

Extended Reality - Zukunftstechnologie mit breitem Anwendungsspektrum

vbw

Studie

Stand: September 2022

Eine vbw Studie, erstellt von der Universität der Bundeswehr München
In Kooperation mit XR Bavaria e. V.

Die bayerische Wirtschaft

```
mirror_mod.use_x = False
mirror_mod.use_y = True
mirror_mod.use_z = False
elif_operation == "MIRROR_Z":
    mirror_mod.use_x = False
    mirror_mod.use_y = False
    mirror_mod.use_z = True

#selection at the end - add back in
mirror_ob.select= 1
modifier_ob.select=1
bpy.context.scene.objects.active =
print("Selected" + str(modifier_ob))
#mirror_ob.select=
time = bpy.context.scene.frame_current
```



Vorwort

Potenziale von XR in der Breite nutzbar machen

Extended Reality (XR) ist ein stark wachsender Hightech-Sektor mit hoher Bedeutung für die Zukunftsfähigkeit der bayerischen Wirtschaft. Immer mehr Unternehmen aus unterschiedlichsten Branchen nutzen die Chancen, die ihnen diese Zukunftstechnologie bietet. Wie wichtig XR ist, zeigt sich auch in der steigenden Zahl der weltweiten XR-Patente, die sich zwischen 2015 und 2021 vervierfacht hat. Mit Blick auf die qualitativ besten zehn Prozent aller Patente weltweit liegt Deutschland auf dem sechsten Platz.

Nutznieser der XR-Technologien sind unter anderem die Industrie, das Baugewerbe, die Medizin aber auch die nationale Sicherheit. So können mit Hilfe digitaler Zwillinge maschinelle Prozesse simuliert oder unterschiedliche Planungsvarianten bei Bauvorhaben virtuell erlebt werden. In der Medizin unterstützen dreidimensionale anatomische Bilder bei der Patientenaufklärung oder bei invasiven Operationen und im Bereich der Sicherheit sind virtuelle Trainings mittlerweile kaum noch wegzudenken. XR ist somit eine vielseitige Querschnittstechnologie, die über verschiedene Branchen hinweg das Sichtfeld der Anwender erweitert. Sie bietet ad hoc viele zusätzliche Informationen und ermöglicht so die Weiterentwicklung realer Abläufe und Prozesse.

Damit wir das enorme ökonomische Potenzial von XR voll ausschöpfen können, ist die gezielte Förderung dieser Zukunftstechnologie genauso notwendig, wie der Ausbau der digitalen Infrastruktur und eine bessere Verfügbarkeit von Daten. Weiter müssen wir dafür sorgen, dass IT-Fachkräfte und Start-ups in diesem Bereich nicht abwandern, denn der Bedarf an XR-Technologien steigt – und zwar in hohem Tempo.

Unser Anspruch muss es deshalb sein, den Wissens- und Technologietransfer weiter zu forcieren und die Technologie vor allem auch kleinen und mittleren Unternehmen zugänglich zu machen. Unsere Studie greift dieses Anliegen auf.

Bertram Brossardt
29. September 2022

Inhalt

1	Zusammenfassung	1
2	Neue Realitäten auf dem Vormarsch	2
2.1	Definition und Abgrenzung der Begriffe	2
2.2	Einsatzbereiche und Anwendungsbeispiele von XR	6
2.2.1	Innovation und Produktentwicklung	7
2.2.2	Marketing / Vertrieb	8
2.2.3	Produktion	9
2.2.4	HR, Training & Weiterbildung	9
3	Studie: XR in bayerischen KMU	11
3.1	Digitalisierung in bayerischen KMU	11
3.2	XR Wissensstand in bayerischen KMU	13
3.3	Use Cases	16
3.4	Treiber und Hemmnisse	19
3.4.1	Vorteile von XR-Anwendungen aus Unternehmenssicht	19
3.4.2	Hemmnisse für den Einsatz von XR-Anwendungen	22
3.5	Zwischenfazit	26
4	Sonderauswertung: Großunternehmen	27
5	Anbietersicht	28
5.1	Wissensstand XR	28
5.2	XR Hardware in Deutschland	28
5.3	Niedrige Diffusionsraten	29
5.4	Unterschätzte Möglichkeiten	29
5.5	Unsicherheiten hinsichtlich des Rechtsrahmens	29
5.6	Förderung	29
6	Fazit und Handlungsempfehlungen	31
6.1	Mehr Sichtbarkeit der XR-Branche fördern	31

6.2	Aufbau von XR Kompetenzen in KMU fördern	31
6.3	Förderprogramme zu XR ausbauen	32
6.4	Rahmenbedingungen verbessern	32
	Literaturverzeichnis	33
	Bildquellen	34
	Anhang: Methodik	35
	Ansprechpartner/Impressum	39

1 Zusammenfassung

Bayerische KMU unterschätzen Augmented und Virtual Reality noch

XR („Extended Reality“, „X Reality“) ist ein Oberbegriff für Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR). AR und VR gewinnen zunehmend an Relevanz und sind aus dem unternehmerischen Umfeld nicht mehr wegzudenken. Mit Virtual Reality taucht der Nutzer in eine fiktive Welt ein, während Augmented Reality ihm zusätzliche Informationen in sein Sichtfeld einspielt.

Prognosen kommen übereinstimmend zum Ergebnis, dass Menschen schon in wenigen Jahren viel Zeit in virtuellen und/oder hybriden Welten verbringen werden. Als Avatar an einer virtuellen Besprechung teilzunehmen wird so selbstverständlich sein, wie es eine Videokonferenz oder ein Telefonat heutzutage sind. Arbeitsanweisungen und Checklisten ins Sichtfeld eingeblendet zu bekommen, könnte Papierformulare und Smartphone Apps ersetzen. Kurzum: Schon in Kürze könnten Unternehmen vor gewaltigen Herausforderungen stehen, wenn sie von diesen Entwicklungen Gebrauch machen wollen.

Die vorliegende Studie geht der Frage nach, wo insbesondere die bayerischen kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) bei diesen Themen stehen. Auf Basis einer Unternehmensbefragung wird der Status Quo eruiert. Diese Erkenntnisse werden durch eine Einschätzung aus Sicht der Anbieter von XR-Lösungen komplementiert.

Kernergebnis ist, dass der Wissensstand zu Augmented und Virtual Reality in bayerischen KMU niedrig ist. Die Potenziale neuer Realitätsformate sind vielen Unternehmen nicht bekannt – weniger als jeder zehnte befragte Unternehmensvertreter hat bereits Erfahrungen mit XR im privaten oder beruflichen Kontext gemacht. Die Technologien werden im Zweifel als „Marketing-Gimmick“ wahrgenommen. Validierte ökonomische Potenziale, beispielsweise in der Produktion oder der Weiterbildung, werden unterschätzt. KMU mit einer ausgeprägten Digitalstrategie stehen den Entwicklungen positiver gegenüber.

Als Reaktion darauf werden vier zentrale Handlungsempfehlungen abgeleitet: die Sichtbarkeit der XR Branche zu erhöhen, den Aufbau von XR-Kompetenzen in KMU zu fördern, generell XR-Förderprogramme auszubauen sowie die Rahmenbedingungen für den Einsatz von XR zu verbessern.

2 Neue Realitäten auf dem Vormarsch

Augmented und Virtual Reality Technologien verändern die Arbeitswelt

Neue Realitätsformate wie Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR) sind im Zuge der Digitalisierung präsent wie nie zuvor. Zusammengefasst als XR haben sie das Zukunftspotenzial, die Geschäftswelt grundlegend zu verändern. Nahezu alle großen IT-Unternehmen haben bereits AR- oder VR-Technologien angekündigt oder sogar schon auf den Markt gebracht. Patentanalysen und Marktprognosen deuten darauf hin, dass AR und VR schon bald in vielen Bereichen einen neuen Standard darstellen werden, ähnlich wie es heute Computer oder Smartphones sind. Sie werden die Art und Weise, wie wir arbeiten, leben, lernen und die Welt wahrnehmen, stark verändern und neue Geschäftsmodelle hervorbringen. Innovative Ideen und neue Dienstleistungen verändern die Märkte und lassen etablierte Ansätze hinter sich. Auch in bestehenden Unternehmen sind die Einsatzgebiete vielfältig – nicht nur im Marketing, sondern auch in anderen Bereichen wie der Produktion.

2.1 Definition und Abgrenzung der Begriffe

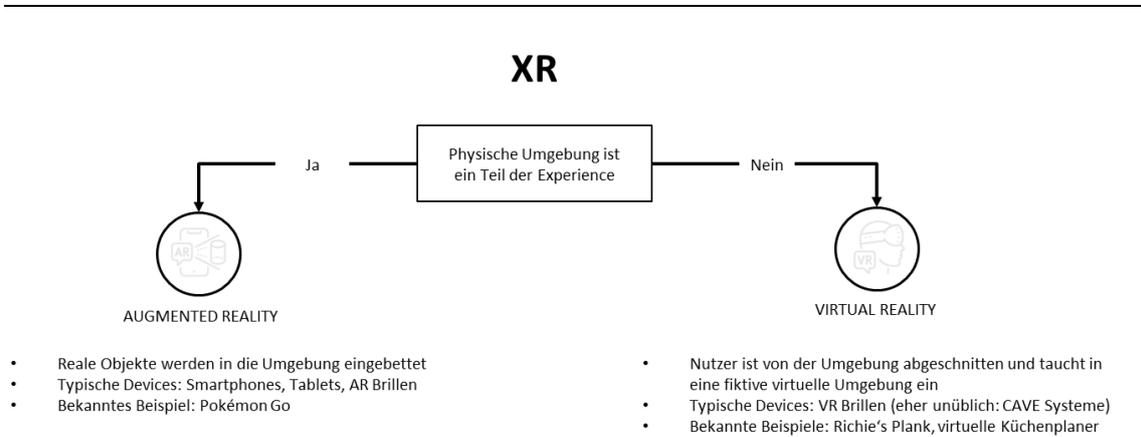
Große Medien- und Digitalunternehmen beschäftigen sich bereits seit längerem mit den technologischen Möglichkeiten von AR und VR. Parallel dazu waren in den letzten Jahren zahlreiche Unternehmensgründungen zu verzeichnen (Zabel, et al. 2021), die sich sowohl auf die technologische Weiterentwicklung (z. B. Algorithmen) als auch auf die Erstellung von Content (z. B. App-Entwicklung) oder entsprechende Hardware (z. B. AR-Brillen) spezialisieren. Auch im universitären Kontext zeigen sich erhöhte Forschungsaktivitäten, die sowohl einen technischen (z. B. Informatik) als auch einen nicht-technischen Fokus (z. B. Marketing, Psychologie, Ethik oder Recht) haben.

Als Oberbegriff für dieses neue Realitätsformat hat sich der Begriff „XR“ etabliert. Er wird meistens als Abkürzung für „Extended Reality“ genutzt, teilweise auch als „X Reality“ (X als Platzhalter für alle möglichen neuer Realitätsformate (Rauschnabel et al., 2021)) oder Cross-Reality (Zabel et al. 2021). Die vorliegende Studie basiert auf dem nutzerzentrierten xReality-Framework von Rauschnabel, Felix, Hinsch, Shahab und Alt (2022) (siehe Abbildung 1). Es zeichnet sich dadurch aus, dass AR und VR, trotz technologischer Gemeinsamkeiten, strikt voneinander getrennt werden, was sich in unterschiedlichen Anwendungsfällen widerspiegelt (zur Unterscheidung vergleiche Abbildung 1).

Bei AR werden echte und virtuelle Informationen im Sichtfeld der Nutzer kombiniert; bekannte Beispiele sind Pokémon Go oder die Google Glass Brille. AR-Anwendungen können über stationäre Geräte, mobile Endgeräte (Smartphones, Tablets) oder Datenbrillen dargestellt werden (Tabelle 1 listet einige Beispiele auf).

Abbildung 1

Schematische Darstellung der Unterscheidung zwischen AR und VR



Quelle: i.A. an Rauschnabel, Felix, Hinsch, Shahab & Alt (2022)

AR Anwendungen können auf Basis des Grades der „local presence“ (deutsch: lokale Präsenz, d. h. das Ausmaß, in dem virtuelle Inhalte als tatsächlich in der Umgebung befindlich wahrgenommen werden) unterschieden werden.

- Funktionale AR, z. B. textbasierte Arbeitsinformationen auf einer Datenbrille, werden als *Assisted Reality* beschrieben.
- Realitätsgetreue multimediale Elemente, die über modernste Datenbrillen in die physische Umgebung eingebettet werden, werden hingegen als *Mixed Reality* bezeichnet.

Ob ein niedriger, mittlerer oder hoher Grad an Local Presence zu bevorzugen ist, hängt von den spezifischen Anwendungsfällen ab. Gerade im Arbeitskontext kann es vorteilhaft sein, wenn Nutzer virtuelle Elemente zweifelsfrei als solche identifizieren können.

Tabelle 1

AR-Hardware

Augmented Reality	Beschreibung und beispielhafte Use Cases	Beispielvisualisierung
Stationär	Stationäre, d. h. fest installierte, Hardware ermöglicht AR Erlebnisse. Magic Mirrors im Einzelhandel, wie auf dem Bild zu sehen, sind lebensgroße Displays, die einen Kunden wie in einem Spiegel darstellen und ihn so darstellen, als würde er Kleidung anprobieren.	

Quelle: Latest News (2018)

Neue Realitäten auf dem Vormarsch

Mobil

AR über (meist handelsübliche) mobile Geräte, bspw. Smartphones oder Tablets.

Beispiel: Virtuelle Bauanleitung für Motoren.



Quelle: RE'FLEKT (2022)

Wearable

Device in Form einer Brille (bspw. mit transparenten Displays), welche virtuellen Inhalte in die Wahrnehmung der Umgebung einbettet.

