anfang gleich Begeisterung für die Tätigkeit im Labor generieren.**“

Interview 41, zur erhöhten Motivation

„Und die didaktische Idee dahinter war oder ist, man hat da die Möglichkeit, **mit Vertrauenspersonen Kontakt aufzunehmen und so reflexiv mit denen über diese ganze Ausbildung oder die Vorbereitung der Ausbildung zu sprechen.** Also wenn es da irgendwo einen Ausbildungsleiter gibt, der vielleicht 60 Kilometer entfernt ist, dass man sich dann da einwählt, jeder hat eine Brille auf oder sieht es auch auf dem Desktop, **hat ein Mikro dabei und dann unterhalten die sich.**“

Interview 19, Verbesserung zwischenmenschlicher Kommunikation

„Wir wollen einerseits Augmented-Reality-Brillen testen und andererseits auch Augmented Reality auf Tablets umsetzen, da wir ja gar nicht wissen, ob Leute, **Menschen gerade mit kognitiven Beeinträchtigungen mit der HoloLens überhaupt zurechtkommen und um denen diesen Lerninhalt, sagen wir mal, nicht zu verwehren,** wollen wir es auch auf Tablets darstellen, weil da wissen wir, dass sie damit klarkommen durch eben das Vorgängerprojekt.“

Interview 21, zur Schaffung neuer Zugänge für eingeschränkte Menschen

Vergleich zwischen Dienstleistern, Anwendern und Forschern

Bei dem Vergleich der Potentiale zwischen den einzelnen Gruppen ist deutlich ein Fokus zu erkennen (vgl. Abb. 31, 32 und 33). Während Forscher die Potentiale von der Verbesserung der Nachhaltigkeit und der Optimierung im Lernkontext ziemlich ausgeglichen sehen, nimmt zum Dienstleister und dann zum Anwender die Gewichtung der Optimierung des Lernkontextes zugunsten der Verbesserung der Nachhaltigkeit immer weiter ab. Gerade Unternehmen (Dienstleister und Anwender) scheinen bei ihrer Arbeit sehr auf ihre Wirtschaftlichkeit zu achten. Darüber hinaus werden die neuen technischen Möglichkeiten (wie z.B. die Simulation), welche sich durch AR / VR auftun, von den Anwendern mehr in Fokus genommen. Dienstleister haben dafür gegenüber den Anwendern einen deutlich stärkeren Blick auf die Unterstützung von Personen, welche die Ausrichtung der befragten Interviewteilnehmer aus Dienstleistungsunternehmen umfasst.

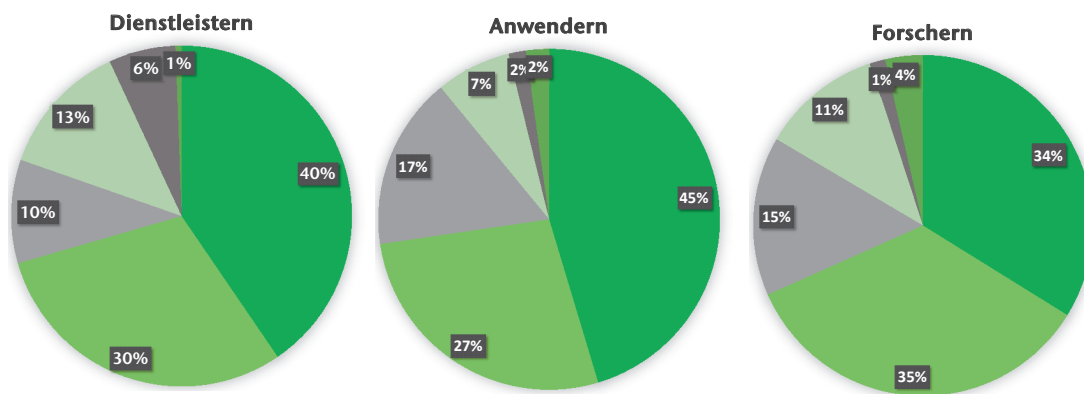
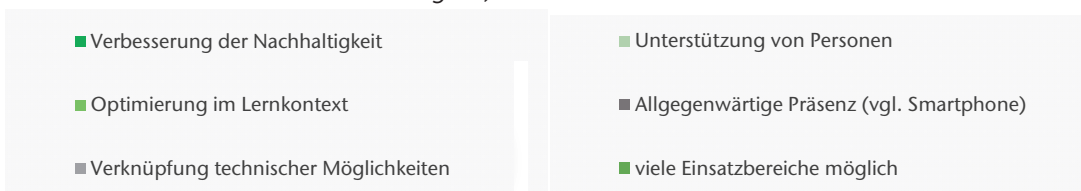


Abbildung 31: Übersicht der von Dienstleistern genannten Potentiale (N = 173 Nennungen, Mehrfachnennungen möglich)

Abbildung 32: Übersicht der von Anwendern genannten Potentiale (N = 183 Nennungen, Mehrfachnennungen möglich)

Abbildung 33: Übersicht der von Dienstleistern genannten Potentiale (N = 139 Nennungen, Mehrfachnennungen möglich)



9. Belegte Beobachtungen

Übersicht der Befragten

Nicht alle Befragten konnten sich in den Interviews auf Evaluationen ihrer Anwendungen beziehen (Abb. 34). Viele Aussagen der Interviewteilnehmer basieren auf Erfahrungen und Beobachtungen aus ihren Projekten oder der täglichen Arbeit. Nach eigenen Aussagen stehen die Evaluationen der entwickelten Anwendungen jedoch in vielen Fällen noch aus und sind zum Zeitpunkt der Befragung noch nicht durchgeführt. Der Anteil an Befragten, die ihre Evaluation noch planen ist ziemlich hoch, da ein Großteil der bisherigen Arbeit eher in die Entwicklung als in die Auswertung der Anwendungen investiert wurde. Die geringe Anzahl an Anwendern, welche ihre Anwendung bereits wissenschaftlich evaluiert hat, lässt sich leicht daran erklären, dass dies oft als Zeit- und Kostenfaktor gesehen wird. Eine mündliche Rückmeldung von Probanden schien in diesen Fällen häufig ausreichend zu sein, um die Anwendung weiter voran zu bringen. Angelehnt an den Entwicklungsstand der Anwendungen (Abb. 7) ist für viele die Evaluation ein möglicher nächster Schritt, um den Erfolg und den Nutzen festzustellen.

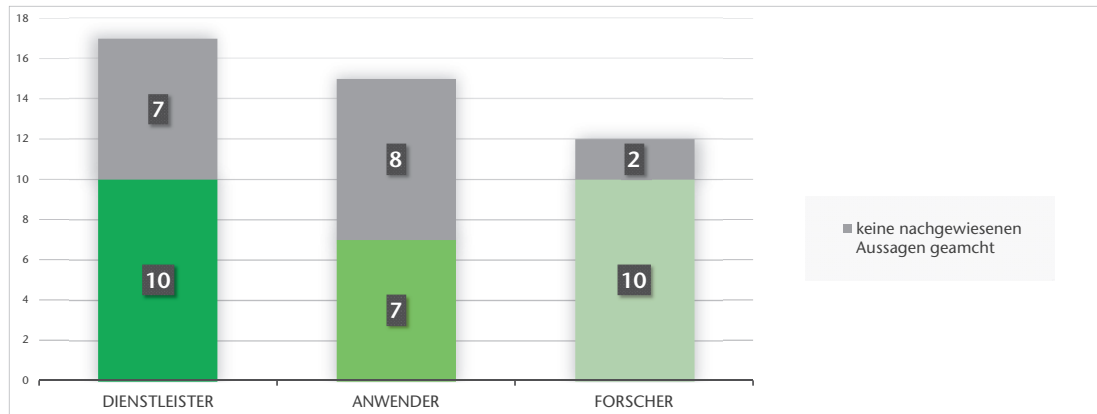


Abbildung 34: Übersicht über die Menge an Interviewteilnehmer, welche nachweisbare Aussagen angeführt hat. (N = 44 Teilnehmer) Außer den Forschern hat nur ungefähr die Hälfte der Befragten ihre Aussagen belegt.

