



Netzwerk **TRANSFORMATIVE** Region Heilbronn-Franken

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Heilbronn-
Franken
Baden-Württemberg



Handbuch

Ein Einstieg in die Welt von VR/AR

10





Informationen zum Bündnis für Transformation
erhalten Sie unter
www.buendnis-fuer-transformation.de



*Die regionale Industrieinitiative
Bündnis für Transformation Region Heilbronn-Franken
ist mit dem Projekt TRANSFORMATIVE
„Ausgezeichnete regionale Industrieinitiative 2022“
in der Kategorie „Kooperation“.*



Das Transformationsnetzwerk TRANSFORMATIVE ist aus der Arbeit des Bündnisses für Transformation Heilbronn-Franken heraus entstanden und wird gemeinsam von der Wirtschaftsförderung Raum Heilbronn GmbH und der Wirtschaftsregion Heilbronn Franken GmbH durchgeführt. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz fördert TRANSFORMATIVE mit rund 11 Mio. Euro über einen Zeitraum von drei Jahren bis Mitte des Jahres 2025.

Im Rahmen von TRANSFORMATIVE werden vielfältige Unterstützungsangebote für Unternehmen eingerichtet, ausgehend von der Strategieentwicklung über Produktentwicklung, Marktbearbeitung bis hin zur Qualifizierung der jeweiligen Belegschaften erarbeitet, durchgeführt und so gesamtregional Grundlagen für die Etablierung hin zu einer ganzheitlichen und nachhaltigen Mobilitätswirtschaft gelegt.

TRANSFORMATIVE setzt sich aus den folgenden sechs Arbeitspaketen zusammen: Projektmanagement, Kommunikation, Controlling, Netzwerkbildung und Netzwerkmanagement, branchenspezifische sowie regionale Analysen und Strategie-Umsetzungen.

Dieses Handbuch erscheint als Teil einer vielfältigen Publikationsreihe im Rahmen der Angebote von TRANSFORMATIVE. Es richtet sich in der Hauptsache an die Unternehmerinnen und Unternehmer sowie an ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Die Handbücher sollen als Anregung und Inspiration bei den vielfältigen Herausforderungen einer Transformation von Industrie und Dienstleistung dienen.



Wenn Sie Interesse am TRANSFORMATIVE Projekt oder an unseren weiteren Handbüchern haben, besuchen Sie gerne unsere Webseite oder das Unternehmerforum:

transformative.de

Gender-Hinweis:

In unseren Handbüchern werden wir nicht gendern, da die hier beschriebenen Methoden, Prozesse und Funktionen in keinerlei Beziehung stehen zu biologischen und sozialen Geschlechtern. Aus diesem Grunde nutzen wir das generische – also grammatikalische – Maskulinum.



Inhalt

Einleitung	5
1. Grundlagen	6
1.1 Begriffsdefinition	6
1.2 Der Ursprung	9
1.3 Vorurteile	11
2. Stand der Technik	14
3. Praxisbeispiele	13
4. Umsetzung im Unternehmen	22
4.1 Projektstart und Vorbereitung	22
4.2 Kostentreiber und Einsparpotentiale	24
4.3 Förderungen finden und nutzen	25
4.4 Mitarbeiter einbinden und mitnehmen	26
5. Unterstützungsmöglichkeiten im Rahmen von TRANSFORMATIVE	27
Über die Autorin	28
Quellen	28
Herausgeber	32
Gefördert durch	32



Einleitung

Die Chancen und Herausforderungen moderner Technologien unterliegen seit Jahrzehnten einem stetigen und immer schneller werdenden Wandel. Sowohl die Leistungsfähigkeit der eingesetzten technischen Geräte als auch die Rechen- und Speicherkapazitäten sowie die globale Vernetzung entwickeln sich in einem rasanten Tempo weiter. Die damit verbundenen technischen Möglichkeiten führen gleichzeitig zu einer zunehmenden Komplexität und sich stetig verändernden Anforderungen für die Unternehmen.

In diesem Kontext haben Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR) in den letzten Jahren, insbesondere in den Feldern der digitalen Transformation und Digitalisierung, an Bedeutung gewonnen. Somit stehen gerade kleine und mittlere Unternehmen vor der großen Herausforderung, sich in diesem dynamischen digitalen Umfeld zu behaupten und die Potenziale der VR/AR-Technologie für ihre eigene Weiterentwicklung sowie Wettbewerbsfähigkeit zu nutzen.

Während viele technologische Voraussetzungen in den 80er Jahren – einer frühen Phase der Entwicklung von VR/AR – noch nicht zur Verfügung standen, hat diese Technologie im neuen Jahrtausend in zahlreichen Anwendungsszenarien Einzug gehalten. Dank der Fortschritte in der Entwicklung leistungsfähiger Tablets und Smartphones gehört die VR/AR-Technologie zu den aktuellen Wachstumsmärkten auf der Welt. Gleichzeitig ruft jedoch die Einführung dieser Zukunftstechnologie in den Unternehmen häufig verschiedenen Vorurteilen und Bedenken bei den Menschen hervor.

Der in diesem Handbuch beschriebene Stand der technologischen Entwicklung kann selbstverständlich nur eine Momentaufnahme darstellen und nicht für sich in Anspruch nehmen, das Thema vollständig und umfassend abzubilden. Dieses Handbuch soll daher vielmehr als Inspiration dienen und Interesse wecken, einen verständlichen Überblick über die Grundlagen der VR/AR-Technologie bieten und den Zugang zu diesem Themenfeld erleichtert sowie eine Auswahl an Ideen für den Einsatz der Technologie in Unternehmen vorstellt.

■ ■ „Die Zukunft liegt in den Händen derer, die die Möglichkeiten erkennen, bevor sie offensichtlich werden.“

John Sculley, US-amerikanischer Manager



■ 1. Grundlagen

Im Hinblick auf die in den späteren Kapiteln folgenden Praxisbeispiele und Erläuterungen zum Stand der Technik, der Umsetzung im Unternehmen und dem Ausblick auf die Möglichkeiten der nahen Zukunft, soll in diesem Kapitel mittels einiger Definitionen und Hintergrundinformationen die Grundlage für den Einstieg in die Welt von VR/AR gelegt werden.

1.1 Begriffsdefinition

Virtual Reality (VR)

Die Virtual Reality bezeichnet grundsätzlich eine mittels Soft- und Hardware erzeugte künstliche Wirklichkeit. Dabei taucht der Nutzer in eine komplett computergenerierte Umgebung ein und interagiert nur noch mit den künstlich erzeugten Bildern, Tönen und Informationen, die innerhalb weniger Millisekunden auf die Lage und die Position des Kopfes reagieren. Mittels spezieller Eingabegeräte, wie beispielsweise einer 3D-Maus oder Datenhandschuhen, ist es bei Bedarf sogar möglich, mit Objekten der virtuellen Welt zu interagieren.

Der praktische Einsatz von VR ist nicht auf einen Anwendungsbereich beschränkt, sondern bietet das Potential nahezu alle Bereiche der Gesellschaft und der Wirtschaft zu verändern.