Beispiel: Microsoft HoloLens

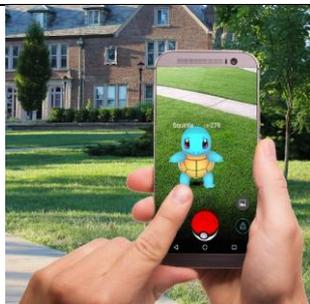


Quelle: RE'FLEKT (2022)

Abbildung 2 zeigt links exemplarisch die Pokémon Go App. In dieser Anwendung wird eine virtuelle Kreatur in die Umgebung des Nutzers (hier: Rasen) eingebettet. Wenngleich Pokémon Go wohl die bekannteste AR-Anwendung ist, liegen die Potenziale gegenwärtig primär im unternehmerischen Bereich. Als Unternehmenstechnologie kann AR Mitarbeitende bei der Bewältigung ihrer Aufgaben unterstützen, etwa durch Einblendung von Arbeitsanweisungen. Exemplarisch ist das rechte Beispiel in Abbildung 2 zu nennen. Hier werden relevante Informationen für den Mitarbeitenden bei einer Maschinenwartung zur Verfügung gestellt.

Abbildung 2

Beispiele für AR Anwendungen



Pokémon Go Spieleapp
 Quelle: wikimedia (2022)



Einsatzszenario Smart Repair und assistierte Wartung
 Quelle: RE'FLEKT (2022)

Im Kontext von AR wird häufig das Thema Datenschutz diskutiert. Für AR ist es erforderlich, dass die Technologie die physische Umgebung der Nutzer erfasst und ggf. auch interpretiert. Je nach Lösung werden Sensordaten (bspw. Kamera, 3D Scanner, Mikrofon, etc.) in Echtzeit in einer Cloud ausgewertet. Das kann bedeuten, dass Datenströme in Echtzeit auf externen Servern analysiert und möglicherweise sogar gespeichert werden. Das damit verbundene Missbrauchspotenzial befeuert die Datenschutzdiskussionen immens. Gleichzeitig sind Lösungen verfügbar und auch bereits im Einsatz, die von vornherein keine personenbezogenen Daten erheben. Hier besteht noch ein erheblicher Informations- und Unterstützungsbedarf, um datenschutzkonforme Lösungen in der Breite verfügbar zu machen und bestehende Unsicherheiten auszuräumen.

Bei VR sind Nutzer komplett von der Realität abgeschottet und befinden sich in einer rein virtuellen Umgebung. Typische Hardware sind VR-Brillen (auch: Head-Mounted Displays, kurz: HMD; siehe Abbildung 3). Einsteigermodelle sind bereits für wenige hundert Euro verfügbar. Noch günstiger sind Lösungen, bei denen handelsübliche Smartphones in einer Halterung (Cardboard; Preis ab ca. zehn Euro) fixiert werden und ein einfaches VR-Erlebnis ermöglichen. Mit höheren Anforderungen an die Funktionalität (bspw. Auflösung, Latenz, Bildfrequenz, Größe des Sichtfelds) können VR-Erlebnisse zwar deutlich immersiver werden, die Komplexität und die Investitionskosten steigen damit aber ebenfalls an. „Einfache“ VR-Lösungen („atomistic VR“) unterscheiden sich von den komplexeren („holistic VR“) anhand der „Telepresence“ (Telepräsenz), d. h. dem Grad, zu dem sich Nutzer als tatsächlich in dieser virtuellen Welt präsent fühlen.

Neben VR Brillen existieren sogenannte CAVE-Systeme (Cave Automatic Virtual Environment). Dabei handelt es sich um stationäre, meist raumgroße „Würfel“, deren Wände aus Screens bzw. Projektionsflächen bestehen. Aufgrund ihrer Größe, der mangelnden Flexibilität und der hohen Kosten ist die Marktdurchdringung von CAVE-Systemen eher gering. Die folgenden Analysen und Darlegungen beziehen sich daher primär auf Brillensysteme.

Abbildung 3

Darstellung der Nutzung eines VR Headsets



Quelle: Pixabay / Pexels (2020)

Das wesentliche Unterscheidungsmerkmal zwischen AR und VR ist demnach, ob die Realität ein Teil des Erlebnisses ist (AR) oder nicht (VR). Wichtig ist an dieser Stelle, dass diese Unterscheidung unabhängig von der Hardware ist. Einige Geräte, die als „VR-Brillen“ vermarktet werden, haben integrierte Front-Kameras, die auch AR-Erlebnisse ermöglichen.

Tabelle 2

Wesentliche Unterschiede zwischen AR und VR

	Augmented Reality	Virtual Reality
Ziel	Realität erweitern	Realität ersetzen
Prinzip	Local Presence („Virtuelles Objekt ist hier“)	Telepresence („Ich bin dort!“)
Use Case	Kontext hat eine Relevanz für die Inhalte und der Nutzer ist am entsprechenden Ort	Physischer Kontext ist irrelevant, der dargestellte Ort existiert in der Realität nicht, ist nicht erreichbar oder sogar für volle Nutzung hinderlich
Devices	Stationär, Mobil, Wearable (Brillen), In-Body (AR-Kontaktlinsen)	In Masse nur Wearables
Potential	Dauerhafte Nutzung Hohes Disruptionspotenzial in vielen Bereichen (z. B. Kommunikation, Marketing, Produktion)	Meist temporäre Nutzung (z. B. Gaming) oder Simulation (z. B. Training)

Quelle: in Anlehnung an Rauschnabel, P. A., Felix, R., Hinsch, C., Shahab, H., & Alt, F. (2022)

2.2 Einsatzbereiche und Anwendungsbeispiele von XR

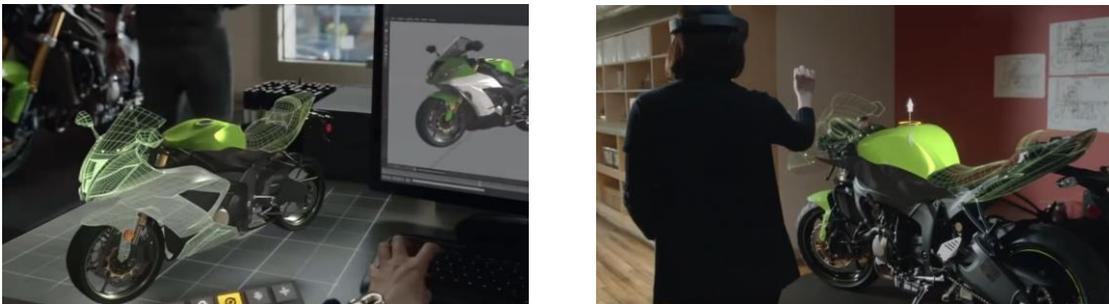
In den letzten Jahren haben sich mannigfaltige Einsatzgebiete für XR-Lösungen ergeben. Einige davon sind bereits weit fortgeschritten, andere befinden sich noch in einem frühen Stadium der Entwicklung. Aufgrund der Vielfalt an Einsatzmöglichkeiten und der steten, schnell voranschreitenden, technologischen Entwicklung ist eine abschließende Zusammenfassung aller Use Cases und Einsatzmöglichkeiten nicht möglich. An dieser Stelle sollen ausgewählte Use Cases vorgestellt werden, welche auch im weiteren Verlauf der Studie nochmals aufgegriffen werden.

2.2.1 Innovation und Produktentwicklung

Im Rahmen der Produktentwicklung erstellen Unternehmen oft physische Prototypen möglicher Produkte. Solche Prototypen sind in der Regel aufwändig zu konstruieren, schwierig zu modifizieren und bei Akzeptanztests durch potenzielle Kunden oft nicht in einer realen Umgebung erlebbar (z. B. ein physischer Prototyp eines Sportwagens oder eines neuen Regals). Klassische Prototypen erfordern eine komplexe Abstimmung zwischen verschiedenen Abteilungen eines Unternehmens (bspw. Marketing, Entwicklung und Produktion). Außerdem können Änderungswünsche im Nachhinein nur mit hohem Aufwand realisiert werden.

Auch bei dezentral aufgestellten Organisationen, in denen Entwicklerteams an verschiedenen Orten kollaborieren, können digitale Prototypen die Zusammenarbeit erleichtern. Abbildung 4 zeigt ein Konzept, in dem ein Motorrad auf einem PC geplant, aber bereits in 3D auf einer Microsoft HoloLens Brille begutachtet wird. Dieses Modell kann – auch in Echtzeit – an jedem beliebigen Ort mittels VR als solches wahrgenommen und gegebenenfalls auch bearbeitet werden.

Abbildung 4
Einsatzbeispiel von AR im Prototyping



Quelle: Microsoft HoloLens Trailer; PlayNationTV (2015)

Einer der Vorteile von AR gegenüber anderen Präsentationsformen liegt darin, dass virtuell geplante Produkte (z. B. als CAD Daten¹) verhältnismäßig einfach mittels AR als virtuelles Produkt in eine reale Umgebung eingebettet werden können. Potenzielle Kunden können sich ein neues Auto somit als 3D Modell vor ihrer Garage anschauen und entsprechend bewerten. Somit kann ein virtueller Prototyp in einem realistischen und relevanten Kontext beurteilt werden. Möglich ist es zudem, dass Testpersonen verschiedene Varianten präsentiert bekommen oder diese sogar selbst mitgestalten können (z. B. die Farbe ändern).

¹ CAD bedeutet „Computer Aided Design“, d. h. – stark vereinfacht – die computergestützte Erstellung von 3D-Designs.

Auch VR bietet enorme Vorteile im Rahmen der Produktentwicklung. Während AR üblicherweise einen relevanten Kontext (z. B. den potenziellen Nutzungsort) voraussetzt, kann dieser in VR virtuell realisiert werden. Beispielsweise kann ein Hotelkonzern die Ausgestaltung von neuen Hotelzimmern mit VR prototypisieren, selbst dann, wenn sich das echte Hotelgebäude noch im Bau befindet. Verschiedene Designs werden vom Management in virtuellen Räumen dann beispielsweise über eine VR-Brille begutachtet, bewertet oder gar proaktiv umgestaltet. Zunehmend liegen die dafür notwendigen Daten bereits vor (bspw. 3D-Pläne eines Gebäudes im Building Information Modeling).²

2.2.2 Marketing/Vertrieb

In den letzten Jahren hat sich der Onlinehandel als Quasi-Standard in vielen Branchen etabliert. Viele Versandhändler haben jedoch mit hohen Retouren zu kämpfen, die ökonomisch und ökologisch nicht unkritisch sind. So können Produkte in vielerlei Hinsicht als unpassend wahrgenommen werden (z. B. Größe eines Sofas oder Farbe einer Bluse). Durch AR-Applikationen können Kunden verschiedenste Produkte wie Schuhe, Kleidung oder Sonnenbrillen bereits im Voraus „anprobieren“ und dadurch eine fundierte Kaufentscheidung treffen. Beispielsweise können Kunden vorab ein virtuelles digitales Modell eines Sofas im eigenen Wohnzimmer betrachten, bevor die Kaufentscheidung getroffen wird. Zahlreiche Händler, unter anderem IKEA, haben hierzu eigene Apps etabliert. Auch Plattformen wie Amazon bieten es Herstellern an, 3D-Modelle über eine von Amazon bereitgestellte AR-Funktion darzustellen. Solche AR-Anwendungen werden von Konsumenten überwiegend positiv wahrgenommen.³ Händler erhoffen sich zudem weniger Fehlkäufe und somit auch geringere Retourenquoten.

Im Bereich VR war in den letzten Jahren zu beobachten, dass Unternehmen eigene virtuelle Präsenzen erstellt haben. Dies geschah entweder durch eigene Applikationen (z. B. virtuelle Führungen durch die Produktion eines Unternehmens oder eine VR-Tour durch ein Hotel) oder auf offenen Plattformen, die oft unter dem Begriff Metaverse diskutiert werden (bspw. Decentraland⁴). Die Vision besteht darin, dass solche virtuellen Shops auch zum Vertrieb physischer und virtueller Produkte (bspw. virtuelle Kleidungsstücke für Avatare) genutzt werden können. Auch 360-Grad-Videos, wie sie beispielsweise bei YouTube bereits möglich sind, können den Einstieg in XR – sogar ohne spezielle Hardware – ermöglichen. Produktneuentwicklungen beginnen in der Regel mit kostenintensiven Marktforschungsaktivitäten – auch hier kann VR als Visualisierungsmedium dienen.

² siehe die vbw Studie „Constructing Our Future“ von 2021.

³ siehe Kumar (2022) für eine Zusammenfassung bisheriger Studien oder Rauschnabel, Babin, tom Dieck, Krey & Jung (2022) zu Diskussion der Disziplin.

⁴ siehe <https://decentraland.org/> ; zur Definition des Begriffs „Metaverse“, siehe: <https://www.matthewball.vc/all/themetaverse>.

2.2.3 Produktion

In verschiedensten Abläufen innerhalb eines Unternehmens gilt es, Prozesse nach detailliert vorgegebenen Vorgaben abzuwickeln. In vielen Situationen muss Fachpersonal auch auf Basis von verfügbaren Informationen in kurzer Zeit wichtige Entscheidungen treffen. Im Zuge der Digitalisierung werden solche Arbeitsanweisungen und Informationen zunehmend statt auf Papierlisten auf Bildschirmen oder mobilen Geräten dargestellt. Die Herausforderung besteht weiterhin darin, dass diese entweder von der eigentlichen Arbeit ablenken (z. B. schweift der Blick von einer Maschine auf ein Display) oder die explizite Aufmerksamkeit der Mitarbeitenden benötigen (z. B. wird mindestens eine Hand benötigt, um ein Smartphone zu halten und zu bedienen). In diesen Situationen können AR-Technologien eine wertvolle Hilfestellung anbieten. Beispielsweise bekommt das Reinigungspersonal in einem Hotel Arbeitsabläufe und Checklisten für die Reinigung jedes Zimmers mithilfe einer Brille ins Sichtfeld eingeblendet oder ein Produktionsmitarbeiter die nächsten Arbeitsschritte angezeigt (z. B. welche Schraube in welches Gewinde gedreht werden muss). Zudem können sich über Remote Assistance Funktionen Experten ortsunabhängig ins Sichtfeld einschalten und Unterstützung anbieten.