Key Performance Indikatoren

Zur Messung des Nutzens oder des Erfolges von Anwendungen verwenden Unternehmen meist sogenannte Key Performance Indikatoren (KPIs). Da jedoch nur eine kleine Anzahl an Befragten Aussagen über diese gemacht hat, ist die nachfolgende Grafik (Abb. 35) kaum repräsentativ zu werten und höchstwahrscheinlich unvollständig. Trotzdem kann in ihr ein gewisser Trend erkannt werden. Neben der Zeiteffizienz und der damit verbunden Kostenreduzierung, welche ihren Ursprung in der Nachhaltigkeit haben, wurde der Erfolg auch an der Ergebnisqualität und dem Lerntransfer gemessen, welche für Unternehmen Teil eines klaren Indikators für besseres Lernen sind.

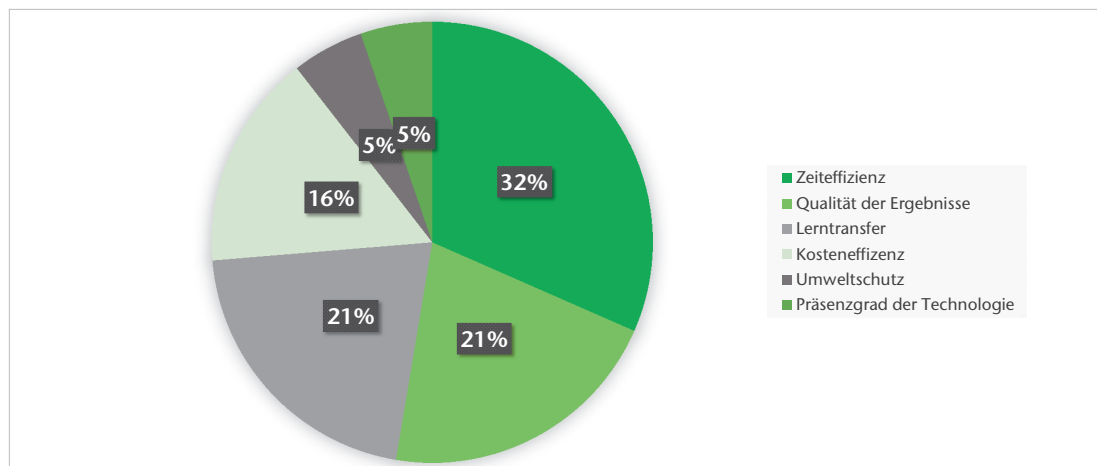


Abbildung 35: In Interviews angeführte Key Performance Indikatoren (KPIs) zur Messung des Erfolgs. Lediglich eine sehr kleine Menge an Befragten hat darüber Aufschluss gegeben. (N = 19 Nennungen, Mehrfachnennungen möglich) Die Zeiteffizienz wurde von den meisten Befragten angeführt.

Potentiale von AR / VR

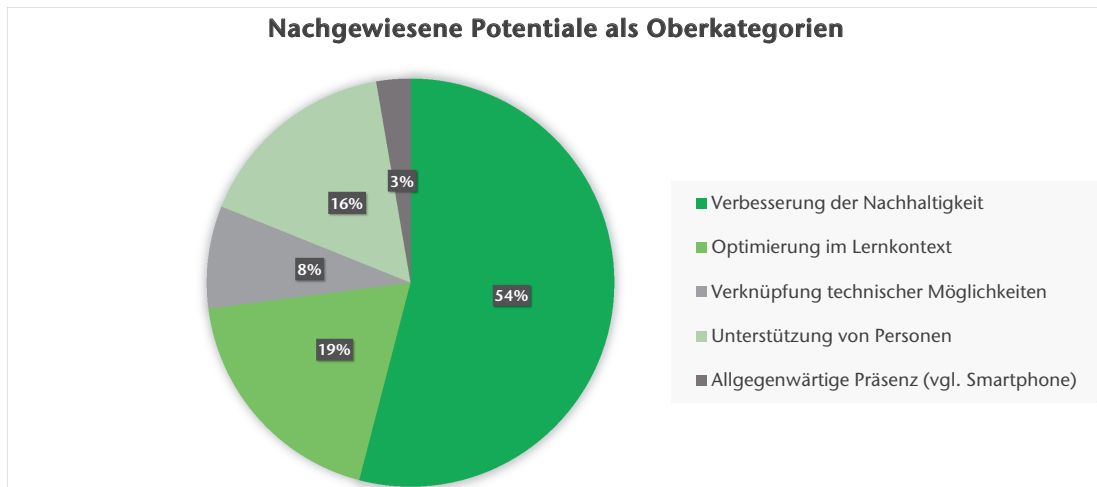


Abbildung 36: Verteilung der nachgewiesenen Potentiale auf die in Abb. 27 aufgezeigten Kategorien. (N = 37 Nennungen, Mehrfachnennungen möglich) Die Verbesserung der Nachhaltigkeit ist durch die einfachere Überprüfbarkeit als häufigstes Potential auch nachgewiesen worden.

Von den Potentialen waren vor allem solche nachgewiesen, die sich auf die Verbesserung der Nachhaltigkeit beziehen (Abb. 36 und 37). Ein großer Anteil davon kommt durch die Optimierung von Prozessabläufen und die Verbesserung der Qualität. Beide sind relativ einfach mit Messungen der Zeit oder dem Vergleich von Ergebnissen überprüfbar und können isoliert betrachtet werden. Dem entgegen ist die Maximierung des Gewinns oder die Verbesserung der Werbung schwerer gezielt zu überprüfen, wenn sie auch oft vermutet oder sogar wahrgenommen wird. Im Vergleich zur Optimierung im Lernkontext und der Verknüpfung technischer Möglichkeiten wurde die Unterstützung von Personen oft nachgewiesen. Enthalten darin ist unter anderem die Feststellung von erhöhter Motivation der Nutzer, welche relativ leicht schon ohne viel Aufwand beim Testen und ausprobieren erkennbar und nachweisbar ist.

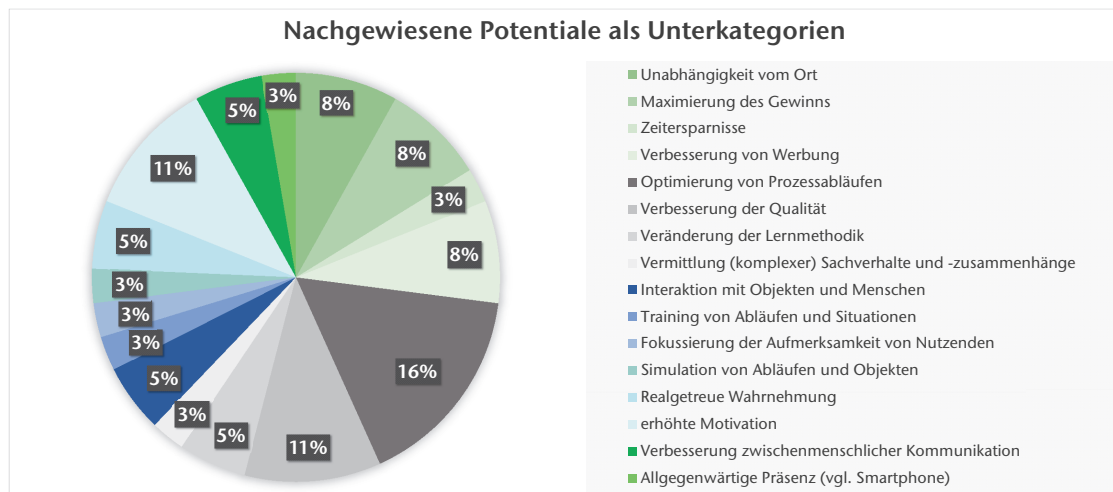


Abbildung 37: Verteilung der nachgewiesenen Potentiale auf die jeweiligen Unterteilungen der Kategorien (vgl. Abb. 38) (N = 37 Nennungen, Mehrfachnennungen möglich)

Herausforderungen von AR / VR

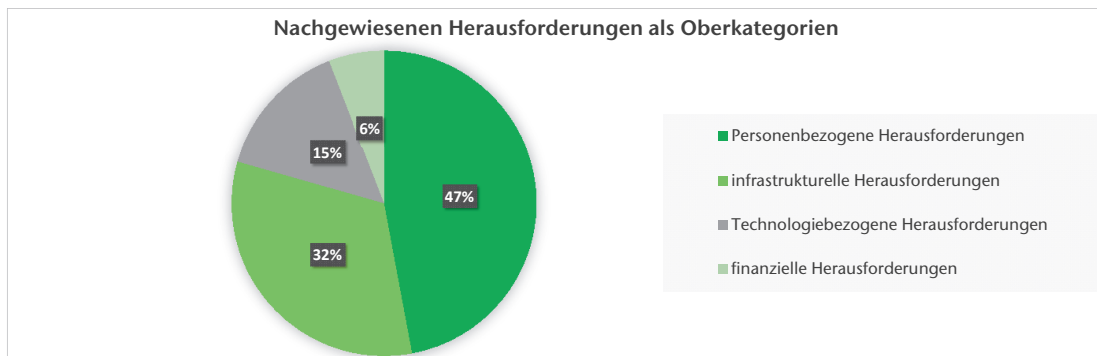


Abbildung 38: Verteilung der nachgewiesenen Herausforderungen auf die in Abb. 16 aufgezeigten Kategorien. (N = 34 Nennungen, Mehrfachnennungen möglich) Die personenbezogenen und infrastrukturellen Herausforderungen sind am häufigsten von den Befragten nachgewiesen worden.