■ ■ *“Virtual Reality war mal ein Science Fiction Traum. Aber so war es auch mit dem Internet, Computern und Smartphones. Die Zukunft kommt.”*

Mark Elliot Zuckerberg, *14.05.1987, US-amerikanischer Unternehmer



Mögliche zukünftige oder bereits umgesetzte Anwendungen könnten beispielsweise VR-Showrooms bei Auto-Herstellern oder Küchenstudios sein. Der Einsatz zu Schulungszwecken und in Simulationen kann auf lange Sicht in weiten Teilen der Gesellschaft die Kosten für die Aus- und Weiterbildung deutlich senken sowie auch schwierigen Lernstoff greifbar machen. Aber auch in der Wirtschaft kann die neue Technologie in vielen Bereichen gewinnbringend eingesetzt werden. Als Beispiele sind hier die Fertigung von Prototypen – oft teuer und aufwändig – sowie sonstige Entwicklungsprozesse zu nennen, die mittels VR eine effizientere und kostengünstigere Anwendung in Aussicht stellen.

Augmented Reality (AR)

Bei der Augmented Reality handelt es sich, wie der Namen es bereits sagt, um eine erweiterte Realität. Das bedeutet, dass die AR-Technologie im Gegensatz zu der bereits vorgestellten VR-Technologie auf der Grundlage der realen Umgebung arbeitet und diese um virtuelle Aspekte erweitert.

Als erweiterte Realität werden somit computergestützte Anwendungen bezeichnet, die in einer realen Umgebung generierte, digitale Informationen integrieren. Der Nutzer sieht, arbeitet und bewegt sich dabei weiterhin in der realen Welt.

- ■ *“Ich bin gespannt auf Augmented Reality, denn im Gegensatz zu Virtual Reality, die ja die Welt um sich herum ausschließt, erlaubt AR es, in der echten Welt präsent zu sein und sie hoffentlich zu verbessern.”*

Timothy Donald „Tim“ Cook, *01.11.1960,
US-amerikanischer Manager und CEO von Apple

Der große Vorteil liegt in der Verarbeitung oder Bereitstellung der Informationen in Echtzeit ohne langen Rechercheaufwand. Es wird neben einer überschaubaren Rechenleistung lediglich eine Kamera und ein Display benötigt, um die AR-Software einzusetzen. Bereits ein Smartphone kann daher in der Regel für einfache AR-Anwendungen ausreichend sein. Dies hat zur Folge, dass mit Hilfe der integrierten Kameras in mobilen Endgeräten die Augmented Reality zunehmend Bestandteil der Gesellschaft wird.

Beispielsweise ist es in immer mehr Möbelhäusern möglich das zukünftige Sofa bereits virtuell im eigenen Wohnzimmer zu integrieren – gleiches gilt für die geplante Küche oder sonstige Möbel. Die Möglichkeit über das Smartphonedisplay weiterführende Informationen zu der unmittelbaren Umgebung angezeigt oder Navigationsdaten ins Sichtfeld eingeblendet zu bekommen, ist seit dem AR-Spiel Pokemon Go vielen Menschen ebenfalls bekannt. Die Anwendungsgebiete sind dabei vielfältig und für nahezu jeden Bereich geeignet, unter anderem für die Werbung, die Produkt-Konfiguration, die Qualitätssicherung, Reparaturen, das 3D Design oder Schulungen. Daher kann mit der Vorstellung der Praxisbeispiele im späteren Abschnitt dieser Broschüre nur ein kleiner Ausschnitt der Anwendungen betrachtet werden.

Mixed Reality (MR)

Die Mixed Reality verbindet die Virtual Reality und die Augmented Reality und bildet gleichzeitig das gesamte Spektrum dazwischen ab.

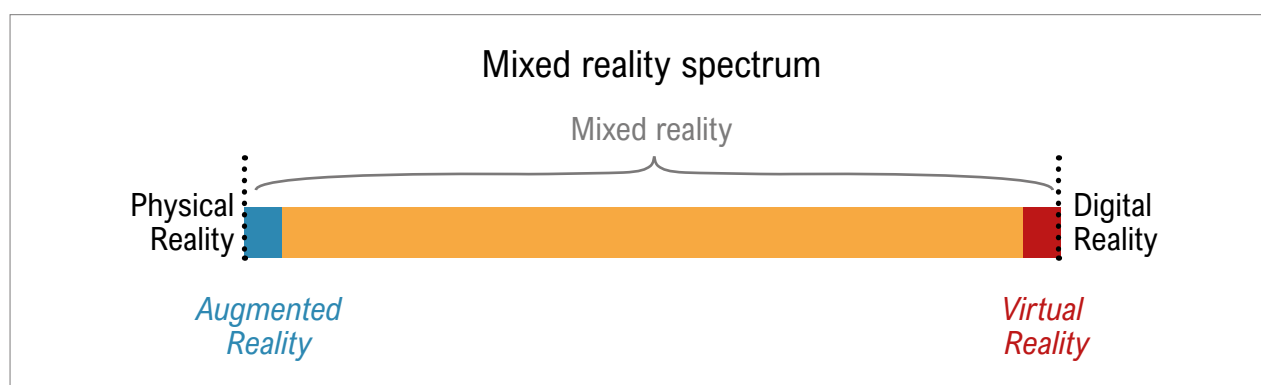


Abbildung 1

Beispielsweise ist es mittels der Mixed Reality möglich, sehbehinderte Menschen bei der Wahrnehmung der Umgebung zu unterstützen, die Orientierung im Raum zu verbessern oder (bekannte) Personen für den Nutzer zu identifizieren. Mittels einer Audioausgabe werden die Namen der erkannten Menschen oder benötigter Informationen ausgegeben. Dazu zählen zum Beispiel die Preisschilder im Supermarkt, geschriebene sowie gedruckte Texte oder der Wert von Banknoten. Auch der Einsatz zur Darstellung von und Interaktion mit realistischen, dreidimensionalen Objekten beispielsweise in der Medizin wird durch den Einsatz von Mixed Reality möglich.

Extended Reality (XR)

Unter Extended Reality (XR) versteht man den Oberbegriff für die Technologien Augmented Reality, Virtual Reality sowie Mixed Reality. XR ermöglicht die Einbettung digitaler Inhalte in die reale Welt oder lässt den Anwender in virtuelle Umgebungen eintauchen. Durch dieses Zusammenspiel von realen und virtuellen Elementen werden neue Möglichkeiten für Bildung, Training und Kommunikation geschaffen.

1.2 Ursprung

Die Ursprünge der VR- und AR-Technologie reichen weiter zurück, als es den meisten Menschen bewusst sein dürfte. Dieser kurze Abschnitt soll einen Eindruck darüber vermitteln, wie lange diese Zukunftstechnologien bereits Teil der technologischen Entwicklung sind. Die vorgestellten Geräte stellen dabei nur eine kleine Auswahl dar und sind beispielhaft für eine viel größere Anzahl an Erfindungen und Entwicklungen der VR/AR-Technologie im Laufe des letzten Jahrhunderts zu sehen.

Der Orgelbauer Edward Link entwickelt mit der „Blue Box“ einen ersten Flugsimulator mit Motorgeräuschen, simulierten Fluglagen, Turbulenzen sowie Dreh-, Kipp- und Schaukelbewegungen. Die Flug-Azubis sehen nur die beleuchteten Instrumente und trainieren damit das Fliegen bei schlechter Sicht.



Abbildung 2

Das Unternehmen VPL entwickelt die erste kommerzielle VR-Brille der Welt – die „Eye-Phone HRX“. Die Kosten liegen mit rund 250.000€ für das komplette Equipment (Brille, DataGlove und Computer) jedoch zu hoch für einen Markterfolg, hinzu kommen die technologischen Limitierungen, wie eine Bildrate von 5-6 Bildern pro Sekunde.