Auch VR kann im Kontext der Produktion eine hohe Relevanz haben, indem zeit- und arbeitsaufwändiges Einlernen effizienter gestaltet wird. Neues Personal muss die ihm übertragenen Aufgaben, Prozesse, Routinen und andere Aspekte erlernen. Lehrvideos, Meetings, Schulungen sind an dieser Stelle meist didaktisch nicht optimal und auch sehr kostenintensiv. Sie können die Arbeitsumgebung zudem oft nur schwierig abbilden. Mittels VR können Mitarbeitende bereits früher mit dem Erlernen von neuen Aufgaben beginnen. Neue Arbeits- und Produktionsabläufe, beispielsweise die Arbeit an einem neuen Fließband oder an einer neuen Maschine, können im Voraus erlernt werden (z. B. an einem virtuellen Fließband), bevor diese real umgesetzt werden. Im Gegensatz zu einem Video sind die Abläufe nicht nur zweidimensional wahrnehmbar; Nutzer können in VR die Abläufe realitätsnah ausprobieren, ohne dabei im Falle von Fehlern einen realen (wirtschaftlichen oder physischen) Schaden zu verursachen.

2.2.4 HR, Training & Weiterbildung

Viele Unternehmen sind vom Fachkräftemangel betroffen. KMU und Großunternehmen ringen am Arbeitsmarkt um Arbeitnehmende und müssen Bekanntheit und Arbeitgeberattraktivität steigern. VR-Lösungen können realistische Einblicke in die Arbeitswelt von Unternehmen geben. Potenzielle Bewerber könnten sich beispielsweise mittels VR darüber informieren, wie typische Aufgaben in entsprechenden Positionen aussehen und einen Eindruck über die Unternehmenskultur bekommen. Im Rahmen des Onboardings in Unternehmen können neue Mitarbeitende mehr über ein Unternehmen erfahren, z. B. virtuell verschiedene Werke oder Arbeitsplätze „besuchen“ und ein Verständnis über komplexe Produkte oder Prozesse erlangen. Des Weiteren können durch VR-Technologien Szenarien, welche vielleicht selten, aber sehr kritisch sind (bspw. Stromausfall, Feuer etc.), in einer sicheren Umgebung geschult und trainiert werden.

Ebenso können Mitarbeitende komplexe Zusammenhänge detaillierter und didaktisch wertvoller erlernen, beispielsweise indem sie mittels AR in Maschinen „hineinschauen“. Die US-Handelskette Walmart nutzt VR beispielsweise zur Schulung ihres Verkaufspersonals und hat dabei festgestellt, dass VR-Schulungen das Selbstvertrauen und die Erinnerungsfähigkeit steigern und die Testergebnisse um zehn bis 15 Prozent verbessern. Hintergrund sei, dass VR das Lernen erfahrbar macht: das Gehirn habe das Gefühl, dass man eine Situation tatsächlich erlebt habe.

Auch Softskills können mittels VR-Technologien eingeübt und verbessert werden. Es ist dadurch möglich, Mitarbeitende auf das Sprechen vor großen Menschenmengen vorzubereiten und so Rhetorik zu verbessern und Lampenfieber zu verringern. Solche Anwendungen können zudem verschiedene Situationen simulieren (z. B. Unruhe im Publikum, unsachliches Feedback) und automatisiert Feedback geben (z. B. Sprechgeschwindigkeit oder Blickkontakt). Der Vorteil liegt darin, dass Ängste reduziert werden können und zudem ein zeit- und ortsunabhängiges Training möglich ist.

3 Studie: XR in bayerischen KMU

Bayerische KMU haben noch Aufholbedarf in Sachen XR und Digitalisierung

Wie eingangs dargelegt, wird XR ein hohes Potenzial für die Wirtschaft und Gesellschaft zugeschrieben. Viele Großunternehmen beweisen bereits auch eindrucksvoll, wie sie AR und VR gewinnbringend in ihrer Strategie implementieren. Bayern wird hierbei eine große Rolle zugeschrieben, schließlich stammen von dort die meisten deutschen XR-Patente, wie eine Analyse von EconSight für die vbw zeigt. Unklar ist allerdings, ob sich dieses Potenzial auch beim Einsatz in der bayerischen Wirtschaft – insbesondere den KMU – widerspiegelt.

Eine Onlinebefragung bayerischer KMU soll Antworten auf diese Frage liefern und Einblicke in den Status Quo von XR geben. Insgesamt nahmen 133 Personen an der Umfrage teil. Die Auswertung im vorliegenden Kapitel fokussiert auf die Unternehmen mit bis zu 500 Mitarbeitenden. Das finale Sample bestand damit aus N=120 Datensätzen. Das Untersuchungsdesign wird im Anhang detailliert dargelegt.

3.1 Digitalisierung in bayerischen KMU

XR-Technologien gelten als innovative und erfolgversprechende Technologien im Rahmen der Digitalisierung. Die Digitalstrategie der Unternehmen sollte dementsprechend Bekanntheit, Einschätzung und Nutzung von XR widerspiegeln. Aus diesem Grund wurden die Studienteilnehmenden zu ihrer entsprechenden Strategie befragt, was zugleich eine Differenzierung zwischen stark und weniger stark digitalisierten Unternehmen ermöglicht.

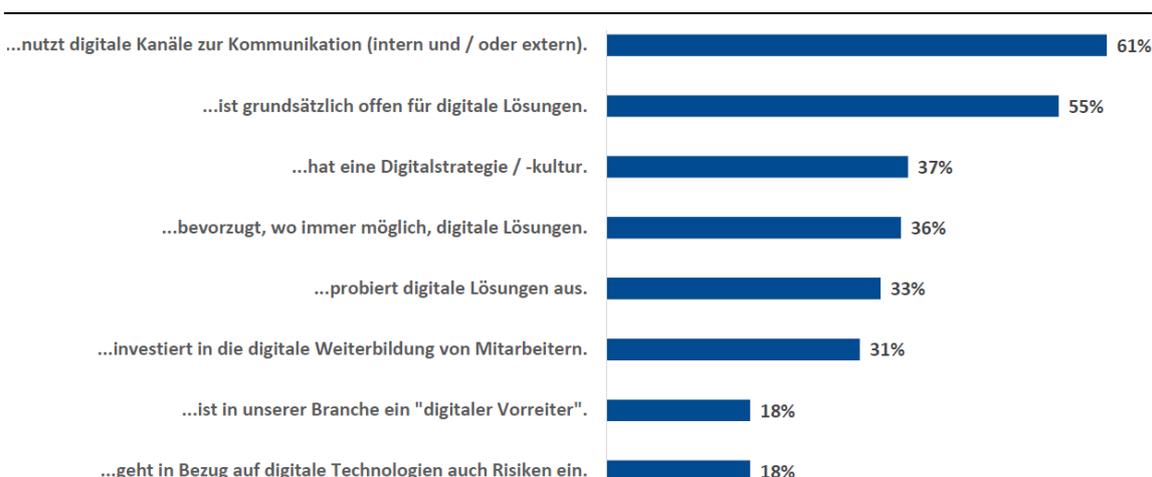
Jedes Unternehmen braucht eine Digitalisierungsstrategie, um wettbewerbsfähig zu bleiben.⁵ Die vorliegende Studie erfasst die Digitalisierungsstrategie anhand acht verschiedener Fragen zur Nutzung digitaler Technologien und der Digitalkultur des Unternehmens (siehe Abbildung 5). Die Messung orientiert sich an etablierten Digitalisierungskonzepten (bspw. Westerman et al., 2012), welche die technologischen und managementbezogenen Fähigkeiten von Unternehmen berücksichtigen. Diese acht Digitalisierungsfragen werden zuerst einzeln ausgewertet, um einen Einblick in spezifische Aspekte der Digitalisierung zu bekommen.

⁵ Bereits im Jahr 2015 hat der Zukunftsrat der bayerischen Wirtschaft betont, dass jedes Unternehmen eine Digitalisierungsstrategie braucht und das 2017 im Rahmen des Schwerpunktthemas *Neue Wertschöpfung durch Digitalisierung* näher ausgeführt. Die dort vorgestellten Befragungsergebnisse zum digitalen Reifegrad – ebenfalls auf Selbsteinschätzung der Unternehmen beruhend – zeigten, dass damals deutlich unter einem Drittel der Unternehmen auf fortgeschrittenen Digitalisierungsstufen steht. Für Details siehe <https://vbw-zukunftsrat.de> und als letztes Update die [Studie „Digitalisierung der Unternehmen in Bayern“ von IW Consult \(vbw-bayern.de\)](#).

Abbildung 5 zeigt die Top Boxes (Top 2) der Statements. Bei dieser Auswertungsmethode handelt es sich um den Anteil an Personen in Prozent, die eine Frage auf einer Sieben-Punkte Skala mit den beiden oberen Werten, sechs oder sieben, beantwortet haben.

Abbildung 5

Inwieweit treffen die folgenden Aussagen auf Ihr Unternehmen als Ganzes, d. h. nicht nur auf eine bestimmte Abteilung, zu? Das Unternehmen, in dem ich arbeite...



Anteil an Top2-Antworten in Prozent; Skala von „1 - trifft überhaupt nicht zu“ bis „7 - trifft voll und ganz zu“; N = 120 (abzgl. fehlender Werte)

Insgesamt zeigt die Erhebung zur Digitalstrategie einen Nachholbedarf auf. Nur rund jedes dritte befragte Unternehmen (37 Prozent) gibt explizit an, eine Digitalstrategie zu haben (siehe Abbildung 5), knapp jedes Fünfte (19 Prozent; Antworten „trifft nicht zu“ und „trifft überhaupt nicht zu“) attestiert, dass bei ihnen überhaupt keine digitalstrategischen Aktivitäten vorhanden sind. Ein Großteil der Befragten nutzt digitale Kanäle zur internen und externen Kommunikation (61 Prozent). 55 Prozent der Befragten sind offen für digitale Lösungen, was die grundsätzlich positive Haltung gegenüber digitalen Lösungen unterstreicht. Jedoch gaben lediglich 33 Prozent an, auch digitale Lösungen auszuprobieren. Fast jedes fünfte Unternehmen gibt an, in seiner Branche ein „digitaler Vorreiter“ zu sein, obwohl nur 18 Prozent der Firmen bereit sind, in Bezug auf digitale Lösungen auch Risiken einzugehen.

Hier lässt sich interpretieren, dass ein generelles Interesse an und Bereitschaft zur Digitalisierung bestehen, allerdings der fehlende Mut zum Eingehen von Risiken und eines Ausprobierens Hemmnisse darstellen. Ähnliche Werte zeigen sich bei der Weiterbildung der Mitarbeitenden im Bereich „Digitales“. Kurzum, die Befragten nutzen digitale Kanäle zur Kommunikation und sind offen für „mehr“, setzen es aber bisher wenig um.

An dieser Stelle muss allerdings erwähnt werden, dass die Ergebnisse zu Digitalisierungsstrategie sogar positiv verzerrt sein könnten. Die zukünftige Relevanz der Digitalisierung und der damit verbundene Stellenwert in der Gesellschaft können dazu führen, dass sich die Umfrageteilnehmenden dazu veranlasst gefühlt haben, „sozial erwünscht“ zu antworten. Dies würde bedeuten, dass sie sich eventuell als stärker digitalisiert darstellten, als es in der Realität der Fall ist. Zudem ist es denkbar, dass Unternehmen mit geringen Digitalkompetenzen zwar nur vereinzelte digitale Lösungen nutzen (z. B. eine Unternehmenswebsite), diese aber bereits als besonders innovativ bewerten, obwohl diese Lösungen in anderen Unternehmen bereits als de-facto Standard betrachtet werden.

Um den Status Quo von XR besser zu verstehen, ist es hilfreich, neben einem generellen Überblick über alle Unternehmen stark-digitalisierte Unternehmen mit den weniger digitalisierten zu vergleichen.⁶

3.2 XR Wissensstand in bayerischen KMU

Um eine neue Technologie nachhaltig gewinnbringend einsetzen zu können, ist ein umfassendes Verständnis von dieser essenziell. Aus anderen Studien im Bereich XR ist beispielsweise bekannt, dass Technologien als risikobehafteter wahrgenommen werden, wenn diese (privat und beruflich) unbekannt sind.⁷ Aus diesem Grund wurden die Teilnehmenden der Studie zu ihren Erfahrungen mit XR Technologien befragt – sowohl im beruflichen als auch im privaten Kontext.

Insgesamt betrachtet ergibt sich ein deutliches Bild: die befragten bayerischen KMU haben kaum bis wenig Erfahrung mit diesen neuen Formaten – und wenn, dann entstammen diese Erfahrungen eher dem privaten Umfeld (siehe Abbildung 6). Dieses Bild ergibt sich in ähnliche Form für AR und XR.

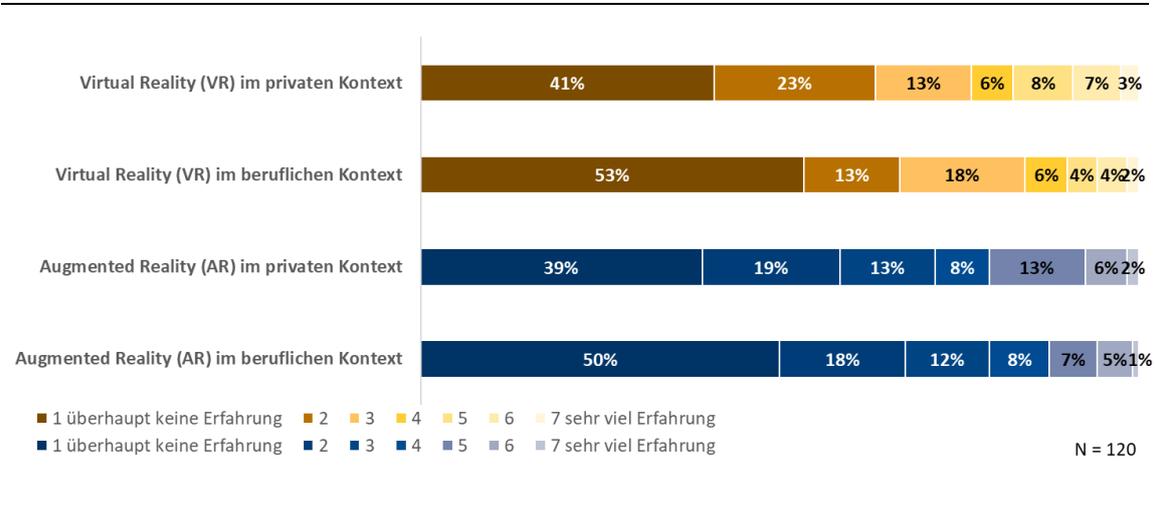
Die Werte sind mit der Ausprägung der Digitalstrategie im Unternehmen korreliert. Die befragten Unternehmen mit einer ausgeprägten Digitalstrategie weisen ein größeres Wissen in Bezug auf XR auf und haben deutlich mehr Erfahrungen mit XR. Ein ähnliches Muster zeigt sich auch im privaten Umfeld. Dies lässt sich so interpretieren, dass eine Digitalstrategie möglicherweise auch privates Interesse an Innovationen befeuert, aber auch, dass eine Digitalstrategie potenziell digitalaffiniere Mitarbeitende mit entsprechendem XR-Wissen anspricht. Wie aus den Befragungsergebnissen ersichtlich wird, sind digitalaffine Unternehmen auch eher bereit, zukunftssträchtigen XR-Technologien einen Platz im Unternehmen einzuräumen.