Bei den Herausforderungen sind die mit Abstand am meisten überprüften Kategorien die personenbezogenen und infrastrukturellen Herausforderungen (Abb. 38 und 39). Dabei ist die Offenheit von Menschen gegenüber neuen Technologien, die Nutzung dieser Technologien und die Integration in vorhandene Prozesse ungefähr gleich oft vertreten. Vor allem mit diesen ersten beiden Aspekten hat ein wirtschaftliches Unternehmen in jedem Zusammenhang mit AR / VR Anwendungen zu tun. Und für die reale Umsetzung in Schulungen (o.ä.) ist das Einbinden in Prozesse ebenfalls zentral. Obwohl die Unterkategorien bezogen auf ihre Gesamtheit nur selten nachgewiesen worden, machen sie trotzdem einen großen Anteil der Summe aller nachgewiesenen Herausforderungen aus. In dem Bereich der infrastrukturellen Herausforderungen wurden vor allem Potentiale für die Mitarbeiterschulung nachgewiesen, was mit der Verwebung zu anderen Herausforderung (z.B. der Nutzung neuer Technologien von Mitarbeitenden, u.a.) zusammen hängen könnte.

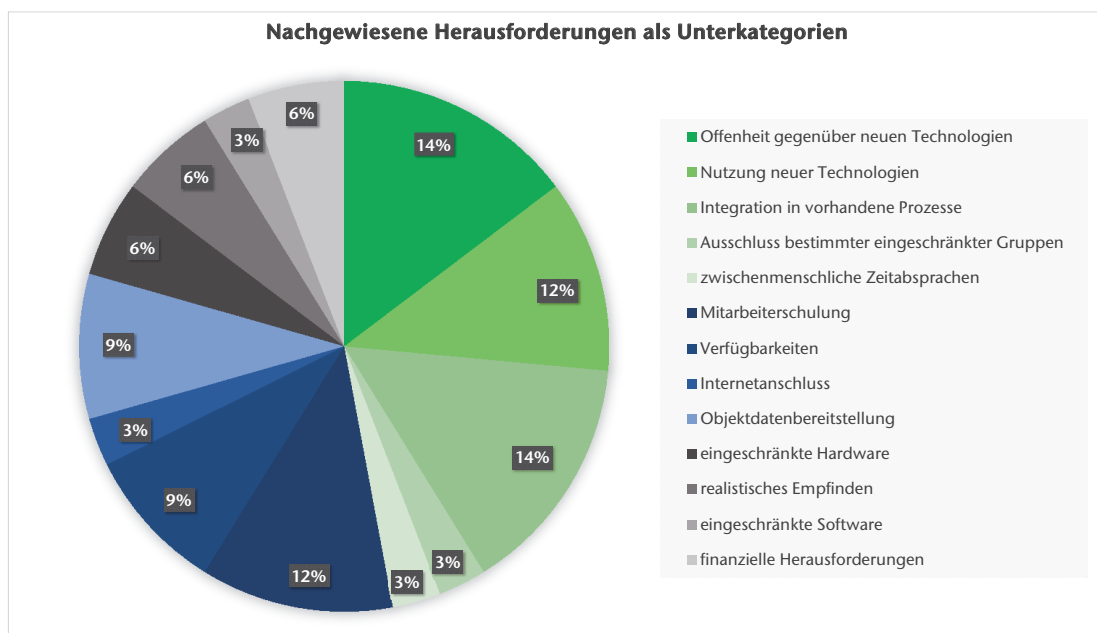


Abbildung 39: Verteilung der nachgewiesenen Herausforderungen auf die jeweiligen Unterteilungen der Kategorien (vgl. Abb. 40) (N = 34 Nennungen, Mehrfachnennungen möglich)

10. Fazit

Durch die Weiterentwicklung von augmentierter bzw. virtueller Realität ist diese immer weiter in den Mittelpunkt der Gesellschaft gerutscht. Gemischte Realität („Mixed Reality“, MR), gilt aufgrund ihrer Vielseitigkeit als eine der Schlüsseltechnologien für die Digitalisierung und ist daher vor allem auch von Unternehmen immer mehr im Fokus. Gerade im Bereich der Aus- und Weiterbildung zeichnen sich große Potentiale ab. Die Erkenntnisse der Studie werden im Nachfolgenden kurz und prägnant dargestellt:

Anwendungen werden bereits in noch frühen Entwicklungsstadien in Schulungen integriert.

Während eine Vielzahl der beschriebenen Anwendungsbeispiele von ihrer Entwicklung noch ziemlich in den Kinderschuhen stecken, werden bereits einige in Schulungen ausprobiert und integriert. Über ein mehrfaches Ausprobieren ist jedoch nur ein sehr geringer Anteil hinaus. Bei denen handelt es sich vor allem um Prototypen und erste Versuche, die durchaus weiter ausgebaut werden sollen und Unterstützung innerhalb der Unternehmen erfahren. Die weitentwickelten Systeme wurden anfangs meist von Einzelnen in den Unternehmen vorangetragen.

Die Unterstützung von Anwendungen durch das Unternehmen nimmt mit dem Erkennen von Mehrwerten und Potentialen zu.

AR / VR wird an vielen Stellen bereits als gut befunden und in Schulungen eingesetzt, obwohl nur ein geringer Teil an konkreten Vorteilen festgestellt ist und sich viele Anwendungen noch in einer frühen Entwicklungsphase befinden. Die Technologie wurde stark von einzelnen angeschoben und läuft nun durch die schnelle Aufnahme in breitere Vorhaben ein wenig vor der eigenen Entwicklung vorweg. Für Unternehmen wurde die Technologie meist mit der Frage nach ihrem Mehrwert untersucht und in vielen Fällen daraufhin auch unterstützt. Die wirkliche Überprüfung dieses Mehrwertes von verwendeten Anwendungen steht jedoch in vielen Fällen erst noch an.



Während Anwender eine ziemlich realitätsnahe Sicht auf die jetzigen Möglichkeiten mit AR bzw. VR haben, beschäftigen sich Forscher mit den langfristigen Chancen der Technologie. Laut der Marktanalyse angelehnt an das Gartner Magic Quadrant sind die Dienstleister ziemlich gleichverteilt über die vier Bereiche. Anwender haben einen deutlich konkreteren Plan, wie sie die Technologie in ihrem Umfeld einsetzen können und versuchen dies auch mit den ihnen gegebenen Möglichkeiten zu erreichen. Womöglich aufgrund der finanziellen Gegebenheiten oder der Distanz zu Anwendungsbereichen sind Forscher ähnlich den Anwendern sehr visionär aufgestellt, aber deutlich mehr verteilt bezogen auf ihre Möglichkeiten, dies auch umzusetzen. Eventuell haben Forscher und Dienstleister auch eher zukunftssträchtige, aber noch nicht umgesetzte Ansätze, bei denen unklar ist, wie sich diese weiterentwickeln. Angelehnt an den Gartner Hype Cycle, scheinen Forscher gegenüber den anderen beiden Gruppen eine geringfügig reifere Betrachtung der Technologie von AR bzw. VR zu haben, auch wenn selbst sie noch nicht die letzte Stufe der Produktivität erreicht haben. Dies könnte mit einer allgemein optimistischeren Betrachtung der Technologie und ihrer Möglichkeiten zusammenhängen. Anwender und Dienstleister mögen dafür ein wenig zurückhaltender auf einen neuen Technologieeinsatz schauen.

Die Anwendungsbeispiele konzentrieren sich auf wissensorientiertes Lernen, da diese womöglich technisch einfacher umzusetzen sind.