Abbildung 3

Meta bringt die „Meta Quest Pro“ auf dem Markt und richtet sich damit an Businesskunden. Durch die Passthrough-Technologie, hochauflösende Grafik sowie Augen-, Hand- und Gesicht-Tracking soll in Kombination mit der Software „Horizon Workrooms“ die Arbeit am digitalen Schreibtisch oder in digitalen Konferenzen möglich werden.



Abbildung 4

1929

1965

1987

2015

2022

Havard-Student Ivan Sutherland konzipiert mit dem Ultimate Display die Grundlage für den Prototypen des Head-Mounted Displays. Erste einfache geometrische Formen können vor die Augen projiziert werden – für komplexere Dinge fehlt die Rechenleistung.



Abbildung 5

Microsoft kündigt an, dass mit Windows 10 in Kombination mit der kabellosen AR-Brille „HoloLens“ die erste holografische Computerplattform entstehen soll.



Abbildung 6



Geht man noch einige Zeit weiter in die Vergangenheit zurück, lässt sich feststellen, dass das Grundprinzip von AR, die reale Welt um weiteren Objekten zu ergänzen, bereits in den Jahrhunderten davor die Menschen beschäftigte und faszinierte. So beschreibt Giambattista Della Porta bereits 1584 in seinem Werk „Magia Naturalis, Chapter XII - How we may see in a Chamber things that are not.“ eine Anordnung, mit der es möglich sein soll, einem Zuschauer Dinge zu zeigen, die nicht da sind. Damals wie heute spielen die gezielte Lichtstreuung und der Einsatz von strukturiertem Glas eine zentrale Rolle.

- ■ *„Ich hielt dies für eine nicht zu verachtende List. Denn man kann in jeder Kammer, wenn man hineinschaut, Dinge sehen, die nie da waren. Und es gibt keinen Menschen, der so schlau ist, zu glauben, er würde sich irren. Darum, um die Sache zu beschreiben, sei eine Kammer, in die kein anderes Licht kommt, es sei denn durch die Tür oder das Fenster, durch das der Betrachter hineinschaut. Das ganze Fenster oder ein Teil davon soll aus Glas sein, wie man es zu tun pflegt, um die Kälte fernzuhalten. Aber ein Teil soll geschliffen sein, damit es auf beiden Seiten einen Spiegel gibt, durch den der Zuschauer hineinschauen kann. Für das Übrige tue nichts. Vor dieses Fenster sollen Bilder gestellt werden, Marmorstatuen und dergleichen. Denn was außen ist, wird scheinen, innen zu sein, und was hinter dem Rücken des Zuschauers ist, wird er meinen, mitten im Haus zu sein, so weit von dem Glas innen, wie sie außen davon stehen, und so klar und sicher, dass er meinen wird, nichts als die Wahrheit zu sehen. (...)“*

Giambattista Della Porta, *1535/1615
italienischer Naturforscher, neapolitanischer Arzt, Universalgelehrter und Dramatiker

Beinahe ebenso lange wie es die VR- und AR-Technologien gibt, werden diese von Vorurteilen und Mythen begleitet. Einige davon werden im folgenden Abschnitt angesprochen und soweit es in diesem Rahmen möglich ist, in den Kontext ihrer Entstehung und wissenschaftlicher Studien eingeordnet.



1.3 Vorurteile

- „Virtual Reality wird nicht das Fernsehen oder das Kino ersetzen. Die Leute dachten auch, Radio wäre das Ende von Büchern und Fernsehen das Ende vom Radio. Aber wir lesen immer noch Bücher, hören Radio und schauen Fernsehen.“

Chris Milk, *1975/1976

US-amerikanischer Musikvideo – Regisseur und Gründer von Within (ursprünglich Vrse)

Betrachtet man eine Umfrage des Marktforschungsinstituts Nordlight Research zum Schwerpunktthema «Metaversum, AR und VR – Nische oder Megatrend?» unter mehr als 1000 Teilnehmer über 14 Jahre aus Deutschland, scheint sich diese Vorhersage von Chris Milk auch heute noch zu bestätigen. Nur rund 6% der deutschen Verbraucher besitzen überhaupt eine VR-Brille und nur jeder dritte Besitzer nutzt diese mindestens einmal pro Woche. Überhaupt nur rund jeder vierte Verbraucher zeigt ein hohes Interesse an VR sowie AR und jeder Dritte kennt nicht einmal einen Hersteller von VR-Brillen. Das Interesse der Verbraucher eine VR-Brille zu kaufen, liegt entsprechend bei drei bis vier Prozent der befragten Personen.

Trotz (oder gerade wegen) der geringen Anzahl an Nutzern und dem damit einhergehenden geringen Erfahrungsschatz der breiten Gesellschaft, findet man eine Vielzahl an Vorurteilen zum Thema VR/AR.



Im Allgemeinen werden Vorurteile im Alltag mit ausgeprägten positiven oder negativen Urteilen gegenüber einem Objekt oder Thema gleichgesetzt. Häufig geben diese die Sichtweise einer Person wieder, beinhalten Verallgemeinerungen und basieren in der Regel nicht auf einer gründlichen Untersuchung eines Sachverhalts.

Im Verlauf der Recherche zu diesem Handbuch sind vielfach folgende Vorurteile aufgetaucht:

- Gimmick für Gamer
- Langsam und unbrauchbar
- Kostenintensiv
- Führt zu Simulator-Krankheit

Die Vermutung liegt nahe, dass insbesondere die ersten zwei Punkte historisch gewachsene Erfahrungen und Sichtweisen widerspiegeln. Betrachtet man die lange Geschichte von VR/AR, mit ersten VR-Brillen bereits in den 70er Jahren, fehlte zu dieser Zeit und in der darauf folgenden noch die notwendige Rechenleistung für komplexe, realitätsnahe Darstellungen im virtuellen Raum oder in Echtzeit-AR-Anwendungen. Wie wir im Kapitel 2 „Stand der Technik“ aufzeigen werden, gab es in diesem Bereich in den letzten Jahrzehnten deutliche Fortschritte zu verzeichnen.

Die Verknüpfung dieser Technologie mit der Spieleindustrie ist beim Blick in die Geschichte nicht überraschend. Zwar war die erste kommerzielle VR-Brille „Eye-Phone HRX“ im Jahr 1987 für die Forschung und Entwicklung gedacht, jedoch dürften die hohen Kosten von insgesamt mehr als 50.000\$ die Wahrnehmung in der breiteren Gesellschaft verhindert haben. Im Gegensatz dazu kamen nach 1990 zahlreiche mehr oder weniger erfolgreiche Modelle von SEGA, ATARI und Nintendo auf den Markt, die, trotz zu dieser Zeit noch zu langsamen Prozessoren von Heimcomputern und Konsolen für überzeugende VR-Erlebnisse, den Grundstein für dieses Vorurteil gelegt haben dürften. Auch heute noch basiert in den USA und Westeuropa ein Großteil des Marktvolumens der AR/VR-Technologie auf der Spieleindustrie. In Kapitel 3 „Praxisbeispiele“ werden wir anhand einer Auswahl von Beispielen aufzeigen, dass die heutigen Anwendungsmöglichkeiten jedoch weit über die Spieleindustrie hinausgehen.