⁶ Um dies zu ermöglichen, wurden die acht Fragen zur Digitalstrategie (siehe Abbildung 5) zu einem Gesamtscore aggregiert. Dieser Gesamtscore „Digitalstrategie“ weist einen durchschnittlichen Wert von 4,6 auf und liegt somit über dem Skalenmittelpunkt von 4. Der Medianwert liegt knapp über dem Mittelwert (4,9) und teilt die Unternehmen somit in zwei gleichgroße Gruppen ein. Die unteren 50 Prozent der befragten Unternehmen haben einen Wert unter 4,9 und werden im Folgenden als Unternehmen mit „schwacher Digitalstrategie“ bezeichnet. Die oberen 50 Prozent werden als Unternehmen mit „starker Digitalstrategie“ betitelt. Dies erleichtert die Herausstellung von Unterschieden zwischen diesen beiden Gruppen und hilft die Wichtigkeit einer funktionierenden Digitalstrategie zu unterstreichen.

⁷ vgl. bspw. Schein & Rauschnabel (2021).

Abbildung 6

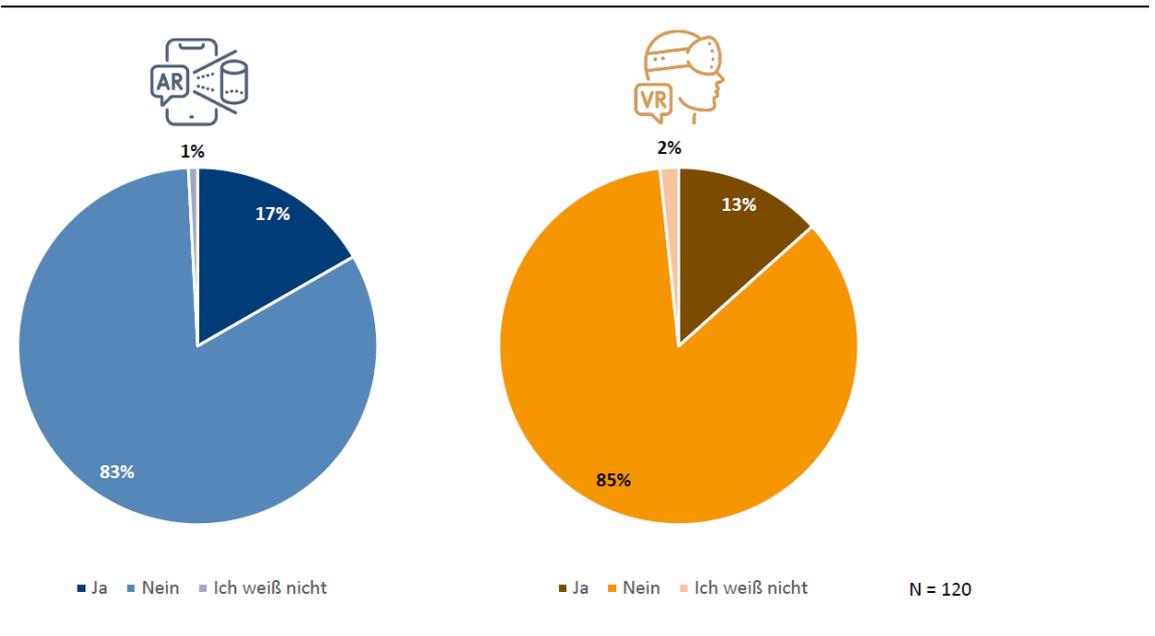
Wie viel Erfahrung haben Sie mit den (XR-)Technologien generell?



Konsistent mit den bisherigen Ergebnissen zeigt sich auch der aktuelle Einsatz von XR-Technologien in den befragten Unternehmen (siehe Abbildung 7). Lediglich 17 Prozent geben an, dass sie bereits Formen von AR im Unternehmen einsetzen, bei VR-Anwendungen sind es 13 Prozent.

Abbildung 7

Einsatz von XR Technologien in den befragten Unternehmen



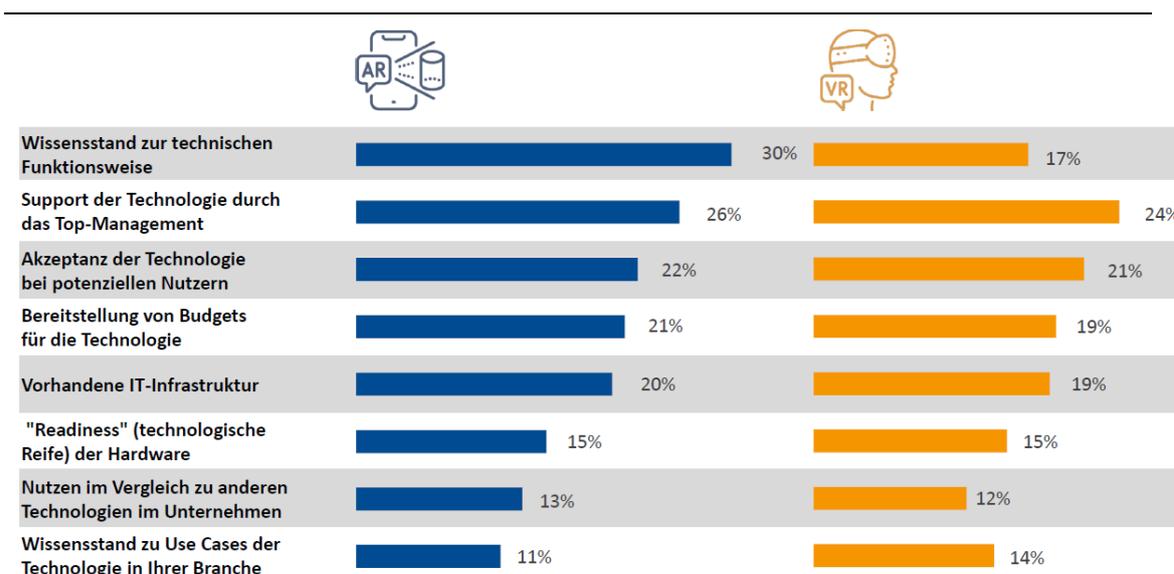
Ein nahezu identisches Muster zwischen AR und VR zeigt sich bei der Einschätzung der Befragten im Hinblick auf die Voraussetzung innerhalb ihrer Firmen (Abbildung 8).

Lediglich elf Prozent (AR) beziehungsweise 14 Prozent (VR) der Befragten geben an, dass sie ihren Wissensstand zu Use Cases und Anwendungsbereichen der Technologie in Ihrer Branche als „sehr gut“ bzw. „gut“ einschätzen – und vergleichbar wenige (13 beziehungsweise zwölf Prozent) sehen einen komparativen Nutzen im Vergleich zu anderen Technologien in ihren Unternehmen. Ein ähnliches Bild zeichnet sich für technologische Reife der Hardware (jeweils 15 Prozent).

Die vorhandene IT-Infrastruktur, Budgets für die XR und Nutzerakzeptanz der Befragten liegen im Mittelfeld der bewerteten Kriterien und weisen für AR und VR ähnliche Werte auf. Rund jeder Vierte der Befragten bewertet den Top-Management-Support für XR gut bzw. sehr gut – wobei ein Großteil der Befragten selbst dieser Gruppe zuzurechnen ist.

Abbildung 8

Wie schätzen Sie den Stand in Ihrem Unternehmen in Bezug auf folgende Voraussetzungen für AR / VR Anwendungen ein?



Anteil an Top2-Antworten in Prozent; Skala von „1 - sehr schlecht“ bis „7 - sehr gut“; N < 120.

Lediglich den Wissensstand zur technischen Funktionsweise beurteilen die Befragten etwas unterschiedlicher (30 Prozent AR vs. 17 Prozent VR). Dies könnte daran liegen, dass heutzutage nahezu jedes handelsübliche Smartphone AR-fähig ist und somit faktisch jeder Smartphonebesitzer ein potenzieller AR-Nutzer ist. Zudem sind oft diskutierte AR-Anwendungen (bspw. die „IKEA Place App“ oder „Pokémon Go“) vielen Menschen bekannt. Bei

VR Hardware dürften diese Werte noch immer geringer sein⁸; VR-Apps mit ähnlich hohen Bekanntheits- oder Popularitätswerten existieren bisher noch nicht.

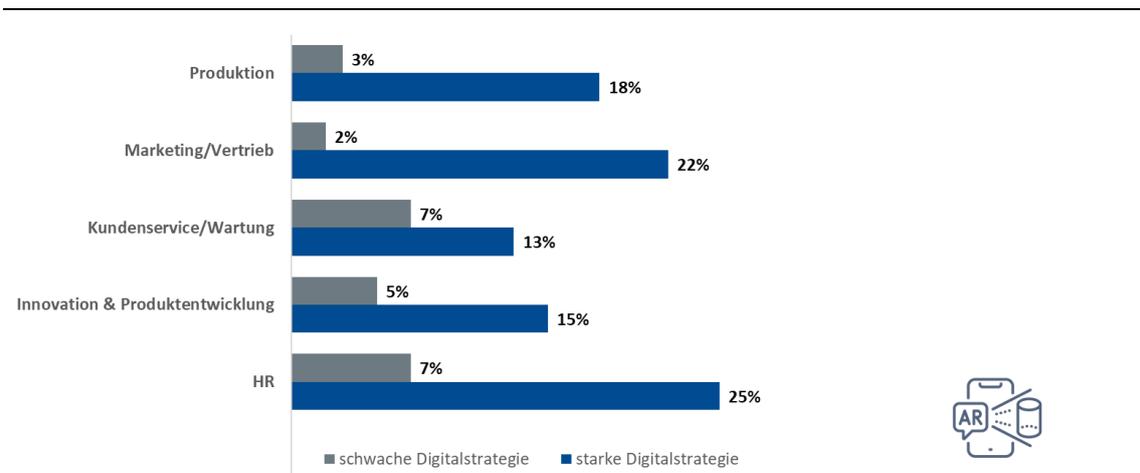
Die Voraussetzungen für AR und VR werden – wenig überraschend – in den befragten KMU mit starker Digitalstrategie deutlich positiver bewertet als in den weniger stark digitalisierten Unternehmen.

3.3 Use Cases

In Kapitel 3.2 wurden einige XR Use Cases (Innovation und Produktentwicklung, Produktion, Marketing, Service, HR) vorgestellt. Den Teilnehmern der Befragung wurden diese Use Cases prägnant und visuell unterstützt vorgestellt. Sie wurden dann gebeten, die Relevanz dieser Use Cases sowohl für AR als auch VR zu bewerten – in der nahen (≤ 3 Jahre, Abbildungen 9 und 11) und mittelfristigen (≤ 5 Jahre, Abbildungen 10 und 12) Zukunft. Ziel war es, Einblicke in die Einschätzung dieser typischen Use Cases zu erhalten.

Abbildung 9

Wie schätzen Sie das Potenzial von **AR** in den nächsten **drei** Jahren ein?



Anteil an Top2-Antworten in Prozent; aufgeteilt nach Digitalstrategie (stark – schwach); N = 120

Im Vergleich zwischen der nahen und mittelfristigen Einschätzung ist ein genereller Anstieg bei beiden Technologien zu sehen. Die befragten Unternehmen erwarten also, wenngleich auf niedrigem Niveau, dass XR in Zukunft an Relevanz gewinnen wird. AR wird dabei tendenziell eine höhere Relevanz zugesprochen als VR. Dies könnte an der generell höheren Anwendungsreife von AR und dem Einsatz in Smartphone-Anwendungen

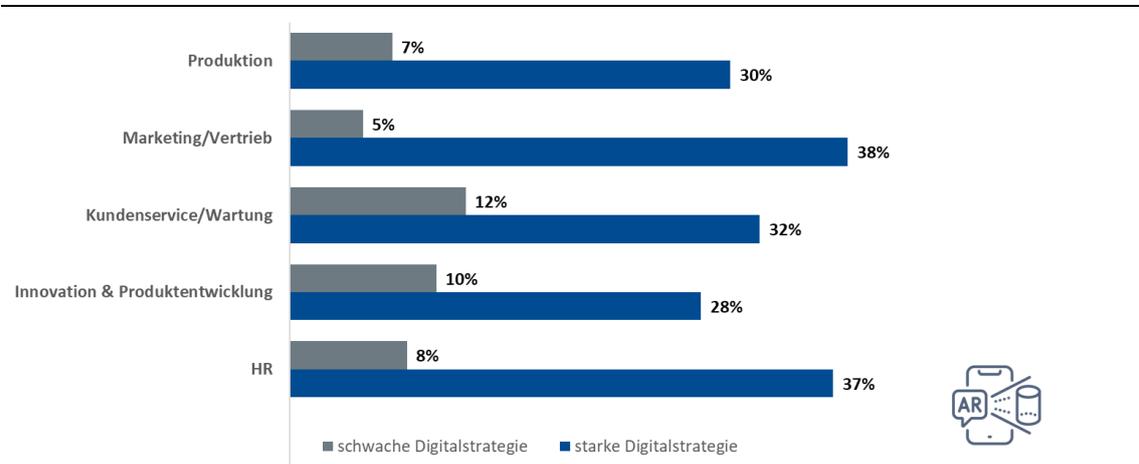
⁸ Die Studie von Herz & Rauschnabel (2018) zeigt bspw., dass nur rund 10% von N=611 befragten Personen bisher VR Erfahrungen gemacht haben.

liegen, mit denen die befragten Unternehmen vertrauter sind. Auch hier zeigt sich der starke Zusammenhang zwischen Digitalstrategie und Einschätzung von XR-Technologien.