Die untersuchten Anwendungen im Trainingsbereich konzentrieren sich stark auf das Lernen durch die Vermittlung von Wissen. Auch andere Bereiche (aktions- und emotionsorientiertes Lernen) sind im kleineren Teil enthalten. Wissensorientiertes Lernen hat den Vorteil, dass es in der Entwicklung und vor allem der Evaluation zeitsparender ist, da Darstellungen weniger ausgereift sein müssen und mit Hilfe von einfachen Ergebniskontrollen ein Lerneffekt überprüft werden kann.



Nur ein verhältnismäßig kleiner Teil aller Beobachtungen und Erfahrungen ist wissenschaftlich belegt. Es mangelt an einer nötigen Struktur zur Evaluation der Anwendungen. Davon basieren viele auf einfach zu überprüfenden Beobachtungen.

Die Überprüfung der entwickelten Anwendungen auf Mehrwerte steht bei vielen Befragten als logischer nächster Schritt noch aus, da sich bisher in nur sehr wenigen Fällen darum gekümmert wurde. Nach Aussagen der Befragten existiert bei manchen auch das Vorhaben zeitnah die eigenen Prototypen zu evaluieren. Es ist jedoch nicht erkennbar, wie lange diese Evaluationen in den einzelnen Unternehmen bereits aufgeschoben wurden. Von der geringen Menge an Unternehmen, die ihre Anwendungen ausgewertet haben, wurden meist sehr einfach zu überprüfende Fakten (wie z.B. Zeiteffizienz, u.a.) nachgewiesen. Vor allem Chancen durch die Nachhaltigkeit der Anwendungen und wahrscheinlich die damit verbundene bessere Wirtschaftlichkeit stehen dabei im Fokus. Aber auch die Möglichkeit Menschen in ihrer Arbeit zu unterstützen ist oft

AR bzw. VR könnte langfristig Prozessabläufe beschleunigen, aber die Integration in bisherige Vorgänge kostet noch Zeit.

Neben anderen Potentialen wurde die Möglichkeit einen Prozess zu optimieren und so an Zeit oder Geld zu sparen überdurchschnittlich oft von Befragten nachgewiesen und als großes Potential angesehen. Dem gegenüber wurde aber die Herausforderung AR oder VR in derzeit aktuelle Prozessabläufe zu integrieren ebenfalls oft belegt. Die automatisierte Bereitstellung und Weiterverarbeitung von Objektdatenstandards zum virtuellen Anzeigen und auch das Anlernen von Mitarbeitern sind dabei als „pain points“ beschrieben.

Mixed reality (MR)-Brillen sowie mobile MR-Systeme haben beide ihre Anwendungsfälle und es gibt noch keinen eindeutigen Favoriten.

Bei der Verwendung der Hardware ist kein Favorit zwischen dem Gebrauch von AR oder VR zu erkennen. Beide Systeme scheinen Anwendungsbereiche zu haben, in denen sie für Unternehmen sinnvoll erscheinen. Lediglich bei der Nutzung bestimmter Hardware gibt es einen klaren Fokus auf die Microsoft HoloLens in AR und die HTC bzw. Oculus Geräte in VR. Aber auch die Smartphones als Handheld- oder Cardboard-Variante sind vereinzelt schon im Gebrauch und mit Interesse in Bereich der Kosten und der Verfügbarkeit beobachtet.

Eine Veränderung der Lernkultur steht aus Sicht vieler bevor, aber wie diese aussehen wird, ist noch unklar.

Insgesamt wird eine Veränderung des Lernkontextes von vielen Befragten erwartet, auch wenn niemand genau abschätzen kann, wie sich dieser verändern wird. Daneben ist auch eine generelle Steigerung der Motivation von Beteiligten und die umfassende Verbesserung der Wirtschaftlichkeit als Vorzüge aufgeführt. Dem entgegen werden die meisten Herausforderungen in der Umsetzung von AR / VR im Zusammenhang mit Menschen festgestellt. Der Fokus liegt dabei auf der beobachteten Offenheit gegenüber neuen Technologien, der benötigten Schulungen für Mitarbeiter oder den aktuellen Schwierigkeiten in der Nutzung der Systeme. Darüber hinaus sind jedoch auch Anpassung und Integration in bisherige Prozesse ein ungelöstes Problem, an welchem vereinzelt gearbeitet wird. Die oft angesprochenen Hardwareeinschränkungen und der teilweise geringe Nutzungskomfort sind aktuell noch sehr präsent, aber werden sich mit der Weiterentwicklung der Systeme in den nächsten Jahren höchst wahrscheinlich legen.

11. Anhang

Detaillierte Übersicht der durchgeführten Anwendungen

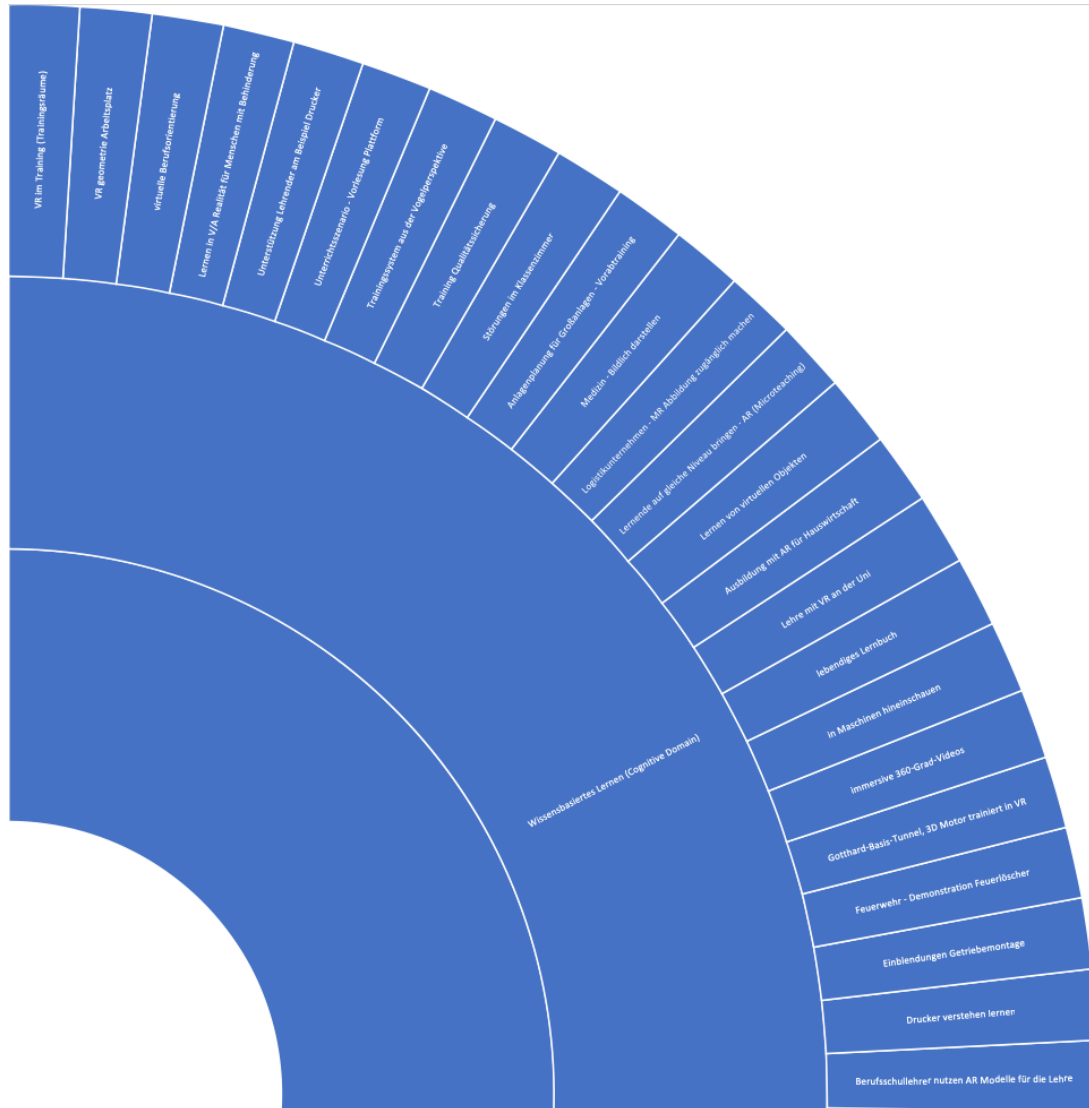


Abbildung 2 (a): Übersicht aller durchgeführten Anwendungen der befragten Unternehmen eingeteilt nach Gemeinsamkeiten. Die Kategorie Lernen ist basierend auf Blooms Taxonomie in die unterschiedlichen Arten des Lernens unterteilt. Für jede Anwendung ist ein Balken auf der äußersten Ebene dargestellt. Grau markiert ist der nicht zuordenbare Teil zu einer konkreten Art des Lernens. (Ausschnitt 1 von 4, vgl. Abb. 2)