Die Kosten für den Einstieg in die VR/AR-Technologie variieren stark und sind abhängig von der gewünschten Anwendung bzw. den Einsatzgebieten. Insbesondere in der privaten Anwendung gibt es bereits kostengünstigere Modelle auf dem Markt, wie beispielsweise die Meta Quest 2 für ca. 250€ oder Varianten ohne eigenes Display für unter 100€. Betrachtet man die hochwertigeren, verfügbaren Modelle steigen die Preise jedoch deutlich an, so kostet die Meta Quest Pro beispielsweise bereits über 1100€. Werden insbesondere im unternehmerischen Kontext individuelle VR/AR-Anwendungen wie Schulungen oder Simulationen benötigt, übersteigen die Kosten für Entwicklung und Hardware sehr schnell einen Betrag von 10.000€. In Kapitel 4 „Umsetzung im Unternehmen“ stellen wir einige Möglichkeiten vor, wie Kosten reduziert und optimiert werden können.

Die Problematik der Simulator-Krankheit haben führende VR-Experten erkannt, wie ein Zitat von dem Mitbegründer von Oculus VR Brendan Iribe zeigt:

■ ■ *„Das Hauptproblem war schon immer die Simulatorkrankheit und Desorientierung. Das ist eine der größten Herausforderungen.“*

Brendan Iribe, *1979

Amerikanischer Spieleprogrammierer, Unternehmer und Mitbegründer von Oculus VR, Inc. und Scaleform

Daher ist es auch nicht verwunderlich, dass es insbesondere im Bereich der Virtual Reality zahlreiche Studien zur Simulator-Krankheit und deren Symptomen wie beispielsweise Sehstörungen, Übelkeit, Schwindel oder Desorientierung gibt. Die auftretenden Symptome hängen primär mit dem sensorischen Widerspruch aus Auge und Gleichgewichtssinn, vergleichbar mit der Reisekrankheit, sowie der natürlichen Reaktion des Körpers auf diesen zusammen. Die Charakteristik der Simulator-Krankheit unterscheidet sich somit zwischen VR- und AR-Anwendungen, da die Ausprägung bei VR-Anwendungen in der Regel stärker ist. Aktuelle Studien, wie beispielsweise die „Empirische Untersuchung der individuellen Simulator-Krankheit bei modernen Augmented Reality Technologien“ durch das Fraunhofer FKIE aus 2020 unter Verwendung von modernen HoloLens-Systemen belegt jedoch das Vorhandensein der Simulator-Krankheit, vornehmlich von Sehstörungen, auch im Bereich der AR-Anwendungen. Weitere Forschungen sind in diesem Zusammenhang notwendig, um unter anderem die Effekte von AR-Anwendungen mit beweglichen Objekten auf die weiteren Symptome der Simulator-Krankheit zu untersuchen.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass laut Forschern der Universität Mainz schätzungsweise 15 – 20% aller Menschen im Zusammenhang mit bewegten Simulationen betroffen sind. Bei stärkerer Bewegung im virtuellen Raum sind fast alle Nutzer betroffen. Eine Studie aus 2021 unterstreicht diese Zahlen mit dem Ergebnis, dass 2/3 aller befragten VR-Nutzer Erfahrungen mit den Symptomen gemacht haben.

Bereits heute wird mit Gamedesign, leistungsfähigerer Technik und zunehmenden Forschungserkenntnissen das Auftreten der Simulator-Krankheit verringert. Gelöst ist dieses Problem nach aktuellem Stand jedoch nicht und weitere Entwicklungen sind notwendig, um die Akzeptanz sowie die Sicherheit der Nutzer sicherzustellen. Hilfreich kann die Auswahl moderner Hard- sowie Software mit entsprechender Komfortstufe (wird von manchen Plattformen zur Orientierung angeboten) und -einstellung sein.

Die Mehrheit der aufgezeigten Problemstellungen und Vorurteile hängt stark mit der angewendeten Technik zusammen. Daher ist es das Ziel des folgenden Kapitels, dem Leser einen Überblick über Stand heute (erstes Halbjahr 2024) etablierte Techniken und Möglichkeiten zu bieten.





■ 2. Stand der Technik

- *„Es liegen noch Jahrzehnte an Innovationen vor uns. Wir stehen noch ganz am Anfang und sind gerade in der Phase, in der wir die Verbraucher einbeziehen können, aber es gibt noch so viel zu tun“.*

Brendan Iribe, *1979,
Amerikanischer Spieleprogrammierer, Unternehmer und Mitbegründer von Oculus VR, Inc. und Scaleform

Die Worte von Brendan Iribe „es gibt noch viel zu tun“ beschreiben treffend unter anderem die im vorherigen Kapitel angesprochenen Problematiken und bieten einen Einstieg in das sich schnell entwickelnde Feld der technischen Möglichkeiten der VR/AR-Anwendungen. Jedes Handbuch, dass diese technische Entwicklung mit einem aktuellen Stand auf Papier zu bannen versucht, muss bereits kurz nach der Veröffentlichung überholt sein. Daher wird dieses Kapitel nicht auf alle theoretisch möglichen Technologien eingehen, sondern vielmehr einen Blick auf die zurzeit am Markt befindlichen Möglichkeiten werfen. Denn auch wenn der Produktentwicklungszyklus nur ein wenig langsamer voranschreitet, ist doch davon auszugehen, dass die Technologien der neuesten VR/AR-Produkte über einen längeren Zeitraum aktuell sind und somit für den Leser einen praktischen Nutzen haben werden. Bedingt durch den Umfang dieses Kapitels ist es jedoch nicht möglich alle Arten von VR/AR-Produkten, Technologien und Herstellern zu berücksichtigen.

Mix-Reality | Passthrough | VR-Modus | AR-Modus

Moderne Produkte bieten dem Anwender nicht mehr nur reine VR- oder AR-Lösungen, sondern arbeiten mit der sogenannten Mixed Reality. Wie bereits in der Begriffsdefinition beschrieben erweitert die Augmented Reality die physische Realität um virtuelle Elemente, während die Virtual Reality eine vollständig virtuelle Welt erschafft. Die Mixed Reality hingegen deckt beide Extreme sowie das komplette Spektrum dazwischen ab.

Die Mixed Reality ermöglicht es daher nicht nur Hologramme, Räume oder andere Objekte zu entwerfen, sondern dabei gleichzeitig noch die reale Umgebung wahrzunehmen und einzubinden. Dank zahlreicher hochauflösender Kameras kann bei der aktuellen Passthrough-Technologie die reale Welt realistisch und natürlich wiedergegeben werden. Gleichzeitig wurde das Sichtfeld und die Detailtiefe bei den neusten Modellen verbessert, was die Tiefenwahrnehmung und die Interaktion mit den virtuellen Objekten im physischen Raum verbessert. Die zu Schwindel und Unwohlsein führende Latenz, d.h. die Verzögerung bei der Darstellung der realen Welt, wird ebenfalls zunehmend reduziert.

Hand-Tracking | Controller

Für die Interaktion mit der virtuellen Umwelt stehen dem Nutzer heute eine Vielzahl unterschiedlicher technischer Lösungen zur Verfügung. Moderne Hand-Tracking-Systeme ermöglichen u.a. mittels Gestensteuerung und dem sogenannten Handstrahlen eine natürliche Interaktion und ein immer immersiveres Erlebnis. Neben dem Greifen, Drehen oder Drücken entfernter Objekte und der Manipulation der direkten Umgebung, sind beispielsweise sogar Screenshots per Fingerbewegung möglich. Durch das Wegfallen der Controller steigt in der Regel die Benutzerfreundlichkeit und der Komfort, jedoch muss man abhängig von der Leistungsfähigkeit des Systems auf Funktionalitäten verzichten und den kleineren Erfassungsbereich im Vergleich zum Controller beachten. Insbesondere für komplexere Funktionen und präzises Arbeiten ist derzeit meist noch ein Controller von Vorteil.