Ähnlich ist die Einschätzung der befragten Personen hinsichtlich des Potenzials von AR in den nächsten fünf Jahren. Stark digitalisierte Unternehmen sehen hier ein höheres Potenzial. Der Vergleich der beiden Zeiträume über die Use Cases hinweg deutet auf einen erwarteten Anstieg im Potenzial über alle Use Cases hin. Die größte Zunahme verzeichnen bei den Unternehmen mit starker Digitalstrategie die Use Cases Kundenservice und Wartung (+ 19 Prozentpunkte) sowie Marketing und Vertrieb (+ 16 Prozentpunkte).

Abbildung 10

Wie schätzen Sie das Potenzial von **AR** in den nächsten **fünf** Jahren ein?

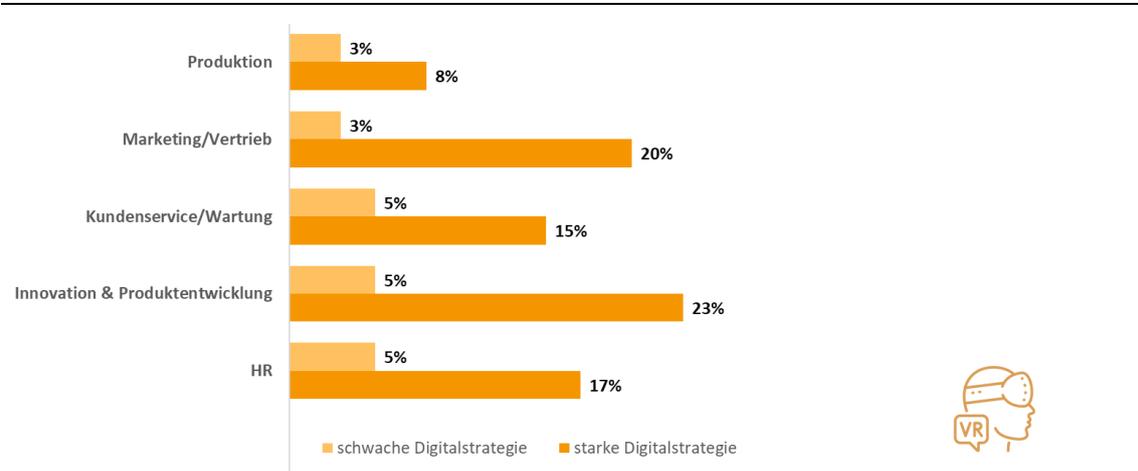


Anteil an Top2-Antworten in Prozent; aufgeteilt nach Digitalstrategie (stark – schwach); N = 120

Auch bei VR ist ein Anstieg im Potenzial über die Use Cases hinweg zwischen den beiden Zeiträumen zu erkennen. Ähnlich wie AR ist zudem auch im Fünfjahreszeitraum ersichtlich, dass stark digitalisierte Unternehmen allen Use Cases ein höheres Potenzial zuschreiben.

Abbildung 11

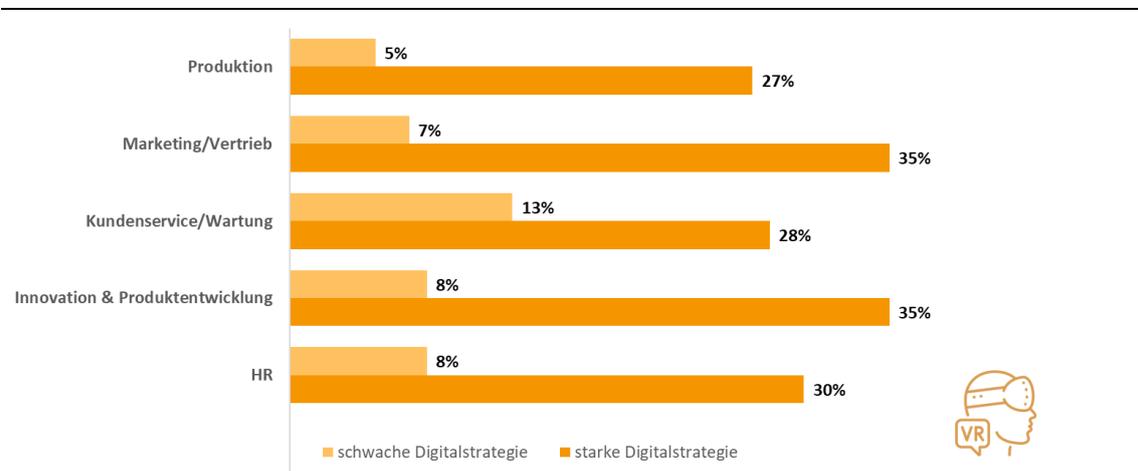
Wie schätzen Sie das Potenzial von **VR** in den nächsten **drei** Jahren ein?



Anteil an Top2-Antworten in Prozent; aufgeteilt nach Digitalstrategie (stark – schwach); N = 120

Abbildung 12

Wie schätzen Sie das Potenzial von **VR** in den nächsten **fünf** Jahren ein?



Anteil an Top2-Antworten in Prozent; aufgeteilt nach Digitalstrategie (stark – schwach); N = 120

Der stärkste Anstieg in der Relevanz wird bei VR-Anwendungen – allerdings ausgehend von einem deutlich geringeren Niveau als bei AR – in der Produktion gesehen (+ 19 Prozentpunkte bei den Unternehmen mit starker Digitalstrategie).

3.4 Treiber und Hemmnisse

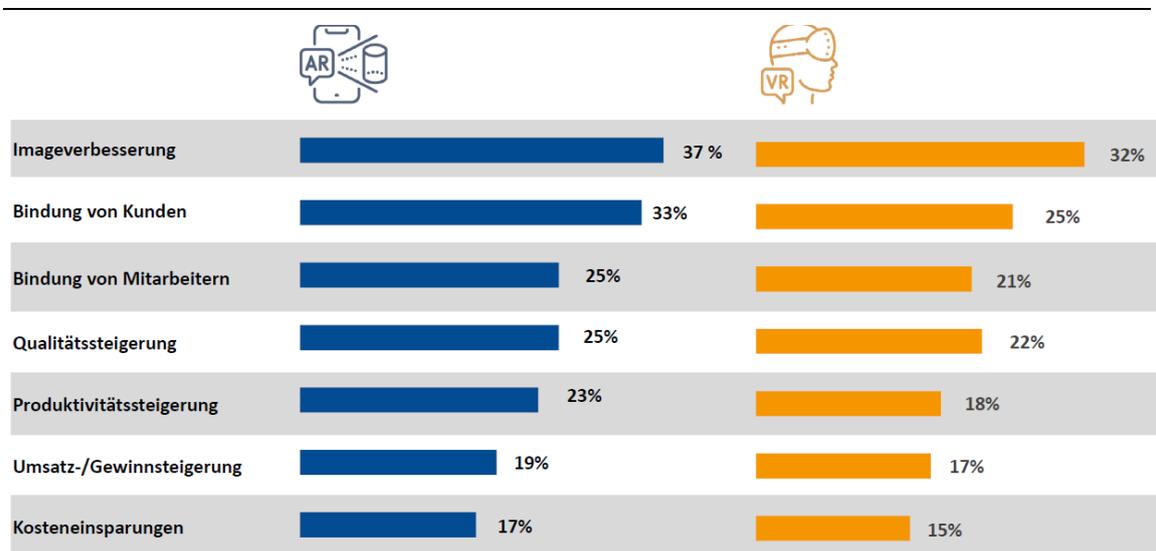
Um die Implementierung und das strategische Potenzial von XR aus Anwendersicht besser zu verstehen, bedarf es Einblicke in die antizipierten Vor- und Nachteile von XR. Anders ausgedrückt: Es ist wichtig zu verstehen, welche Chancen sich Unternehmen durch den Einsatz von XR erhoffen.

3.4.1 Vorteile von XR-Anwendungen aus Unternehmenssicht

Abbildung 13 zeigt den Anteil der Unternehmen, welche die aufgelisteten Chancen als „hoch“ bzw. „sehr hoch“ bewertet haben. An oberster Stelle stehen Chancen im Marketing, insbesondere die Imageverbesserung (AR: 37 Prozent; VR: 32 Prozent) sowie Kundenbindung (AR: 33 Prozent; VR: 25 Prozent). Direkte monetäre Erfolgskriterien wie Kosteneinsparung (AR: 17 Prozent; VR: 15 Prozent), Umsatz-/Gewinnsteigerung (AR: 19 Prozent; VR: 17 Prozent) oder Produktivitätssteigerung (AR: 23 Prozent; VR: 18 Prozent) werden am wenigsten genannt.

Abbildung 13

Wie bewerten Sie die folgenden Chancen / Potenziale von AR und VR für Ihr Unternehmen?



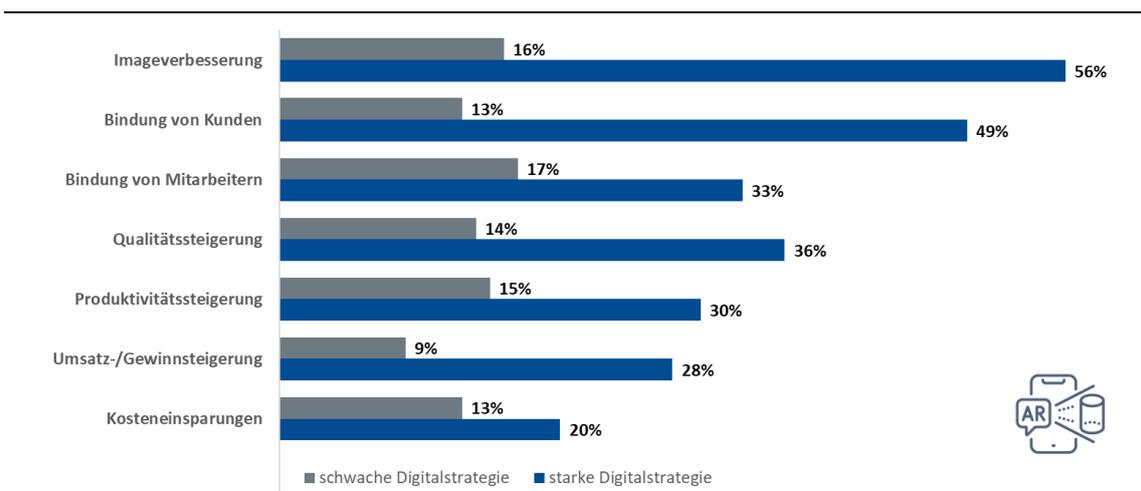
Anteil an Top2-Antworten in Prozent; Skala von „1 - sehr schlecht“ bis „7 - sehr gut“; N < 120

Das Antwortverhalten der Befragten deutet auf eine Fehleinschätzung der eigentlichen Technologiepotentiale hin, da gegenwärtig viele XR-Anwendungen und -Hardwareentwicklungen primär darauf angelegt sind, Effizienzvorteile innerhalb von Unternehmen – und

nicht im Marketing – zu realisieren.⁹ Aufgrund der noch immer niedrigen Verbreitung von VR-Brillen in Konsumentenmärkten dürfte es für viele Unternehmen dagegen beispielsweise schwierig sein, jetzt schon großflächige Image- oder Kundenbindungseffekte zu realisieren. Dieses Missverständnis ist in Anbetracht des geringen Wissensstandes zu XR nicht verwunderlich.

Unternehmen mit einer starken Digitalstrategie bewerten die Potenziale und Chancen von AR und VR grundsätzlich deutlich höher (Abbildungen 14 und 15). Insbesondere bei Imageverbesserung und der Steigerung der Kundenbindung sind digitalaffine Firmen optimistischer eingestellt. Auffällig ist allerdings, dass sich die beiden Gruppen hinsichtlich antizipierter Kosteneinsparungspotenziale weniger unterscheiden, was dazu passt, dass der Nutzung primär durch die Generierung von Umsätzen – also im Marketing – gesehen wird.

Abbildung 14
 Chancen und Potenziale differenziert nach der Ausprägung der jeweiligen Digitalstrategie – AR

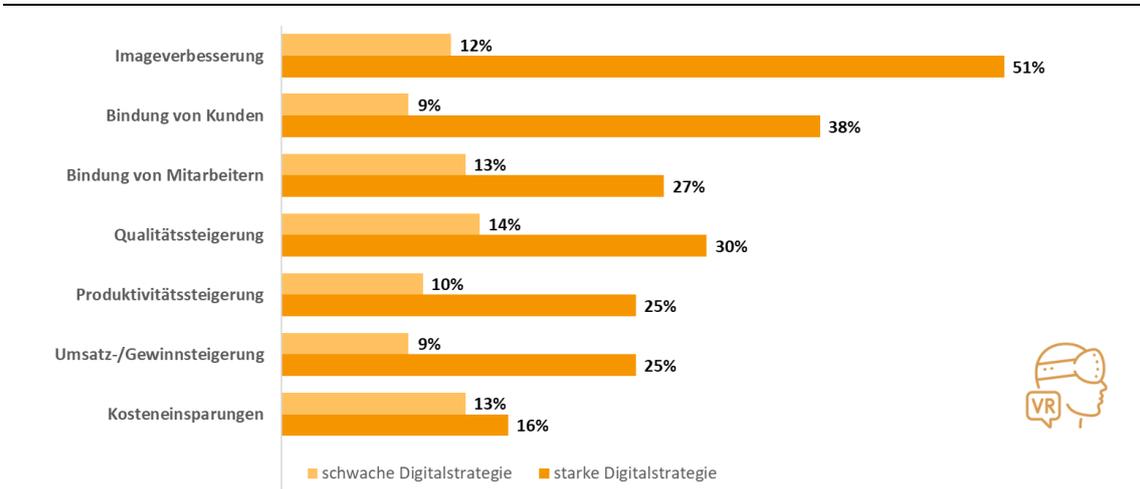


Anteil an Top2-Antworten in Prozent; aufgeteilt nach Digitalstrategie; Skala von „1 - sehr schlecht“ bis „7 - sehr gut“; N < 120

Von der Tendenz her sind die Einschätzungen bei AR und VR sehr ähnlich. Auch das kann auf die noch vergleichsweise geringen Erfahrungen mit den entsprechenden Anwendungen zurückzuführen sein.