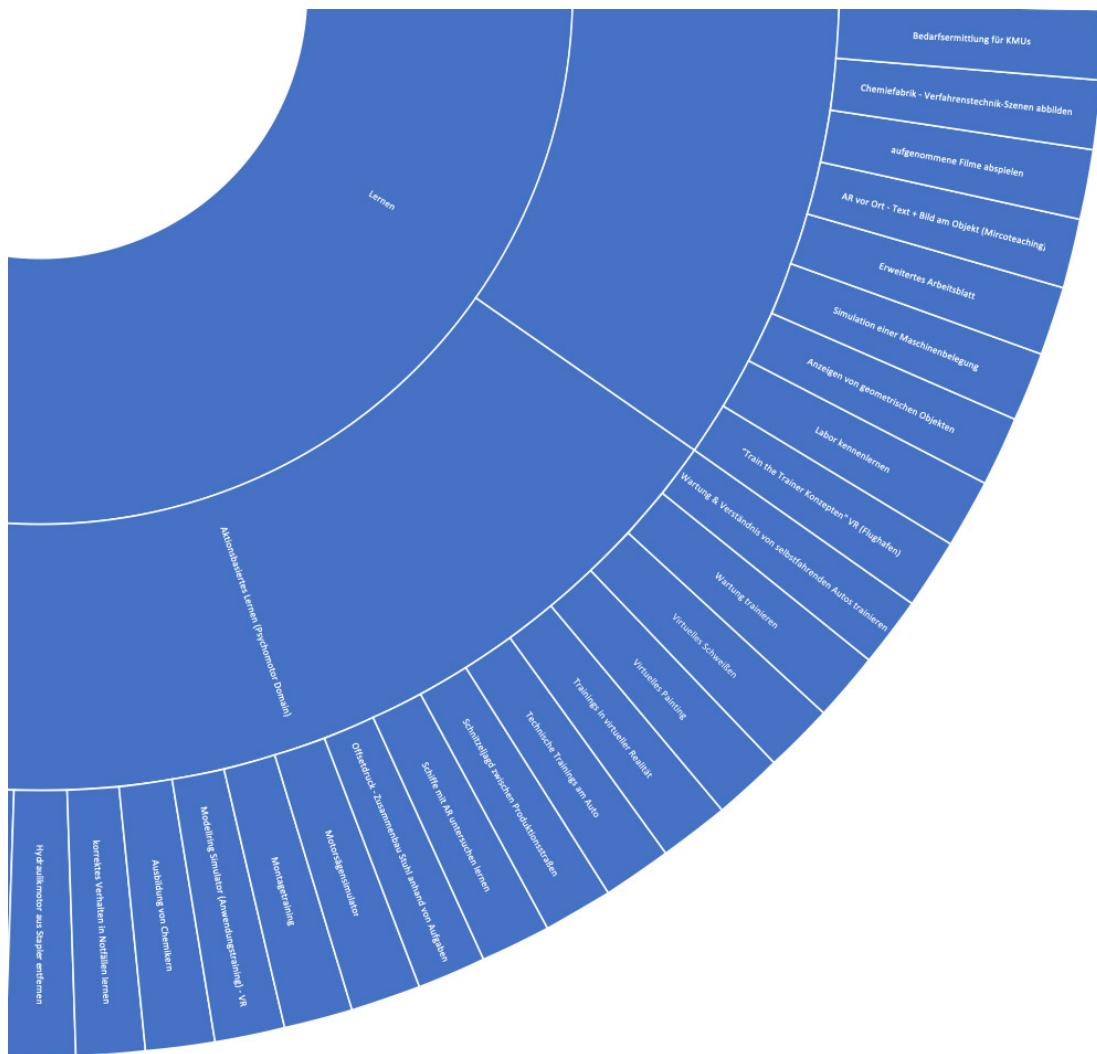


Abbildung 2 (b): Übersicht aller durchgeführten Anwendungen der befragten Unternehmen eingeteilt nach Gemeinsamkeiten. Die Kategorie Lernen ist basierend auf Blooms Taxonomie in die unterschiedlichen Arten des Lernens unterteilt. Für jede Anwendung ist ein Balken auf der äußersten Ebene dargestellt. Grau markiert ist der nicht zuordenbare Teil zu einer konkreten Art des Lernens. (Ausschnitt 2 von 4, vgl. Abb. 2)

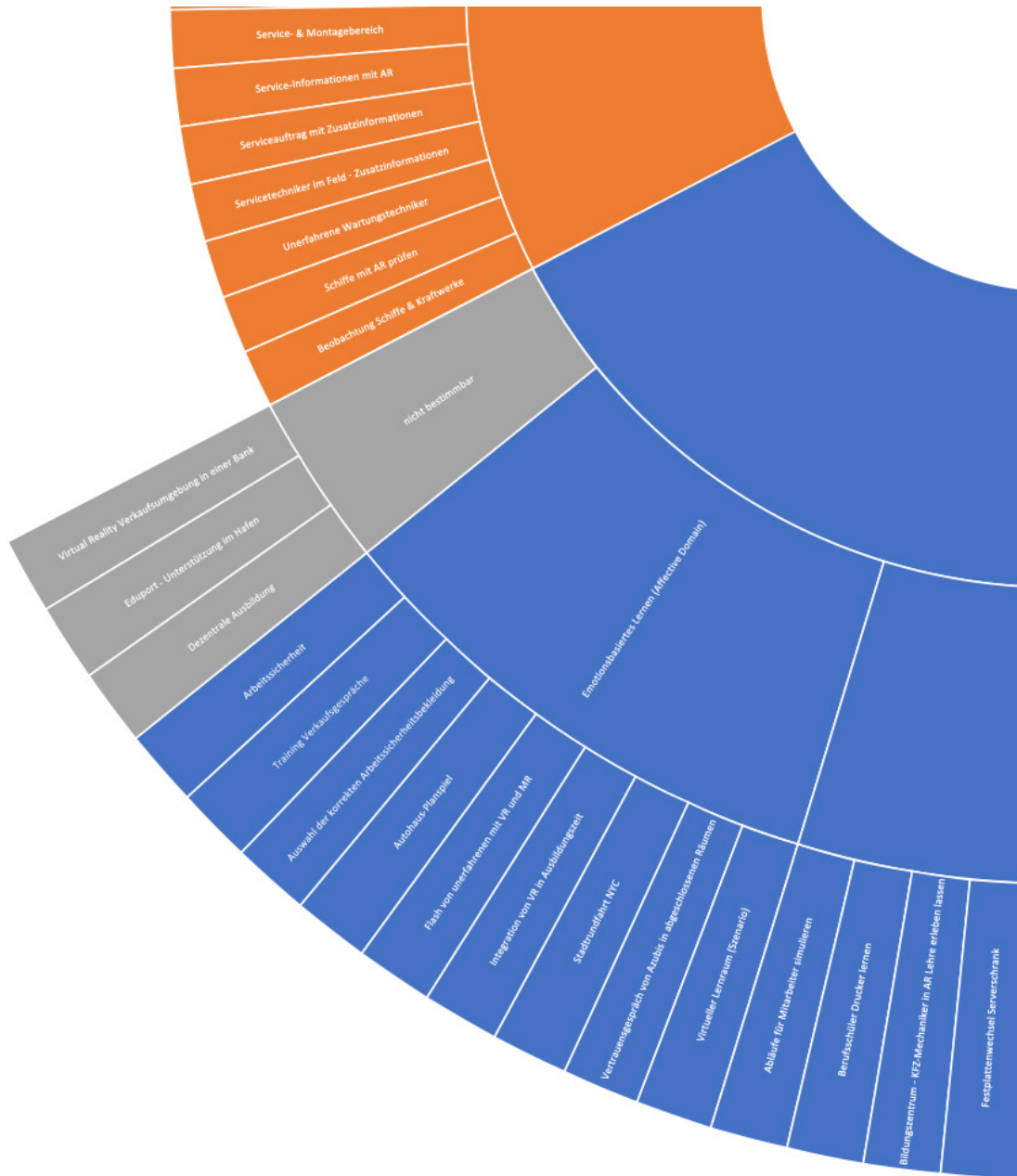


Abbildung 2 (c): Übersicht aller durchgeführten Anwendungen der befragten Unternehmen eingeteilt nach Gemeinsamkeiten. Die Kategorie Lernen ist basierend auf Blooms Taxonomie in die unterschiedlichen Arten des Lernens unterteilt. Für jede Anwendung ist ein Balken auf der äußersten Ebene dargestellt. Grau markiert ist der nicht zuordenbare Teil zu einer konkreten Art des Lernens. (Ausschnitt 3 von 4, vgl. Abb. 2)