Neueste technologische Entwicklungen, wie etwa der Wide Motion-Modus in Kombination mit einer Oberkörperverfolgungsfunktion zur Schätzung der Handposition auch außerhalb des Erfassungsbereichs oder die Multimodal-Funktion zur zeitgleichen Verfolgung von Controller und Händen, lassen die bisherigen Grenzen der Eingabemöglichkeiten Stück für Stück verschwinden.

Augentracking | Gesichtstracking | Avatare

Ebenso wie das Nachverfolgen der Handbewegungen das immersive Erlebnis für den Nutzer verstärkt, hilft das Augen- und Gesichtstracking dabei, die VR-Umgebung an die Bewegung, Position und Ausrichtung des Nutzers anzupassen. Intuitive Benutzeroberflächen, die Anzeige von Inhalten und die Erhöhung der Grafikleistung sowie der Detailgenauigkeit in dem durch den Benutzer fokussierten Bereich, werden durch das Augentracking (Eyetracking) ermöglicht.

Eine weitere Möglichkeit dieser Funktionen besteht in der Auswertung und Projektion der Gesichtsausdrücke der Nutzer. Durch die Wiedergabe der Emotionen mittels eines persönlichen Avatars soll so beispielsweise die Zusammenarbeit in virtuellen Meetings persönlicher und immersiver werden. Den Teilnehmern soll das Gefühl vermittelt werden, sich im gleichen Raum zu befinden.

Hardware | Optik | Audio | Akkulaufzeit | Vernetzung | Komfort

In der Vergangenheit war insbesondere die fehlende Leistungsfähigkeit der Hardware problematisch für die Akzeptanz von VR/AR-Anwendungen. Die Entwicklungen der letzten Jahre im Bereich der Rechenleistung, Optik- sowie Hardwarekomponenten optimieren stetig das Nutzererlebnis, den Tragekomfort oder die Einsatzmöglichkeiten der VR/AR-Systeme. Egal ob es leichtere, leistungsstärkere Systeme mit kontrastreicheren, lebendigeren Farben und eine bessere periphere Sicht, schnellere Ladezyklen, längere Akkulaufzeiten oder bessere Datentransferraten – technische Fortschritte tragen in all diesen Bereichen dazu bei, die Anwendbarkeit von VR-/AR-Lösungen zu verbessern.

Einige dieser praktischen Anwendungsfälle werden in der folgenden zweiten Hälfte dieses Handbuchen vorgestellt.



■ 3. Praxisbeispiele

Es gibt unzählige Anwendungsgebiete für die VR/AR-Technologien und beinahe ebenso viele Beispiele aus der Praxis, die zeigen, wie deren Chancen und Möglichkeiten in Unternehmen genutzt werden können. Die Auswahl der in diesem Handbuch gezeigten Praxisbeispiele ist daher nicht allumfänglich und soll entsprechend nur den Anreiz bieten, dass der Leser sich selbst auf die Suche nach den geeignetsten Nutzungsideen für sein Unternehmen oder seine Bedürfnisse begibt. Die Auswahl an Praxisbeispielen ist daher absichtlich, was die Themenbereiche aber auch Unternehmensgrößen und -branchen betrifft, bunt gemischt.

Praxisbeispiel 1 | MARKETING – POSITIVE MARKENBINDUNG

Im Bereich Marketing gibt es bereits mehrere Beispiele für den Einsatz von AR als Werbemittel und die damit verbundenen Vorteile:

Bereits 2014 installierte Pepsi eine Werbung an einer Londoner Bushaltestelle, die AR nutzte und Schlagzeilen machte. Mittels eines AR-Banners an der Seitenwand der Bushaltestelle wollte Pepsi MAX die Menschen nicht nur unterhalten und ein wenig erschrecken, sondern auch eine positive Verbindung zur Marke aufbauen. Hierzu konnten Menschen von innerhalb der Bushaltestelle verschiedene AR-Szene auf der Straße beobachten. Die Invasion von Aliens, aus dem Boden brechende Monster, freilaufende Löwen und Roboter machten plötzlich London unsicher.



Abbildung 7

Praxisbeispiel 2 | MARKETING – NACHWUCHSGEWINNUNG

Ein weiteres Beispiel für die Nutzung von AR im Bereich Marketing bietet die Polizei Hessen, die mit ihrer Nachwuchskampagne im Sommer 2023 in zahlreichen hessischen Städten die Aufmerksamkeit junger Menschen gewinnen wollte.

Mittels eines QR-Codes können die Betrachter in eine Ermittlungswelt in dem Plakat eintauchen. Ein Ermittler der Spurensuche benötigt Hilfe und lädt dazu ein, das eigene Ermittlertalent unter Beweis zu stellen. Die Umgebung des Tatorts orientiert sich dabei an der realen Umgebung des Nutzers und verstärkt damit das Gefühl am Ort des Verbrechens zu sein.



Abbildung 8

Praxisbeispiel 3 | QUALITÄTSPRÜFUNG

Weniger öffentlichkeitswirksam als ein Plakat an einer Bushaltestelle, aber dafür umso chancenreicher in der realen Anwendung im Unternehmen, ist die Nutzung von AR im Bereich der Qualitätssicherung und -prüfung.

Das 2017 gegründete Start-Up Visometry entstammt dem Fraunhofer-Institut für Grafische Datenverarbeitung und hat sich mit AR-Lösungen für industrielle Anwendungen am Markt etabliert. Mittels modellbasierten Tracking-Technologien, auf CAD-Daten basierenden digitalen Zwillingen, Objekterkennung und -verfolgung wird beispielsweise eine visuelle Qualitätsinspektion mit AR-Unterstützung auf einem Tablet möglich. Abweichungen der Ist- von den Soll-Zuständen werden direkt sichtbar und die Prüfung- sowie Folgekosten in der Qualitätssicherung können effektiv gesenkt werden.



Abbildung 9

Praxisbeispiel 4 | SUPPLIER MANAGEMENT und – ÜBERPRÜFUNG



Abbildung 10

Die Überprüfung potenzieller und bestehender Lieferanten, die ihre Produktionsstätten nicht selten in fernen Ländern haben, war in der Vergangenheit mit hohen Ausgaben sowie Aufwand verbunden. Heute kommen hierfür bei der U.I.LAPP GmbH aus Stuttgart, einem Unternehmen aus dem Bereich des Maschinen- und Anlagenbaus sowie Anbieter von Kabel- und Verbindungstechnologie, immer häufiger AR-Brillen zum Einsatz. Mittels dieser kann das Supplier Management Team wie mit einem digitalen Fernglas ortsunabhängig die Lieferanten besichtigen und überprüfen. Dabei kann der LAPP-Mitarbeiter mündlich oder per digitaler Zeichen genaue Anweisungen erteilen, welche Produktionsbereiche wie gezeigt werden sollen. Die notwendige Dokumentation der Besichtigung erfolgt gleichzeitig mit der Prüfung per Videomitschnitt oder mittels Bild. Die hierfür notwendige, vorkonfigurierte AR-Brille wird dem Lieferanten im Voraus zugesendet und kann somit weltweit eingesetzt werden. Auch kurzfristig angesetzte Termine, zum Beispiel zur Überprüfung von Arbeitssicherheits-Maßnahmen, werden auf diese Art unabhängig vom Aufenthaltsort des Supplier Management Mitarbeiters möglich.

Praxisbeispiel 5 | REMOTE – SERVICE: WARTUNGS – und REPARATURARBEITEN



Ein weiteres Beispiel für die zukunftsweisende Nutzung der AR-Technologie in der Interaktion von Unternehmen betrifft diesmal nicht die Lieferanten- sondern die Kundenbeziehung.