⁹ Anzumerken ist an dieser Stelle, dass es durchaus Wirkungsnachweise im Bereich Marketing gibt – sowohl für AR (Rauschnabel, Felix & Hinsch, 2019) als auch für VR (Meißner, Pfeiffer, Peukert, Dietrich & Pfeiffer, 2020).

Abbildung 15
 Chancen und Potenziale differenziert nach der Ausprägung der jeweiligen Digitalstrategie – VR

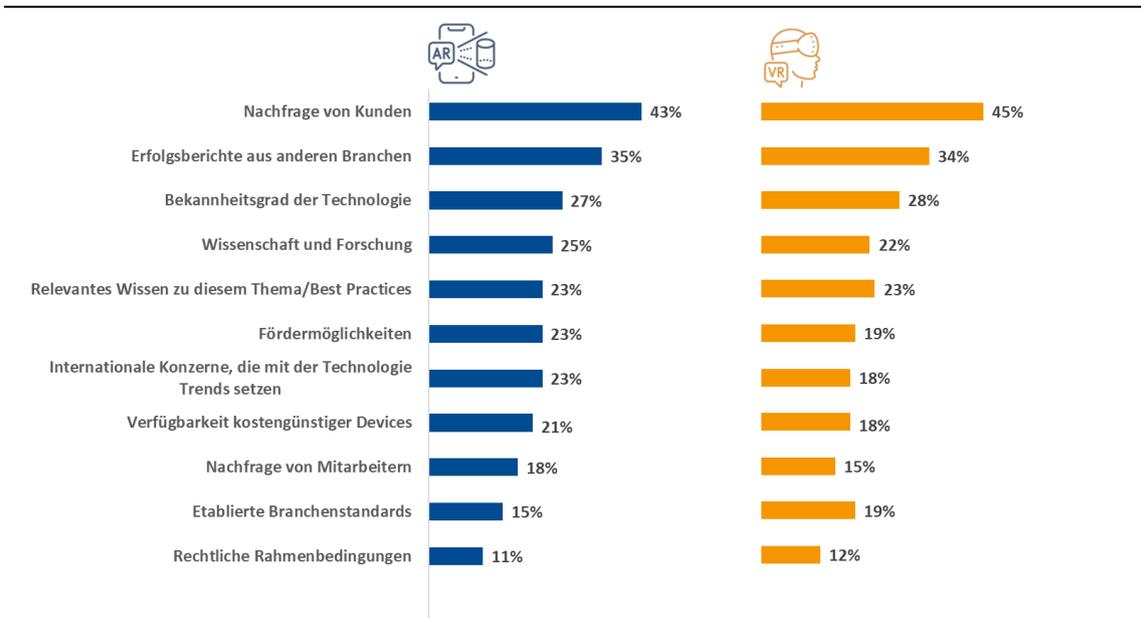


Anteil an Top2-Antworten in Prozent; aufgeteilt nach Digitalstrategie; Skala von „1 - sehr schlecht“ bis „7 - sehr gut“; N < 120

Den befragten Unternehmen wurden auch Faktoren vorgelegt, welche die Entwicklung von XR in ihrer Branche befeuern (siehe Abbildung 16). Insbesondere die Kundenachfrage (43 Prozent / 45 Prozent), aber auch Erfolgsberichte aus anderen Branchen (35 Prozent / 34 Prozent) können XR in verschiedenen Branchen Auftrieb verleihen.

Abbildung 16

Welche Faktoren befeuern aus Ihrer Sicht die Entwicklung von AR / VR in Ihrer Branche?



Mehrfachantworten möglich; N = 120

3.4.2 Hemmnisse für den Einsatz von XR-Anwendungen

Den Befragten, welche noch keine XR-Technologie einsetzen, wurden einschlägige innovationshemmende Faktoren zur Bewertung vorgelegt (siehe Abbildung 17) und abgefragt, welche davon gegen den Einsatz von XR sprechen.

Am häufigsten genannt wurde, dass kein Nutzen ersichtlich sei (55 Prozent), keine Passfähigkeit gegeben sei (36 Prozent) sowie kein ausreichendes Wissen vorliege (35 Prozent). Interpretiert man die „Passfähigkeit“ als Ausdruck dafür, dass entsprechende Use Cases nicht bekannt sind, können diese drei Hauptgründe als „zu geringes Wissen“ zusammengefasst werden.

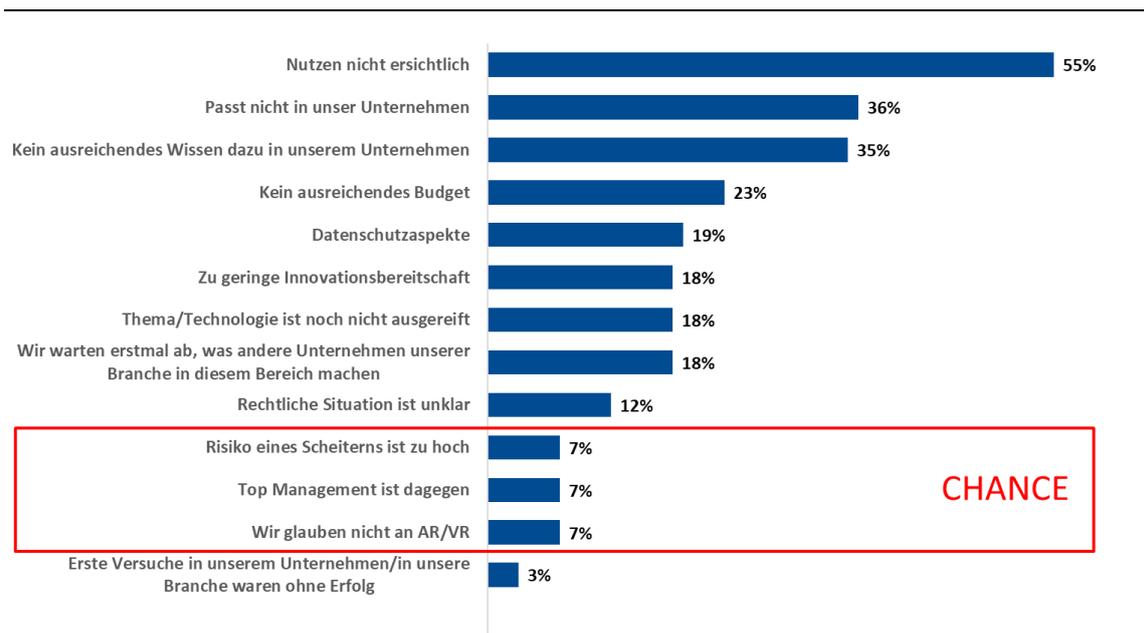
Erfolgreiche Versuche (drei Prozent), kein Glaube an XR (sieben Prozent), mangelnder Support des Top-Managements (sechs Prozent) oder ein zu hohes Risiko des Scheiterns (sieben Prozent) sind die Schlusslichter bei den Hemmnissen.

Diese Ergebnisse deuten auf eine Chance für XR hin: Klassische, in der Unternehmenskultur verankerte und somit nur schwer zu beseitigende Implementierungshürden von Technologien sind bei XR tendenziell gering ausgeprägt – beispielsweise das wahrgenommene Risiko des Scheiterns, mangelnder Glaube an XR oder ein das Fehlen von Top

Management Support. Der Aufbau von relevantem Wissen hingegen zur Adressierung der Hauptbarrieren ist vergleichsweise einfach zu adressieren, beispielsweise durch Schulungen, externe Beratungen oder der Rekrutierung von Fachpersonal.

Abbildung 17

Welche Gründe sprechen aus Ihrer Sicht gegen den Einsatz in Ihrem Unternehmen?

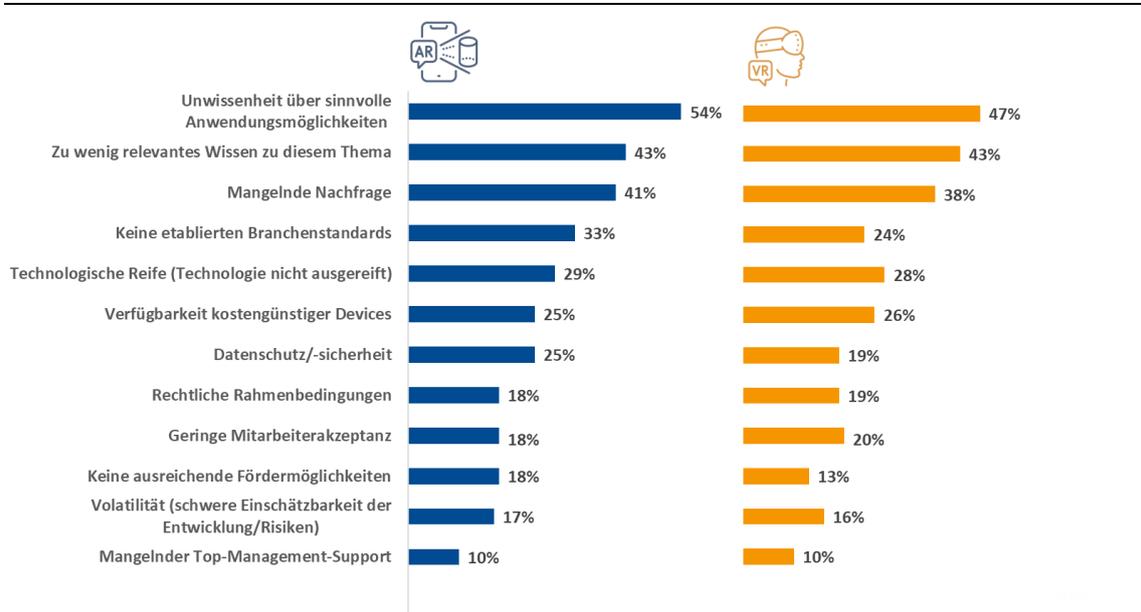


Mehrfachantworten möglich; N = 108 (Unternehmen, die bereits AR und/oder VR nutzen, wurde diese Frage nicht gestellt); gerundet

Ein ähnliches Bild spiegelt sich in den Antworten auf die Fragen zu den generellen Hürden für XR in der jeweiligen Branche wider (Abbildung 18). Auch hier betonen die befragten Unternehmen die Unsicherheit über sinnvolle Anwendungen, mangelndes Wissen, mangelnde Nachfrage sowie fehlende Branchenstandards.

Abbildung 18

Welche Faktoren behindern die Entwicklung von AR / VR in Ihrer Branche?

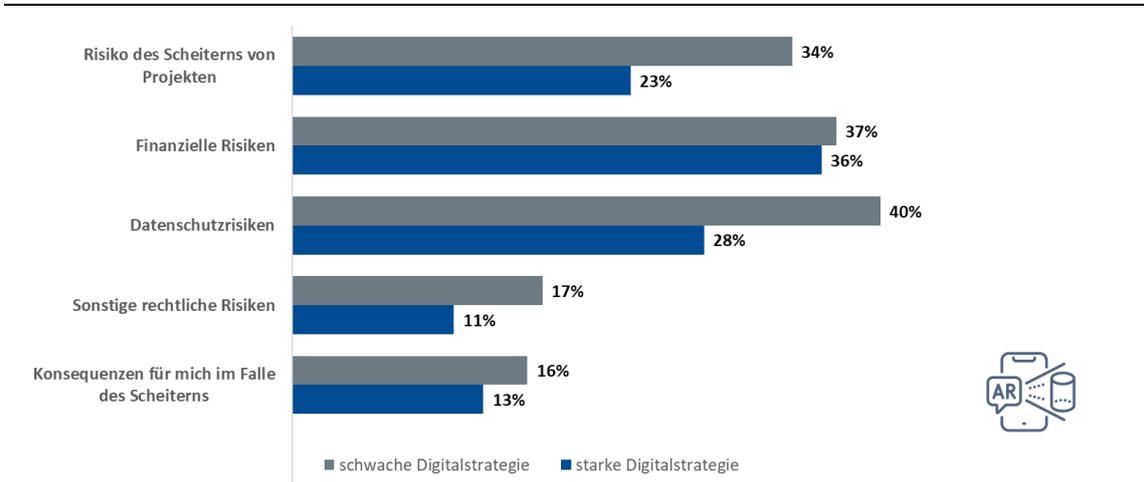


Mehrfachantworten möglich; N = 120

Während sich die vorherige Frage auf die gesamte Branche bezog, beziehen sich die folgenden Fragen auf Hürden und Risiken durch den Einsatz innerhalb des jeweiligen Unternehmens (siehe Abbildung 19 und 20). Die Unterschiede zwischen stark und schwach digitalisierten Unternehmen sind im Vergleich zu den anderen Fragen geringer. Etwas größer sind sie lediglich im Bereich Datenschutz; hier ist davon auszugehen, dass stark digitalisierte Unternehmen bereits auf Erfahrungen und Lösungsansätze aus der Umsetzung der DSGVO in anderen Bereichen zurückgreifen können.

Abbildung 19

Wie bewerten Sie die folgenden Risiken / Hürden von **AR** für Ihr Unternehmen?