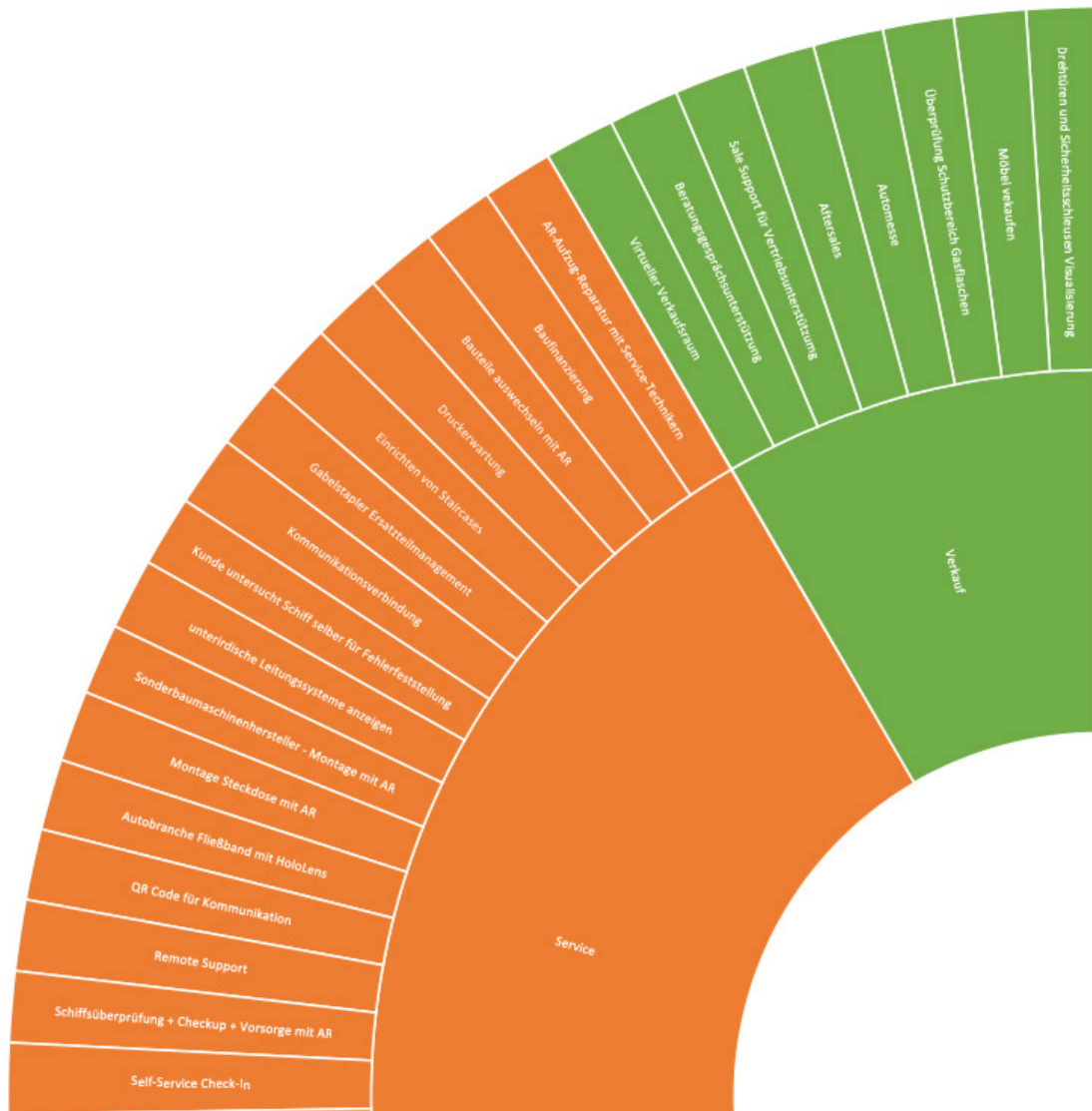


Abbildung 2 (d): Übersicht aller durchgeführten Anwendungen der befragten Unternehmen eingeteilt nach Gemeinsamkeiten. Die Kategorie Lernen ist basierend auf Blooms Taxonomie in die unterschiedlichen Arten des Lernens unterteilt. Für jede Anwendung ist ein Balken auf der äußersten Ebene dargestellt. Grau markiert ist der nicht zuordenbare Teil zu einer konkreten Art des Lernens. (Ausschnitt 4 von 4, vgl. Abb. 2)

Detaillierte Übersicht der einzelnen Anwendungsbeispiele

Anwendungsbeispiele im Bereich Lernen

Tabelle 1: Kurzbeschreibung aller Anwendungen, welche Lernen in den Fokus setzen

Lernen	Wissensbasiertes Lernen (Cognitive Domain)	„Train the Trainer“ Konzepte VR (Flughafen): Für das Mitarbeitertraining im Ground Service von Flughäfen werden VR Schulungen von Trainern vorbereitet, um alles Sicherheitsrelevante und die wichtigen Arbeitsabläufe zu vermitteln.	L1
		Labor kennenlernen: In einem Musterlabor können Auszubildende mit AR den Umgang mit Chemikalien und Hilfsmitteln sowie Arbeitsabläufe lernen.	L2
		Anzeigen von geometrischen Objekten: Projektion von virtuellen Objekten auf eine Oberfläche, um das Verständnis von Dreidimensionalität zu fördern.	L3
		Simulation einer Maschinenbelegung: Studierende können durch ein eingeblendetes Video im Sichtfeld eine simulierte Maschinenbelegung nachvollziehen.	L4
		Erweitertes Arbeitsblatt: Lehrmaterialien werden durch eingeblendete virtuelle Objekte erweitert.	L5
		AR vor Ort - Text + Bild am Objekt (Mircoteaching): Das Training von Mitarbeitern wird durch AR erweitert, sodass reale Prozesse ohne Risiko gelernt werden können.	L6
		aufgenommene Filme abspielen: Durch das Bereitstellen von Videos in VR können unabhängig vom Ort Teilnehmende einer Schulung gecoacht werden.	L7
		Chemiefabrik - Verfahrenstechnik-Szenen abbilden: Durch die Simulation von Chemiefabriken können während der Planung schon Sicherheitskriterien begutachtet und Verfahrenstechniken überprüft werden.	L8
		Bedarfsermittlung für KMUs: Trainings für KMUs in der Luftfahrtbranche müssen mit AR / VR Schulungen standardisiert werden.	L9
		Berufsschullehrer nutzen AR Modelle für die Lehre: Nicht vorrätige Maschine Berufsschullehrer nutzen AR Modelle für die Lehre: n können in der Lehre über AR Modelle dargestellt und als Anschauungsobjekt verwendet werden.	L10
		Drucker verstehen lernen: Über VR können Drucker auseinander gebaut werden, bei welchen es in der Realität nicht möglich wäre.	L11
		Einblendungen Getriebemontage: Über ein Tool können Ausbilder Montageunterstützungen selbst zusammenbauen, welche in der praktischen Ausbildung unterstützen.	L12