Die Arnold Umformtechnik GmbH & Co. KG, Anbieter von intelligenten Verbindungslösungen, Funktionsteilen und passenden Verarbeitungssystemen für Unternehmen aus dem Bereich Mobilität, erweitert den After-

Sales-Service. Mittels digitalem Zwilling und sprachgesteuerter VR-Brille werden nicht nur Zeit und Kosten gespart, sondern es wird dank wegfallender Reisen auch ganz nebenbei noch der CO₂-Fußabdruck gesenkt. Die Kunden können bei Bedarf einfach und unkompliziert mit den Servicekräften kommunizieren und sich Unterstützung holen. Probleme erkennen und schrittweise Anweisungen für Wartungen oder Reparaturen sind per Fernzugang ebenso möglich, wie die genauere Planung von regelmäßigen Wartungsterminen. Dabei liegt auch ein Fokus auf der Datensicherheit der Kunden, die jederzeit die Entscheidungshoheit über den Zugriff auf die Anlage behalten.

Praxisbeispiel 6 | SHOPFLOOR TRAINING

Kann die neueste VR-Brillen-Technik dabei unterstützen, Mitarbeiter in die Produktion einzuarbeiten? Dieser Frage ging die Management- und IT-Beratung MHP nach und schuf in Zusammenarbeit mit der Muttergesellschaft Porsche den Showcase „Shopfloor Training“. Das Ergebnis zeigt ein realitätsnahes 3D-Training mit Produktionsanlage, Robotern, Drehtisch und typischen Hintergrundgeräuschen. Die visuellen Anweisungen für sichere Laufwege und Sicherheitsabstände zu den Robotern wurden genauso implementiert wie die Schritt-für-Schritt-Anleitung zur Montage der Hinterachse des Porsche 911. Mittels der neuesten VR-Brillen-Technologie (Stand Sommer 2024) ist somit nicht nur das schrittweise Heranführen der Mitarbeiter an eine Aufgabe möglich, sondern auch die Zeitnahme, Beurteilung und Zertifizierung der Trainings nach erfolgreicher Durchführung inkl. Auswertung der korrekten Ablaufreihenfolge oder der Einhaltung von Sicherheitsvorschriften.

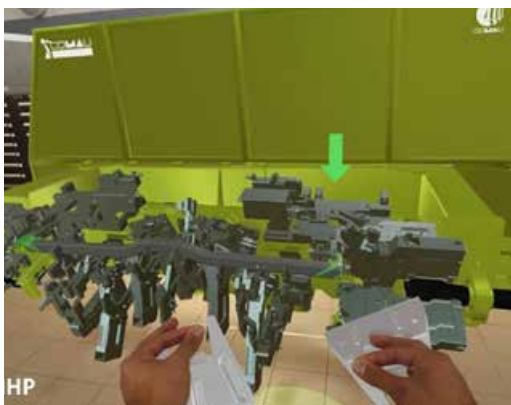


Abbildung 11

Praxisbeispiel 7 | ARBEITSSICHERHEITS - SCHULUNG

Moderne VR/AR-Systeme eröffnen neue Schulungsmöglichkeiten, insbesondere für schwer umsetzbare Praxisthemen wie Unfälle oder Kollisionen mit Maschinen. Diese zukunftsweisenden Schulungsmethoden macht sich die SYSTEM LIFT AG aus Isernhagen bei Hannover, ein Vermieter-Verbund im Bereich der Höhenzugangstechnik, für ihre Schulungen zur Bedienung von schweren Arbeitsgeräten und Maschinen zu nutze. Dank dem immersiven Erlebnisses können die Teilnehmer noch besser die Theorie mit der Praxis verbinden. Eine intensivere Vorbereitung auf die Bedienung der Maschinen, beispielsweise durch Hindernisparcours, realitätsnahe Aufgaben, typische Gefahrenstellen oder Arbeitsschritte sowie ein verbesserter Arbeitsschutz ist das Ergebnis dieser Schulung mittels moderner Technologien.



Abbildung 12

Praxisbeispiel 8 | SCHULUNGSSIMULATOR

Neben der Simulation von gefährlichen Situationen bietet der Einsatz von VR/AR-Technologien in der Schulung noch weitere Vorteile.

Die Umsetzung der Gabelstapler – Ausbildung in Form eines VR-Simulators spart nicht nur Kosten, Platz und Ressourcen, sondern vereinfacht zudem die Ausbildung dringend benötigter Fachkräfte. Anstelle eines umfangreichen Trainingsparcours, entsprechender Fahrzeuge und Ausbildungspersonal, benötigt die Gabelstapler-Ausbildung der Jungheinrich Vertrieb Deutschland AG & Co. KG den VR-Simulator. Dieser ist vergleichbar mit den bereits in der Pilotenausbildung bewährten Flugsimulatoren und bietet eine umfassende sowie professionelle Aus- und Weiterbildung der Fahrer. Die 4-Achsen-Bewegungsplattform, die realitätsgetreue Geräusche, anpassbare Lagerflächen und Fahrzeuge, die Vernetzung mehrerer Fahrzeuge zur Nachstellung von Arbeitsabläufen und viele weitere Funktionen abbildet, unterstützt das realistische Trainingserlebnis sowie die sichere und erfolgreiche Ausbildung. Neben dem Einsatz in der Aus- und Weiterbildung sowie jährlichen Sicherheitseinweisung, bietet ein solcher Trainingssimulator ebenfalls die Möglichkeit, die Fähigkeiten von Bewerbern ohne große Kosten oder Störung der Betriebsabläufe zu überprüfen.

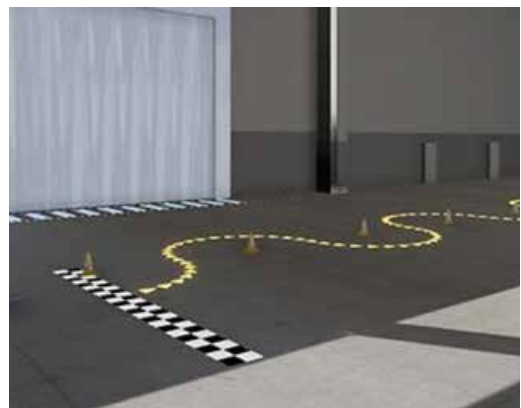


Abbildung 13

Praxisbeispiel 9 | PRAXIS – TRAININGS mit MR

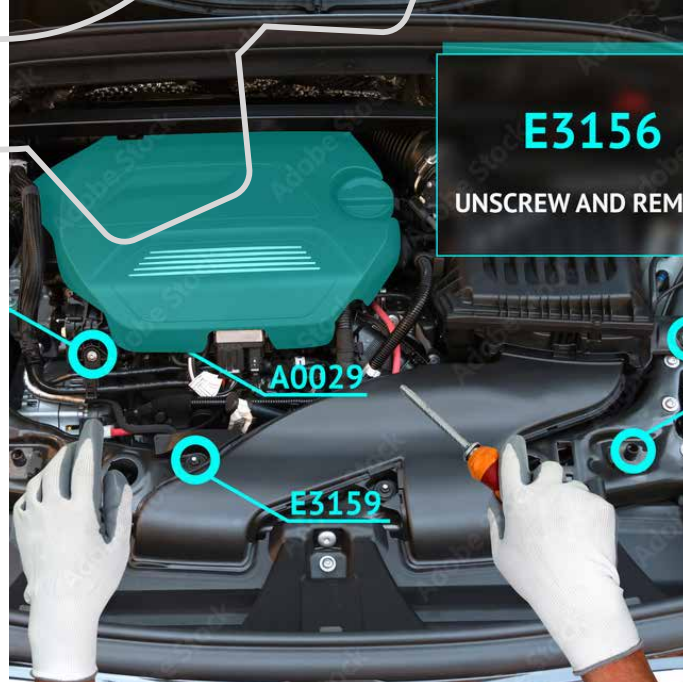
Für Trainingssituationen mit der Notwendigkeit eines hohen Immersionsgrades und realer physischer Interaktion ist weder eine reine VR-Simulation, noch eine herkömmliche 2D-Trainingsmethode ausreichend. In diesen Fällen bietet die Mixed Reality die notwendigen Möglichkeiten für die Umsetzung eines zukunftsweisenden Trainingsangebots.