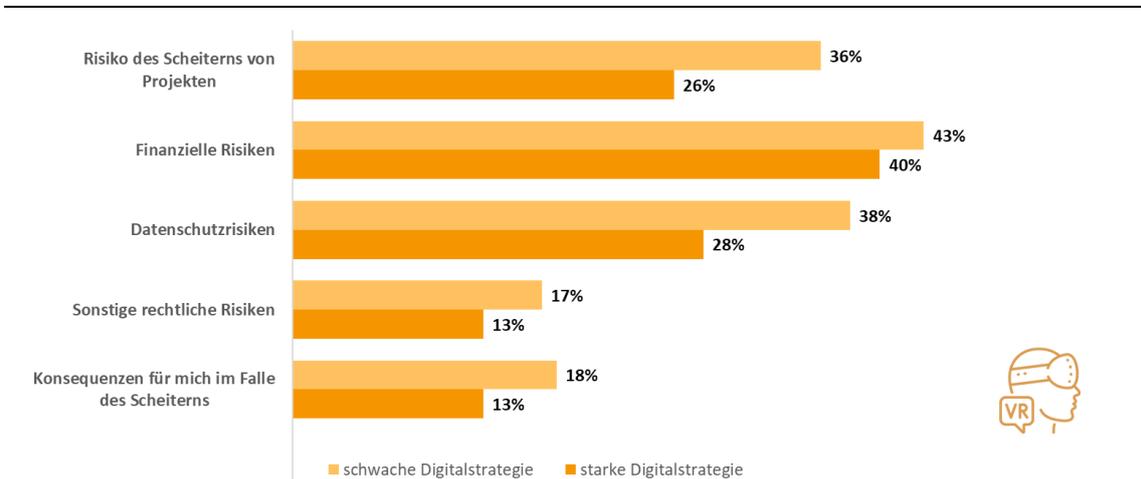


Anteil an Top2-Antworten in Prozent; aufgeteilt nach Digitalstrategie; Skala von „1 - sehr niedrig“ bis „7 - sehr hoch“; N < 120

Auch hier sind keine markanten Unterschiede beim Antwortverhalten zwischen AR- und VR-Anwendungen zu erkennen.

Abbildung 20

Wie bewerten Sie die folgenden Risiken / Hürden von VR für Ihr Unternehmen?



Anteil von Top2-Antworten in Prozent; Skala von „1 - sehr niedrig“ bis „7 - sehr hoch“; N = 120

3.5 Zwischenfazit

- Die Ergebnisse der Unternehmensbefragung lassen sich wie folgt zusammenfassen:
- Das Wissen zu XR ist in bayerischen KMU sehr gering.
 - Dieses mangelnde Wissen spiegelt sich in einer geringeren Offenheit gegenüber XR wider; viele Unternehmen hatten noch keine eigenen Berührungspunkte mit XR.
 - Die befragten KMU sehen einen Potenzialzuwachs in den nächsten Jahren für AR und VR, insbesondere in den Bereichen Marketing und Produktentwicklung
 - Der Nutzen von XR ist weitestgehend unbekannt. Einige Stärken von XR, die bereits praxiserprobt sind (beispielsweise der Einsatz in der Produktion) werden unterschätzt.
 - Unternehmen mit einer stark (versus schwach) ausgeprägten Digitalstrategie stehen XR positiver (versus negativer) gegenüber.

4 Sonderauswertung: Großunternehmen

Spürbarer Vorsprung bei den XR-Anwendungen

Auf Wunsch der vbw wurden die 13 Unternehmen mit über 500 Mitarbeitenden (im Folgenden als „Großunternehmen“ bezeichnet) vergleichend analysiert, die an der Umfrage ebenfalls teilgenommen hatten. Angesichts der geringen Stichprobengröße (aufgrund von Filtern bei einigen Fragen sogar nochmals deutlich niedriger) musste auf die Diskussion quantitativer Kriterien verzichtet werden, da valide Aussagen nicht möglich wären. Die vorliegende Diskussion ist rein qualitativer Natur und lediglich als Indiz zu werten.

Großunternehmen weisen im Vergleich zu den KMU in der vorliegenden Stichprobe eine ausgeprägtere Digitalstrategie auf. Somit liegt es nahe, dass sie auch XR generell positiver gegenüberstehen als KMU. Um dies zu untersuchen, wurden die Ergebnisse über alle Fragen hinweg verglichen.

Das Potenzial der AR- und VR-Use Cases wird von den Großunternehmen konsistent höher bewertet als von KMU. Ein vergleichbares Bild zeigt sich bei der Bewertung der Voraussetzungen zum Einsatz von XR sowie deren Potenzialen.

Damit deuten die Ergebnisse darauf hin, dass die befragten Großunternehmen dem Thema XR tendenziell positiver gegenüberstehen als die befragten KMU. Wenngleich die Datenbasis keine kausalen Rückschlüsse zulässt, ist davon auszugehen, dass größeres Wissen, eine stärker ausgeprägte Digitalstrategie und höhere Ressourcen dafür ausschlaggebend sind.

Diese Einschätzungen decken sich mit den Erfahrungen sowie den Entwicklungsannahmen aus der XR-Branche. Neben den bereits genannten Faktoren einer höheren grundsätzlichen Digitalkompetenz und existierenden Digitalstrategie sowie entsprechenden personellen und finanziellen Ressourcen führen vor allem auch unternehmenseigene F+E-Aktivitäten sowie die Zusammenarbeit mit Start-Ups oder Labs – vor allem im globalen Kontext – zu einem spürbaren Innovationsvorsprung gegenüber KMUs. So wurden Projekte von Mitgliedsunternehmen des bayerischen Fachverbands Extended Reality Bavaria e.V. häufig für Großunternehmen oder international agierende Konzerne realisiert – anfänglich zur Entwicklung von Prototypen oder Einzelanwendungen, zwischenzeitlich oft auch als integrale Bestandteile der digitalen Infrastruktur, z. B. in den Bereichen Konstruktion/Design, Produktion, Marketing und Service.

5 Anbietersicht

Markteinschätzung aus Sicht bayerischer XR Anbieter

Die Ergebnisse der Unternehmensbefragung spiegeln zunächst einmal nur die Anwenderperspektive. Um den XR-Markt besser zu verstehen, ist es hilfreich, auch die Sicht der Anbieter zu berücksichtigen. Dem liegt die Annahme zugrunde, dass Anbieter ein höheres Fachwissen besitzen und somit den Markt besser einschätzen können, zumal es bislang in der Breite der Unternehmen noch an fundiertem Wissen fehlt, so dass die Einschätzungen verzerrt sein können.

Aus diesem Grund wurde eine Ergänzungsstudie unter bayerischen Anbietern von XR-Lösungen durchgeführt. Ziel war es, deren Sicht auf den Markt zu eruieren. An der Studie nahmen N=22 bayerische XR-Unternehmen teil. Aufgrund der geringen Stichprobengröße wurden die Ergebnisse primär qualitativ interpretiert und mit Feedback aus dem Vorstand des Branchenverbandes Extended Reality Bavaria e.V. (XRB) geschärft. XRB ist ein Zusammenschluss aus digitalen Visionären in Bayern im Bereich XR. Die 102 Mitgliedern (Stand Juni 2022) sind zu nahezu 100 Prozent XR-Anbieter im weitesten Sinne. Dieses „Meta-Feedback“ dient der breiteren Interpretation der KMU-Ergebnisse sowie zur Aufstellung von Thesen und zum Aufzeigen von Handlungsbedarfen.

5.1 Wissensstand XR

Die Ergebnisse der Unternehmensbefragung haben ein gezeigt, dass in bayerischen KMU ein sehr niedriges Wissen zu XR vorhanden ist. Die Anbieter attestieren das Wissen ihrer Kunden höher – was nicht verwunderlich ist, da diese schließlich mit der XR-Branche zusammenarbeiten. Die Kunden der Anbieter sind nicht daher „repräsentativ“ für Bayern; ihre Sicht könnte somit zu optimistisch sein. Aus Sicht der Anbieter kann mangelndes Wissen zu XR in Unternehmen dazu führen, dass viele die Potenziale von XR nicht erschließen können und somit möglicherweise „abgehängt“ werden.

Aus Sicht der Anbieter gibt es nur wenige Angebote und Gelegenheiten für Unternehmen, mit der XR-Branche zu kooperieren, beispielsweise im Bereich Forschung und Entwicklung.

5.2 XR Hardware in Deutschland

Gegenwärtig gibt es in Deutschland, insbesondere in Bayern, zahlreiche XR-Unternehmen. Die meisten sind auf die Erstellung von Software bzw. Medien spezialisiert (etwa die Entwicklung von Apps oder Algorithmen). Deutsche Hardwareunternehmen stellen eine Ausnahme dar (z. B. Tooz Technologies, ein Joint Venture der Deutschen Telekom AG und Zeiss). Insbesondere im Hinblick auf den Umgang mit der Datenschutzthematik und die Standortsicherung kann dies als struktureller Nachteil betrachtet werden.

5.3 Niedrige Diffusionsraten

Aus Sicht der XR Branche sind niedrige Diffusionsraten ein Grund, weshalb viele Unternehmen noch keine praktischen Erfahrungen mit XR machen konnten. Dies betrifft insbesondere die Verbreitung von AR- und VR-Brillen. Während sich AR-Brillen gegenwärtig noch in einem frühen Stadium befinden (und damit auch recht teuer sind), sind VR-Brillen deutlich erschwinglicher, wenngleich die Diffusionsrate auch bei ihnen sehr gering ist. Diese geringe Diffusionsrate spiegelt sich in einer niedrigen praktischen Erfahrung wider – woraus Skepsis bei Unternehmen, aber auch eine mangelnde Nachfrage (z. B. bei Kunden) resultieren können.

5.4 Unterschätzte Möglichkeiten

Bayerns KMU sehen den Nutzen in XR vor allem als Marketing-Werkzeuge. XR-Anbieter berichten zudem regelmäßig, dass sie als Produzenten von „Gimmicks“ bezeichnet werden und sie daher den echten Nutzen für Unternehmen rechtfertigen müssen. Hierzu existieren bereits zahlreiche Studien, Fallstudien und Leitfäden, allerdings sind diese außerhalb der Branche oft unbekannt. Aus Sicht der XR-Branche gibt es zahlreiche Potenziale entlang der Wertschöpfungskette, die vielen KMU unbekannt sind (und somit auch nicht genutzt werden). Anbieter sehen insbesondere enorme Potenziale im Bereich der Produktion und im Bereich von HR/Training, die von den bayerischen KMU noch massiv unterschätzt werden. Bei solchen Anwendungsfällen ist es im Zweifel nicht erforderlich, dass eine Vielzahl an Kunden entsprechende Hardware besitzt. Hierbei kann es ausreichend sein, wenn innerhalb eines Unternehmens einige Geräte (beispielsweise AR- oder VR-Brillen) vorhanden sind, die von verschiedenen Mitarbeitenden genutzt werden können.

5.5 Unsicherheiten hinsichtlich des Rechtsrahmens

Es besteht eine verbreitete Unsicherheit bezüglich möglicher rechtlicher Fallstricke, unter anderem in den Bereichen Datenschutz, Persönlichkeitsrechte oder geistigen Eigentums (beispielsweise im Hinblick auf virtuelle Inhalte). Im Arbeitskontext kommen zudem arbeitsrechtliche Fragestellungen hinzu, aus denen Konflikte mit Betriebsräten entstehen können (etwa in Bezug auf mögliche Gesundheitsrisiken bei der Nutzung oder Eingriffe in die Privatsphäre der Mitarbeitenden). Es wird seitens der Anbieter bemängelt, dass es keine ausreichend einheitliche Auslegung gibt und dass verbindliche Muster und Leitfäden fehlen, an denen sich Unternehmen orientieren können.

5.6 Förderung

Aus Sicht der Anbieter können Förderangebote ein effektives Mittel sein, um Entscheidungsträger mit den technologischen Entwicklungen von XR und deren Anwendung in der Praxis zu informieren, stehen gegenwärtig aber noch nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung.

[Anbietersicht](#)

Zu diesen Möglichkeiten gehören neben finanziellen Förderprogrammen auch Networking-Events, zentral organisierte Übersichten zu Förderungsmöglichkeiten, projektbezogene Beratungs- sowie Weiterbildungsangebote. Weitere Möglichkeiten beinhalten die Förderung zum Einsatz von XR in Schulen, Berufsschulen und Hochschulen um den Arbeitskräften der Zukunft Erfahrungen und Wissen im Bereich XR zu vermitteln. Aus Sicht von XRB könnten spezielle Ausbildungsberufe und Studiengänge im Bereich XR ebenfalls dazu beitragen, relevantes Wissen zu in die Breite zu tragen.

6 Fazit und Handlungsempfehlungen

Wie kann die Implementierung von XR Technologien in bayerischen KMU vorangetrieben werden?

XR Technologien werden in bayerischen KMU – trotz einiger dokumentierter Erfolge – noch nicht ausreichend eingesetzt. Konkrete Entwicklungen hinsichtlich Hard- und Software beziehungsweise ergänzender Dienstleistungsangebote sind nicht ausreichend erkennbar. Die vorliegende Studie zeigt, dass dies insbesondere an mangelndem Wissen zur Technologie selbst, ihrer Funktionsweise sowie den Möglichkeiten von XR-Technologien in den unterschiedlichen Wirtschafts-, Industrie- und Unternehmensbereichen liegt. Dies kann sich langfristig zu einem strukturellen Nachteil für die bayerische Wirtschaft entwickeln. Die Politik ist daher gefordert, vor allem im wirtschaftlichen Umfeld durch entsprechende Informations-, Bildungs- und Wirtschaftsförderungs-Angebote für die Wettbewerbsfähigkeit Bayerns zu sorgen.

Auf Basis der Studienergebnisse lassen sich folgende Handlungsempfehlungen ableiten:

6.1 Mehr Sichtbarkeit der XR-Branche fördern

Die XR Branche sollte im öffentlichen und politischen Diskurs stärker präsent sein. Führende Unternehmen und wegweisende Anwendungen sollten als Leuchtturmprojekte von der Politik präsentiert werden. Mehr Menschen sollten (auch persönliche) Erfahrungen mit XR machen, da diese auch den Einsatz im Unternehmen beeinflussen. Denkbar wäre die Förderung kultureller Einrichtungen oder der Einsatz von XR in der Aus- und Weiterbildung (siehe auch oben, 5.6).