	Feuerwehr - Demonstration Feuerlöscher: Anwendungstraining durch mehrfaches Gebrauchen eines Feuerlöschers in virtueller Umgebung.	L13
	Gotthard-Basis-Tunnel, 3D Motor trainiert in VR: Die Simulation von Katastrophen in z.B. Tunneln, um Einsatzkräfte auf Notfälle vorzubereiten.	L14
	immersive 360-Grad-Videos: VR Videos, welche die Nutzerentscheidungen mit einbeziehen, werden als Coachingmedium verwendet.	L15
	in Maschinen hineinschauen: Mit Hilfe von AR kann in das Innere von Maschinen geschaut werden, um Funktionen bei Laufzeit zu beobachten.	L16
	lebendiges Lernbuch: Einblendung von weiteren Informationen zu Objekten oder Gegenständen.	L17
	Lehre mit VR an der Uni: Vorlesungen (wie z.B. Bauphysik) werden durch VR Angebote unterstützt.	L18
	Ausbildung mit AR für Hauswirtschaft: Über ein inklusives AR Ausbildungskonzept im Bereich Hauswirtschaft soll Menschen mit Behinderung ein Einstieg in den Arbeitsmarkt ermöglicht werden.	L19
	Lernen von virtuellen Objekten: Durch die Interaktion mit virtuellen Objekten werden Abläufe und Zusammenhänge gelernt.	L20
	Lernende auf gleiche Niveaus bringen - AR (Microteaching): Durch AR Trainings werden mehrere Personen für den Praxisteil auf einen möglichst gleichen Wissenstand vorbereitet, welcher konfiguriert und im Nachhinein eingesehen werden kann.	L21
	Logistikunternehmen - MR Abbildung zugänglich machen: Virtuelles Anzeigen von komplexen Logistikprozessen, um das Verständnis davon zu fördern.	L22
	Medizin - Bildlich darstellen: Mit Hilfe von AR und VR Anwendungen werden medizinische Abläufe und schwer wahrnehmbare Körperbereiche dargestellt.	L23
	Anlagenplanung für Großanlagen – Vorabtraining: Training von Verantwortlichen Mitarbeitern auf Aufgaben und Arbeitsbereiche noch bevor die eigentliche Anlage fertig gestellt ist.	L24
	Störungen im Klassenzimmer: Unterstützung von Lehramtsstudenten in VR durch gezieltes Vorbereiten auf den Umgang mit Störungen im Unterricht.	L25

		Training Qualitätssicherung: Zur Entlastung von Frontalunterricht werden Mitarbeiter über AR Anwendungen praktisch angeleitet und auf alles wichtige aufmerksam gemacht.	L26
		Trainingssystem aus der Vogelperspektive: Erweiterung von Schulungen um die Vogelperspektive, um das die Frage nach dem Was vom Wie zu trennen.	L27
		Unterrichtsszenario - Vorlesung Plattform: Auswählen und Darstellen von Modellen im Vorlesungsbetrieb, welche von allen Studenten selbstständig betrachtet werden können.	L28
		Unterstützung Lehrender am Beispiel Drucker: Auf herkömmliche Weise schwer vermittelbare Themen werden über den Einsatz von AR oder VR Anwendungen von Lehrenden konfiguriert und verwendet.	L29
		Lernen in virt./aug. Realität für Menschen mit Behinderung: Unterstützung bei Behinderungen durch AR / VR Anwendungen und Videos zu unterschiedlichen Bereichen des Lebens.	L30
		virtuelle Berufsorientierung: Mit Hilfe von VR soll es einen Einblick in Berufsfelder geben, um jungen Menschen bei ihrer Berufswahl zu unterstützen.	L31
		VR Geometrie Arbeitsplatz: Arbeitsplatzeinführung durch drei dimensionale virtuelle Objekte in VR.	k.A.
		VR im Training (Trainingsräume): Physische Trainingsräume werden mit virtuellen und realen Objekten gefüllt, um angepasste Trainingseinheiten für Mitarbeiter bereitzustellen.	L33
	Aktionsbasiertes Lernen (Psychomotor Domain)	Abläufe für Mitarbeiter simulieren: Mitarbeiter werden im Voraus auf Abläufe geschult und können die in AR / VR ausprobieren.	L34
		Berufsschüler Drucker lernen: Über AR können in Drucker hineingeschaut werden, um nicht sichtbare Zusammenhänge zu verstehen.	k.A.
		Bildungszentrum - KFZ-Mechaniker in AR Lehre erleben lassen: Unterricht wird mit AR für alle Schüler bereitgestellt, sodass jeder gleichzeitig arbeiten kann und mehr als ein Versuchsstück existiert.	L36
		Festplattenwechsel Serverschrank: Auszubildende mussten in VR Fehlermeldungen eines Serverschranks verstehen lernen und daraufhin die Lösung anwenden.	L37

	Hydraulikmotor aus Stapler entfernen: Mitarbeitende können bereits in VR die notwendigen Schritte lernen einen Motor auszutauschen, um diese daraufhin an realen Staplern anzuwenden.	L38
	korrektes Verhalten in Notfällen lernen: In Notfällen wird über AR den Betroffenen das korrekte Verhalten eingeblendet.	L39
	Ausbildung von Chemikern: Während der Ausbildung von Chemikern werden Geräte und Prozesse mit Hilfe von AR erklärt und die Azubis Schritt für Schritt durch ihre Aufgaben geleitet.	L40
	Modellring Simulator (Anwendungstraining) – VR: Durch VR kann in Echtzeit Anwendungstraining für Mitarbeiter stattfinden.	L41
	Montagetraining: Über AR und VR werden Mitarbeiter dezentral auf neue Teile und Modelle angelernt und weitergeschult.	L43
	Motorsägensimulator: Mit einer echten aber ausgeschalteten Kettensäge und geführt von einer visuellen Anleitung können virtuelle Bäume zersägt werden.	L44
	Offsetdruck - Zusammenbau Stuhl anhand von Aufgaben: Das Zusammensetzen eines Stuhls in vorgesehener Reihenfolge wird mit Übungsaufgaben angeleitet.	L45
	Schiffe mit AR untersuchen lernen: Unerfahrene Mitarbeiter oder auch Kunden können über AR Anleitungen vorbereitet oder remote unterstützt werden, um Arbeiten an Schiffen durchzuführen.	L46
	Schnitzeljagd zwischen Produktionsstraßen: Produktionsstraßen einer Fabrik oder sicherheitsrelevante Gegenstände können spielerisch aufgesucht oder erweitert werden.	L47
	Technische Trainings am Auto: Aufwändige Reparaturen an Autos, wie Blecharbeiten, die eine Demontage der Karosserie erfordern, können durch AR-Anleitungen erlernt werden.	L48
	Trainings in virtueller Realität: Schulungen zu Verwaltungsprozessen sowie Verhaltenstrainings werden in virtuellen Umgebungen durchgeführt und Abläufe in Druckmaschinen, die normalerweise nicht sichtbar sind, werden zu Lernzwecken mittels VR visualisiert.	L49
	Virtuelles Painting: Auszubildende lernen den Umgang mit einer Lackierpistole, indem sie mit einem Modell einer Lackierpistole eine virtuelle Oberfläche lackieren und das Ergebnis anhand verschiedener Parameter bewertet wird.	L50

		Virtuelles Schweißen: Auszubildende lernen schweißen, indem eine Schweißgerät und zugehörige Materialien mit virtuellen Informationen augmentiert werden.	L51
		Wartung trainieren: An einem VR-Modell können Wartungsaktivitäten durchgeführt werden, die durch Einblendung zusätzlicher Informationen, wie technische Beschreibungen oder Wartungshinweise, unterstützt werden.	L52
		Wartung & Verständnis von selbstfahrenden Autos trainieren: In einer VR-Umgebung wird die Kommunikation zwischen verschiedenen Komponenten, die im System eines selbstfahrenden Autos enthaltenen sind, visualisiert und die Nutzer können Einstellungen an Bauteilen, z. B. Sensoren, vornehmen und sehen, wie sich die Konfiguration auf das Verhalten des Fahrzeugs auswirkt.	L53
	Emotionsbasiertes Lernen (Affective Domain)	Arbeitssicherheit: Nutzer werden in VR durch Arbeitsszenarien, wie der Montage oder Wartung eines Aufzugsystems, geleitet und dabei in gefährliche Situationen gebracht, in denen sie richtig reagieren müssen.	L54
		Training Verkaufsgespräche: Verkäufer können in VR-Szenarien Gespräche in schwierigen Situationen trainieren, indem sie verschiedene Optionen zur Auswahl haben, um auf den Gesprächspartner zu reagieren, und sich das Szenario dementsprechend entwickelt.	L55
		Auswahl der korrekten Arbeitssicherheitsbekleidung: In einem VR-Szenario müssen aus einer Menge von Kleidungsstücken die benötigten Kleidungsstücke in der richtigen Reihenfolge ausgewählt werden.	L56
		Autohaus-Planspiel (grob): Mitarbeiter eines Autohauses können stressige Situationen in einem virtuellen Szenario trainieren.	L57
		Flash von unerfahrenen mit VR und MR: Kunden, die noch keine Erfahrungen im Bereich VR- und MR-Trainings haben, erhalten eine Einführung zu den Möglichkeiten und können dabei aktuelle VR-Brillen testen.	k.A.
		Integration von VR in Ausbildungszeit: Schüler erhalten mittels VR erste Einblicke in Ausbildungsberufe und den damit verbundenen Lehrinhalten und Tätigkeiten.	L59
		Stadtrundfahrt NYC: Schüler erleben mittels VR oder AR eine Stadtrundfahrt durch New York, um anwendungsbezogen Englisch zu lernen.	L60