Diesen Weg ist die Autobahnpolizei in Großbritannien mit der Unterstützung des VR-Unternehmens MXT gegangen. Die Polizisten müssen für ihre Arbeit auf den über 5600km Straße im Land jederzeit bereit sein, auf unübersichtliche und unerwartete Situationen reagieren zu können. Ein möglichst realistisches Training ist überlebenswichtig, um insbesondere unter Stress das Gelernte sicher einsetzen zu können. Als Ergebnis entstand ein äußerst anpassungsfähiger, mit unterschiedlichen Szenarien und Gefährdungsstufen ausführbarer Fahrsimulator, mit Zugang zu allen im realen Fahrzeug vorhandenen Bedienelementen, Schaltern und Knöpfen, mit Umgebungsgeräuschen, Bewegungssimulation und XR-Headset.

Neben der Möglichkeit die Polizisten effektiv auf unterschiedlichste Situationen vorzubereiten, ergibt sich zudem der Vorteil, dass diese Art des Trainings besonders kostengünstig ist und ohne Eingriff in den öffentlichen Straßenverkehr auskommt.



Abbildung 14



Praxisbeispiel 10 | REMOTE WORK – VIRTUELLE MEETINGS



Insbesondere in Unternehmen, deren Mitarbeiter nicht an einem Standort arbeiten, bietet die moderne VR-Technologie in Zukunft eine weitere Möglichkeit der Kooperation und Interaktion, ergänzend zu den althergebrachten Methoden der 2-D-Videokonferenzen, Telefonaten oder Reisetätigkeiten.

Die Axel Springer SE ist als Medien- und Technologieunternehmen weltweit in mehr als 40 Ländern aktiv und erkannte den Bedarf an neuen Wegen zur

Verbindung und Zusammenarbeit der Mitarbeiter bereits vor einigen Jahren. Im Jahr 2020 startete eine Testgruppe mit ca. 60 Teilnehmern mit der Simulation von typischen Szenarien aus beispielsweise Präsenzveranstaltungen, Workshops, Diskussionsrunden und 1:1-Gesprächen mittels der Nutzung von VR-Brillen inklusive persönlichen Avataren, um neben einem qualitativen Feedback umfangreiche Erfahrungen über die Auswirkungen zu sammeln. Das Ergebnis war bemerkenswert positiv. Die Zusammenarbeit in der VR-Umgebung ist laut den Teilnehmern sozialer, geselliger und fröhlicher, aber auch konzentrierter. Die Hälfte der Teilnehmer fand die soziale Interaktion im VR besser als in der herkömmlichen 2D-Videokonferenz und fast ein Drittel ging sogar so weit zu sagen, dass die Zusammenarbeit mit einem persönlichen Workshop vergleichbar ist. Fünf Prozent der Beteiligten fanden die virtuellen Workshops sogar besser. Ein wichtiger Aspekt in der Nutzerakzeptanz war in diesem Fall jedoch die Leistungsfähigkeit und der Komfort der eingesetzten Hardware sowie der entsprechend leichte Übergang von der realen in die virtuelle Welt.

Praxisbeispiel 11 | DIE VIRTUELLE FABRIK inklusive ECHTZEITSIMULATION

Bereits im Jahr 2023 ist die Siemens AG noch einen Schritt weitergegangen und hat in Zusammenarbeit mit dem Batteriespezialist FREYR Battery eine virtuelle Batteriefabrik entwickelt. Die Demo wurde im Rahmen der Hannover Messe 2023 als Teil eines



industriellen Metaverse-Erlebnisses vorgestellt. Die Batteriefabrik ist nicht nur realitätsnah darstellbar, sondern die Demo umfasst zudem die Betriebsdaten aus der Freyr-Fabrik. Die Vision dieser Demonstration ist es, dass mittels digitaler Zwillinge im industriellen Metaverse die Nutzer die aktuellen Produktionsprozesse mittels Echtzeitsimulation und die Visualisierung der realen Maschineninformationen erfassen, bewerten und überprüfen können. Die Zusammenarbeit in virtuellen Fertigungszellen soll es zudem ermöglichen, dass gezielt Probleme identifiziert und gelöst werden – bei gleichzeitiger Einbeziehung der Echtzeit-Sensordaten.

Abbildung 15

Praxisbeispiel 12 | FABRIK – PLANUNG mit MR

Warum die neuen Technologien nur für die Gestaltung eines Arbeitsplatzes nutzen, warum nicht direkt für das Design des kompletten Fabriklayouts? Bisher hat die computergestützte Planung viele Vorteile geboten, jedoch die Einbindung von Produktionsmitarbeitern erschwert, da die notwendige Software häufig nicht für alle Mitarbeiter zur Verfügung stand, die sinnvollerweise einbezogen werden müssten.

Mit der vom Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung entwickelten MR-Anwendung ist es mehreren Personen möglich interaktiv an dem Fabriklayout zu arbeiten, miteinander zu interagieren und somit auch Mitarbeiter ihr Fachwissen effektiv einbringen zu lassen, die bei rein computergestützten Anwendungen keinen Zugang gehabt hätten. Die virtuelle Planungsumgebung wird dabei direkt in das Blickfeld der Nutzer projiziert. Der Wechsel zwischen einem Miniaturmodus zur besseren Übersicht bei der Layoutgestaltung und dem 1:1-Modus zur Darstellung in Originalgröße ist ebenfalls möglich. Zudem bietet eine Remote-Verbindung die Möglichkeit, mit Mitarbeitern aus mehreren Standorten an dem Projekt zu arbeiten. Insbesondere das räumliche Verständnis für die Planungsobjekte, die frühzeitige Fehlererkennung und der realistische Eindruck der Fabrikumgebung erwiesen sich in den bisherigen Projekten als vorteilhaft.



Abbildung 16

Praxisbeispiel 13 | ARBEITSPLATZ – PLANUNG in der PRODUKTION

Neben dem Einsatz als virtueller Arbeits- oder Zusammenarbeitsplatz, bietet sich die Nutzung von VR ebenfalls für die Gestaltung von realen Arbeits- und Montageplätzen an. In der bisher weitverbreiteten Gestaltung von Arbeitsplätzen mittels Cardboard Engineering, d.h. der maßgetreuen Simulation mittels Holz und Karton, wird entsprechend der 1:1-Darstellung Platz im größeren Umfang bis hin zum Nachbau ganzer Produktionsflächen benötigt. Mittels VR-Simulation kann die Gestaltung einfacher, schneller und mit geringerem Materialverbrauch erfolgen.