6.2 Aufbau von XR Kompetenzen in KMU fördern

KMU müssen Zugang zu relevantem Fachwissen zu XR haben. Hierzu gehören ein technisches Grundverständnis über die Funktionsweisen neuester Technologien, aber auch Informationen über Best Practices, Erfolgsfaktoren und Managementkonzepten. Solche Bildungsangebote sollten kostengünstig und flächendeckend angeboten werden. KMU sollten die Möglichkeiten bekommen, Technologien auszuprobieren und von Best Practices zu lernen. Mittelfristig sollten spezielle XR Bildungsangebote (bspw. spezielle Studiengänge oder Ausbildungsberufe) etabliert werden, die solides XR-Wissen aus verschiedenen Blickrichtungen vermitteln. Exemplarisch sind hierfür die Themengebiete Usability, Software Entwicklung, Strategie, Recht, Ethik, Change-Management, IT-Sicherheit, Controlling und Hardware zu nennen.

6.3 Förderprogramme zu XR ausbauen

Erfolgreiche XR Konzepte entstehen oft aus der Forschungs- und Entwicklungskooperationen zwischen Industrie, Anbietern und/oder Forschungseinrichtungen. Entsprechende Programme für bayerische KMU sollten stärker etabliert werden.

6.4 Rahmenbedingungen verbessern

XR ist – wie nahezu alle Bereiche der Digitalisierung – von der Qualität der digitalen Infrastruktur abhängig, etwa einem flächendeckenden 5G-Netz, die es weiter auszubauen gilt.

Rechtliche Unsicherheiten und Grauzonen, etwa im Bereich Datenschutz oder Arbeitssicherheit, müssen geklärt werden. Rechtliche Fragen sollten frühzeitig aufgegriffen und KMU durch die Bereitstellung spezifischer Leitfäden und/oder juristischen Beratungsangeboten unterstützt werden.

Literaturverzeichnis

Kumar, H. (2021):

Augmented reality in online retailing: a systematic review and research agenda. International Journal of Retail & Distribution Management. in Veröffentlichung

Meißner, M., Pfeiffer, J., Peukert, C., Dietrich, H., & Pfeiffer, T. (2020).

How virtual reality affects consumer choice. Journal of Business Research, 117, 219-231.

Rauschnabel, P. A., Babin, B. J., tom Dieck, M. C., Krey, N., & Jung, T. (2022).

What is augmented reality marketing? Its definition, complexity, and future. Journal of Business Research, 142, 1140-1150.

Rauschnabel, P. A., Felix, R., & Hinsch, C. (2019).

Augmented reality marketing: How mobile AR-apps can improve brands through inspiration. Journal of Retailing and Consumer Services, 49, 43-53.

Rauschnabel, P. A., Felix, R., Hinsch, C., Shahab, H., & Alt, F. (2022):

What is XR? Towards a framework for augmented and virtual reality. Computers in Human Behavior, 133/107289

Schein, K. E., & Rauschnabel, P. A. (2021):

Augmented reality in manufacturing: exploring workers' perceptions of barriers. IEEE Transactions on Engineering Management, 1-14.

vbw (24. Mai 2022):

Bayern bei Extended Reality-Patenten deutschlandweit an der Spitze / Brossardt: „Potenzial von XR-Technologien über alle Branchen hinweg heben“ [Pressemitteilung]. [https://www.vbw-bayern.de/vbw/PresseCenter/Pressemitteilung-zu-Extended-Reality-\(XR\)-in-der-Bayerischen-Wirtschaft.jsp](https://www.vbw-bayern.de/vbw/PresseCenter/Pressemitteilung-zu-Extended-Reality-(XR)-in-der-Bayerischen-Wirtschaft.jsp). Letzter Abruf: 07.07.2022.

Westerman, G., Tannou, M., Bonnet, D., Ferraris, P., & McAfee, A. (2012):

The Digital Advantage: How digital leaders outperform their peers in every industry. MIT Sloan Management and Capgemini Consulting, MA, 2, Seiten 2-23.

Zabel, C.; Heisenberg, G.; Telkmann, G. (2021):

Cross Reality in Deutschland 2021. Technische Hochschule Köln.

Bildquellen

Latest News (2018) EVEALING SMART MIRRORS Show What You Would Look Like Wearing [Lastest News], Online <https://www.youtube.com/watch?v=INKJRItaUml> Letzter Abruf: 04.08.2022

RE'FLEKT (2022): Erfolgsgeschichten. <https://www.re-flekt.com/de/success-stories>. Letzter Abruf: 01.07.2022.

Pixabay / Pexels (2020) <https://pixabay.com/de/photos/frau-virtuelle-realit%c3%a4t-spiel-1845517/> Letzter Abruf: 01.08.2022.

PlayNationTV (2015): Microsoft HoloLens – Offizieller Ankündigungstrailer [Video]. Youtube. <https://youtu.be/d54aGJFxSEo>. Letzter Abruf: 07.07.2022.

Rauschnabel, P. A., Felix, R., Hinsch, C., Shahab, H., & Alt, F. (2022). What is XR? Towards a framework for augmented and virtual reality. Computers in Human Behavior, 133, 107289.

Wikimedia (2022): Abbildung Pokémon Go. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pokemon-go-1569794_1920.jpg. Zur Verfügung gestellt unter der Creative-Commons-Lizenz „CC0 1.0 Verzicht auf das Copyright“. Letzter Abruf: 01.07.2022.

Anhang: Methodik

Erhebung und Stichprobe

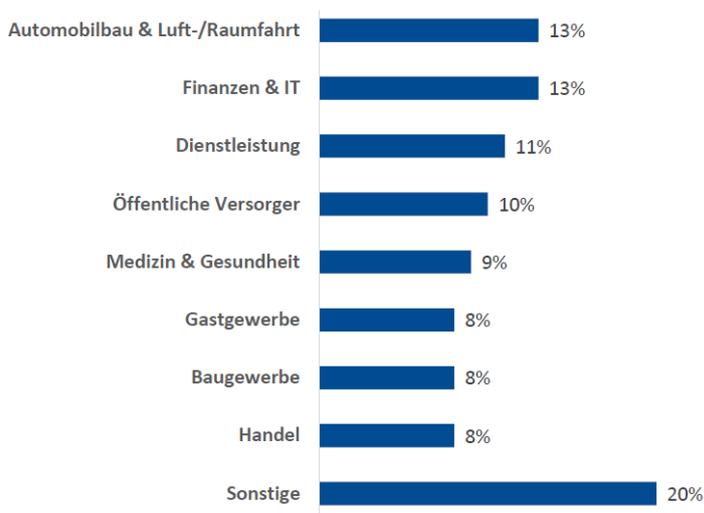
Die Studienergebnisse basieren auf einer anonymen Onlinebefragung von bayerischen Unternehmen, weit überwiegend KMU (hier: bis maximal 500 Mitarbeitende). Die Rekrutierung fand über direkte Ansprache von Mitgliedsunternehmen per E-Mail, über einen Aufruf auf der Website der vbw, durch die Verbreitung der Einladung über Partnerverbände sowie über ein kommerzielles Online Access Panel statt. Insgesamt nahmen 133 Personen an der Befragung teil. Die Auswertung fokussiert auf die Unternehmen mit bis zu 500 Mitarbeitenden, da hier aufgrund der Teilnehmendenzahl valide Aussagen möglich sind. Das finale Sample bestand damit aus N=120 Datensätzen.

Um sicherzugehen, dass alle Befragten die Konzepte (AR, VR, XR) gleichermaßen verstehen, wurden diese zu Beginn definiert und visualisiert. Für AR und VR wurden Icons eingesetzt. Bei relevanten Fragen wurden zudem wiederholt kurze Definitionen angegeben, um ein konsistentes Begriffsverständnis sicherzustellen.

Abbildung A1 zeigt die Branchen der befragten Unternehmen. Die Branchen Automobil/Luft- und Raumfahrt sowie Finanzen und IT waren mit jeweils 13% am häufigsten vertreten. Abbildung 6 zeigt die jeweilige Position der Befragungsteilnehmenden, die im Durchschnitt 48,8 Jahre alt und zu 65 Prozent männlich bzw. zu 33,3 Prozent weiblich waren (1,7 Prozent divers).

Abbildung A1

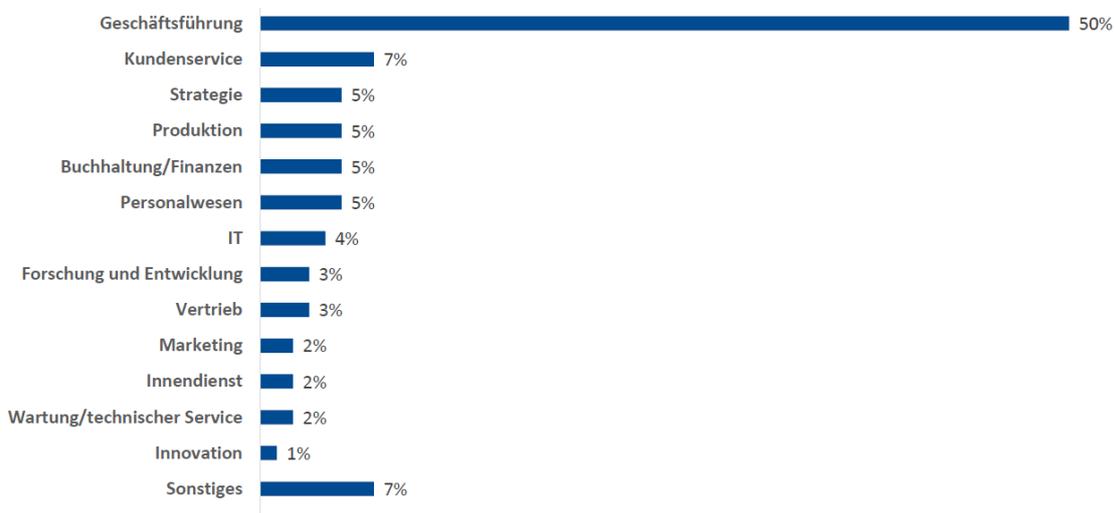
Branchenverteilung der befragten Unternehmen



Prozentuale Anteile; N = 120

Abbildung A2

Funktion/Abteilung der Befragten innerhalb der Unternehmen



N = 120

Auswertungen

Die Auswertung der Daten erfolgte mittels der Statistiksoftware SPSS. Die meisten Fragen wurden auf 7-Punkt-Skalen erhoben, wobei höhere Werte eine höhere Ausprägung (bspw. wichtiger oder besser) repräsentieren. Einige Ergebnisse werden in sogenannten „Top Boxes“ (Top 2) dargestellt. Hierbei handelt es sich um den Anteil an Personen, die eine Frage auf einer Sieben-Punkte Skala mit den beiden oberen Werten, sechs oder sieben, beantwortet haben. Dabei handelt es sich um ein in der Praxis etabliertes Auswertungsverfahren, graduelle Antwortskalen als Prozentwerte anzugeben. An einigen Stellen wird das arithmetische Mittel (umgangssprachlich „Mittelwert“, Abkürzung M) oder der Median (der Wert, der in der Datenverteilung genau in der Mitte liegt und die Stichprobe somit in zwei gleichgroße Hälften teilt) angegeben.

Bei Einfach- oder Mehrfachantworten hatten die befragten Personen die Wahl, eine oder mehrere Antwortmöglichkeiten (ohne Abstufungen) anzugeben. Bei Einfachantworten ist die Summe der Prozentwerte 100 (mit ggf. minimalen Abweichungen aufgrund von Rundungen). Mehrfachantworten sind als solche gekennzeichnet und haben in der Regel eine Gesamtprozentsumme über 100, da die meisten Probanden mehr als nur eine Antwortmöglichkeit wählten. Prozentwerte beziehen sich in der Regel auf sog. „gültige Prozente“, das bedeutet, dass „keine Antwort“ oder andere Alternativoptionen nicht berücksichtigt wurden. In diesen Fällen ist die Stichprobengröße etwas kleiner (dann angegeben als $N < 120$).

Es ist an dieser Stelle anzumerken, dass die Ergebnisse lediglich eine Momentaufnahme des XR-Marktes auf Basis einer bayerischen KMU-Onlinestichprobe darstellen. Einige Fragen beziehen sich nur auf die jeweils eigene Branche (z. B. Einschätzung des Potenzials in der eigenen Branche). Auf Branchenvergleiche musste aufgrund zu kleiner Teilstichproben verzichtet werden.

Aussagen zu größeren Unternehmen (Kapitel 4) sind aufgrund der sehr kleinen Teilstichprobe nur als Indiz zu interpretieren.

Die Unterscheidung zwischen AR und VR ist aus Anbietersicht relevant, da sich die Use Cases zwischen diesen Medien unterscheiden. Aufgrund des geringen Wissensstands zu XR unter den Nachfragern dürften die spezifischen Unterschiede in der Anwendung nicht ausreichend bekannt sein. Dadurch lassen sich möglicherweise die teilweise sehr geringen Unterschiede zwischen AR und VR erklären.

Ansprechpartner/Impressum

Christine Völzow

Geschäftsführerin,
Leiterin der Abteilung Wirtschaftspolitik

Telefon 089-551 78-251
christine.voelzow@vbw-bayern.de

Impressum

Alle Angaben dieser Publikation beziehen sich ohne jede Diskriminierungsabsicht grundsätzlich auf alle Geschlechter.

Herausgeber

vbw
Vereinigung der Bayerischen
Wirtschaft e. V.

Max-Joseph-Straße 5
80333 München

www.vbw-bayern.de

Weiterer Beteiligter

Professur für Digitales Marketing und Me-
dieninnovation and der Universität der
Bundeswehr München

Prof. Dr. Philipp A. Rauschnabel

089 6004 -3374
philipp.rauschnabel@unibw.de



EXTENDED REALITY
BAVARIA E.V.