	Nicht festlegbar	Vertrauensgespräch von Azubis in abgeschlossenen Räumen: Wenn Auszubildende und der Ausbildungsleiter räumlich getrennt sind, können sie sich in einem virtuellen Raum treffen und bei Bedarf Einzelgespräche in einem virtuellen Nebenraum, außer Hörweite der anderen Auszubildenden, führen.	L61
		Virtueller Lernraum (Szenario): Menschen können sich in einem virtuellen Lernraum treffen, in dem sie sich unterhalten und verschiedene Medien, wie Tafeln und Präsentationen, verwenden können.	L62
		Virtual Reality Verkaufsumgebung in einer Bank In einer virtuellen Verkaufsumgebung können Angestellte Verkaufs- bzw. Beratungsabläufe trainieren.	k.A.
		Eduport – Unterstützung im Hafen: Hafenmitarbeiter werden in ihrem Arbeitsalltag durch AR unterstützt.	k.A.
		Dezentrale Ausbildung: Ist im Rahmen einer Ausbildung Zugriff auf zentral verfügbare Ressourcen notwendig, können diese in VR nachgebildet und dezentral genutzt werden.	L67

Anwendungsbeispiele im Bereich Service

Tabelle 2: Kurzbeschreibung aller Anwendungen, welche Service in den Fokus setzen

Service	AR-Aufzug-Reparatur mit Service-Technikern: Techniker bekommen über AR Brillen notwendige Handgriffe und Arbeitsschritte während der Reparatur eingeblendet.	S1
	Baufinanzierung: Über ein in VR portiertes LMS können Informationen, wie z.B. die Baufinanzierung gelernt werden.	k.A.
	Bauteile auswechseln mit AR: Bauteile eines Gerätes können mit Unterstützung durch AR ausgetauscht werden.	S3
	Druckerwartung: Techniker werden mit AR durch die einzelnen Schritte zur Wartung eines Druckers geleitet.	k.A.
	Einrichten von Staircases: Es können 3D-Geometrien mit einer AR-Brille eingemessen werden, um diese als Grundlage für die Konstruktion von Treppenliften zu nutzen.	S5
	Gabelstapler Ersatzteilmanagement: Das Austauschen von Teilen an einem Gabelstapler wird kann in VR im Voraus geübt werden.	k.A.

Kommunikationsverbindung: Eine Wartung sollte auch offline lauffähig sein und Mitarbeiter abseits von Kommunikationsmedien unterstützen können.	S8
Kunde untersucht Schiff selber für Fehlerfeststellung: Ein Kunde, der Probleme mit seinem Schiff hat, kann von einem Experten Hilfe bekommen, der mit AR eine Ferndiagnose durchführt.	k.A.
unterirdische Leitungssysteme anzeigen: Bauunternehmen können sich mittels AR unterirdische Leitungssysteme anzeigen lassen, um beispielsweise die Gefahr, Gasleitungen zu beschädigen, zu reduzieren	S11
Sonderbaumaschinenhersteller - Montage mit AR: Um die Montage von Sonderbaumaschinen zu trainieren, kann ein vereinfachtes Modell der Sonderbaumaschine mithilfe einer AR-gestützten Anleitung montiert werden.	S12
Montage Steckdose mit AR: Es kann die Montage einer Steckdose erlernt werden, indem der Nutzer über AR Feedback erhält.	S13
Autobranche Fließband mit HoloLens: Mitarbeiter in der Autobranche werden für die Arbeit am Fließband mit Hilfe von AR geschult.	S14
QR Code für Kommunikation: Durch Ansehen eines QR-Codes oder Barcodes, der von einer AR-Brille erkannt wird, können Informationen über ein Gerät eingeblendet werden.	S15
Remote Support: Ein Experte kann einen Techniker vor Ort bei der Arbeit durch Nutzung von AR unterstützen, indem er hilfreiche Informationen und Modelle einblendet.	S16
Schiffsüberprüfung + Checkup + Vorsorge mit AR: Für den Einbau von Komponenten in Schiffe, der nur bei der Wartung eines Schiffes vorgenommen werden kann, ist es Technikern möglich mittels AR mit dem Hersteller der Komponente in Kontakt zu treten und technische Fragestellungen zu klären.	S17
Self-Service Check-In: Der Hersteller von Self-Service Check-Ins für Flughäfen kann die Vertriebsmitarbeiter sowie Kunden im Umgang mit dem Gerät mit Hilfe von VR schulen und dem Kunden darüber hinaus Konzepte präsentieren.	S18
Service- & Montagebereich (Grob): Die korrekte Ausführung neuer Aufgaben, die ein Mitarbeiter im Service- und Montagebereich bislang noch nicht durchgeführt hat, kann mit einer AR-Anleitung vermittelt werden.	k.A.
Service-Informationen mit AR: Service-Mitarbeiter können mit AR geschult werden, indem sie ein neues Produkt im Detail und beispielsweise auch im Querschnitt ansehen können.	S20
Serviceauftrag mit Zusatzinformationen (Grob): Ein Servicetechniker bekommt vor Ort Informationen über AR eingeblendet, die für die Erfüllung des Auftrags relevant sind.	k.A.

	Servicetechniker im Feld – Zusatzinformationen: Ein Servicetechniker bekommt vor Ort Zusatzinformationen über eine spezifische Reparatur mittels AR eingeblendet und kann sich mit einem Experten verbinden.	S22
	Unerfahrene Wartungstechniker: Ein unerfahrener Wartungstechniker kann vor Ort über AR Hilfe von einem Experten bekommen, der möglicherweise auch weitere Problematiken erkennt, die über den ursprünglichen Auftrag hinaus gehen.	S23
	Schiffe mit AR prüfen: Ein Wartungstechniker, der ein Schiff repariert, kann sich bei Bedarf über AR Videos und Anleitungen ansehen oder sich von einem Experten unterstützen lassen.	S24
	Beobachtung Schiffe & Kraftwerke: Experten übernehmen den Remote Support neben ihren anderen Aufgaben, aber es gibt Ingenieure, die Schiffe und Kraftwerke von einigen über die Welt verteilten Zentralen aus überwachen und Anrufe von Kunden entgegennehmen.	S25

Anwendungsbeispiele im Bereich Verkauf

Tabelle 3: Kurzbeschreibung aller Anwendungen, welche Verkauf in den Fokus setzen

Verkauf	Drehtüren und Sicherheitsschleusen Visualisierung: Ein Hersteller von Drehtüren und Sicherheitsschleusen nutzt AR im Vertrieb, um die Türen beim Kunden in Wänden zu visualisieren und auch zu animieren.	V1
	Möbel verkaufen: Möbel können mit AR im eigenen Raum visualisiert werden.	k.A.
	Überprüfung Schutzbereich Gasflaschen: Das Aufstellen von großen Tanks oder Flaschen mit Propangas, wie es in Australien üblich ist, kann vorab mit einem Modell in AR gemacht werden, um festzustellen, ob ein erforderlicher Sicherheitsabstand zu elektrischen Zündquellen eingehalten werden kann.	V4
	Automesse: Automessen können virtuell konstruiert werden, bevor sie tatsächlich umgesetzt werden.	V5
	Aftersales: Für die Verwendung in den Bereichen Service und Wartung sowie Aftersales können Kabelbäume und das Innere eines Motors von Fahrzeugen AR visualisiert werden.	V6
	Sale Support für Vertriebsunterstützung: Zur Unterstützung des Vertriebs bieten Hologramme, die ohne Endgeräte sichtbar sind, an Messeständen Informationen für die Messebesucher an.	V7
	Beratungsgesprächsunterstützung: Bankberater können Kundengespräche in einem virtuellen Szenario trainieren, indem sie aus vorgegebenen Antwortmöglichkeiten auswählen oder die Reaktion des virtuellen Bankberaters bewerten.	k.A.
	Virtueller Verkaufsraum: Mithilfe eines virtuellen Verkaufsraumes können Verkäufer in Bezug auf die angebotenen Produkte und den Aufbau des realen Verkaufsraums trainiert werden.	V9