Seit 1894 bietet die in Bensheim ansässige Sanner-GmbH Lösungen für die Bereiche Medizintechnik, Diagnostik, Pharma und Consumer Healthcare. In Zusammenarbeit mit der item Industrietechnik GmbH gestaltete die Sanner-GmbH mit dem Einsatz von VR-Werkzeugen einen auf die komplexe Handmontage optimierten Montagearbeitsplatz im Reinraum. Die Prüfung und Analyse der verschiedenen Entwürfe erfolgte kosten- und zeitgünstig in der virtuellen Realität. Die Abstimmung auf die aufwändigen Arbeitsprozesse, die Visualisierung der Abläufe mittels Spaghetti-Diagramm und die Klärung der Details erfolgte ebenfalls mittels der VR-Software. Im Ergebnis erreichte Sanner mit dem Einsatz von VR nicht nur einen optimierten, flexiblen und beschleunigten Planungsprozess, sondern auch einen auf die Funktionalität und Ergonomie hin überprüften Arbeitsplatz.



Abbildung 17

Praxisbeispiel 14 | DESIGN und ENTWICKLUNG mit VR

Bereits seit 2004 ist die Virtual Reality bei PEUGEOT Bestandteil des Entwicklungsprozesses für die neuen Modelle der Marke - zunächst in der sogenannten CAVE 1 und seit 2015 in dem neueren immersiven Virtual-Reality-Raum CAVE 2. Zahlreiche 4k Projektoren, Wandbildschirme, Computer und Grafikkarten ermöglichen es den unterschiedlichen Teams, mit sehr spezifischen Details an Exterieur- und Interieur-Designs zu arbeiten. Die Einsparungen durch die reduzierte Anzahl an notwendigen physischen Prototypen liegt bereits heute im Millionenbereich. Dabei ist die Anwendung nicht nur auf die Designentwicklung der Modellreihen begrenzt, sondern schließt auch Messstände und sogar die markeneigene Löwenskulptur mit ein. Auch in Zukunft soll VR, XR und KI für die noch kommenden Innovationen genutzt und ausgebaut werden.



Abbildung 18



■ 4. Umsetzung im Unternehmen

Für die Einführung von VR/AR-Technologien im Unternehmen gilt es unterschiedliche Aspekte zu betrachten. Wie in vielen Projekten macht auch in diesem Fall die Herangehensweise und vorausschauende Planung den Unterschied, wie erfolgreich und wie kostenintensiv die Technologieeinführung ist. Auf den folgenden Seiten werden viele relevante Themen mit dem Ziel angesprochen, dem Leser einen Überblick darüber zu geben, welche Ideen und Punkte für das eigene Projekt wichtig sein könnten. Aufgrund der Unterschiedlichkeit der Projekte zur Einführung oder dem Ausbau von VR/AR-Technologien im Unternehmen kann diese Übersicht nur ein Auszug aus allen Möglichkeiten sein und muss individuell durch weitere Themen ergänzt sowie vertieft werden.



QR-CODE zum Handbuch „Effizienzsteigerung“ und zum Handbuch „Grundlagen der Produktentwicklung“
Das Handbuch erhalten Sie als Druckversion bei uns - sprechen Sie uns an.
Alternativ finden Sie alle bereits erschienenen TRANSFORMATIVE-Handbücher auf der Projektwebseite Transformotive.de als PDF.



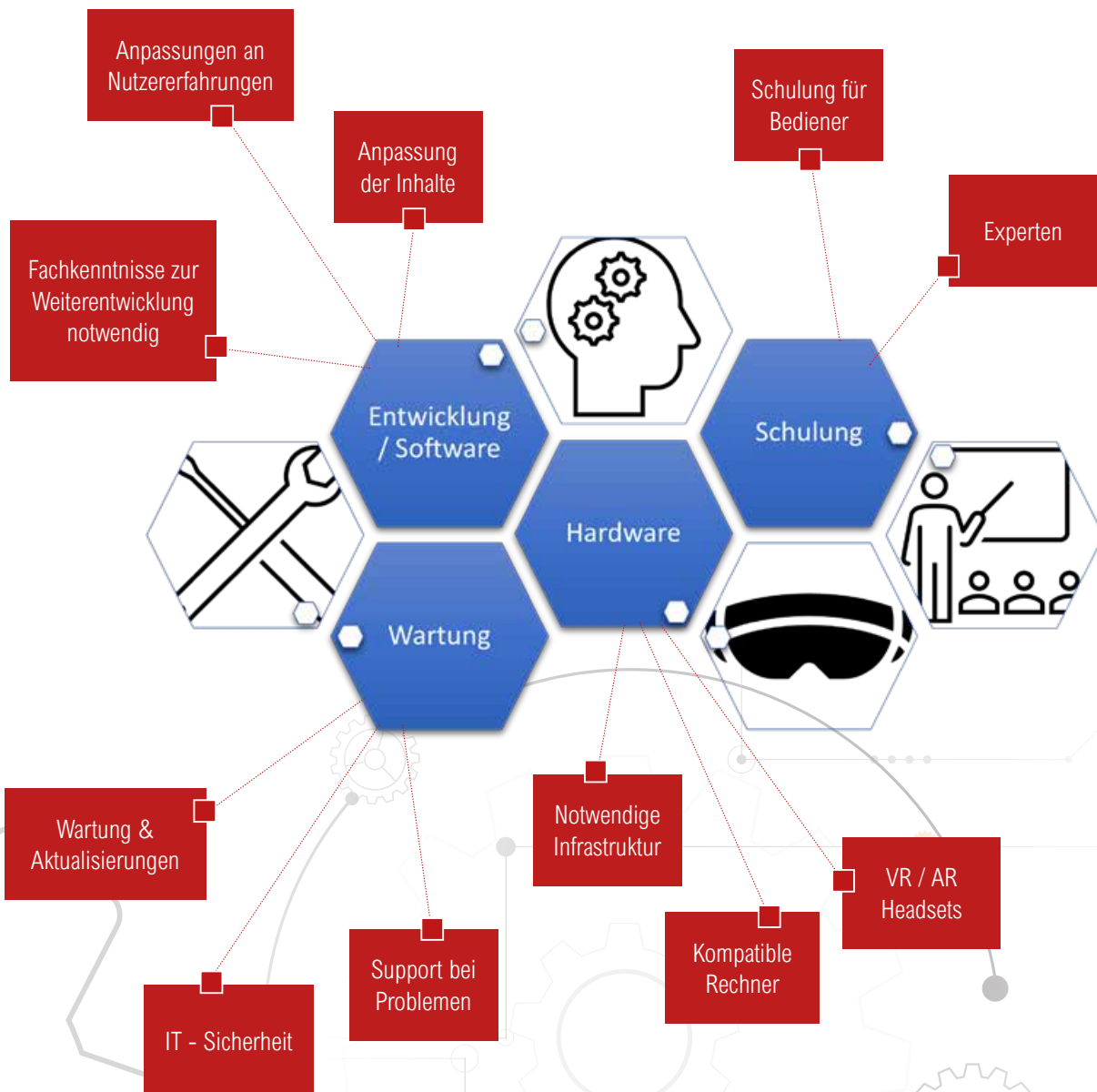
4.1 Projektstart und Vorbereitung

Wie bei allen Projekten bietet es sich auch bei der Einführung der VR/AR-Technologie an, dieses mit der Projekt- sowie Zieldefinition zu beginnen. Die Erstellung eines Projektsteckbriefs ermöglicht dabei ein strukturiertes Vorgehen und erlaubt es dem Projektverantwortlichen die Hintergründe, Inhalte und Rahmenbedingungen übersichtlich darzustellen. Erläuterungen zu der Herangehensweise bei der Erstellung eines Projektsteckbriefs finden Sie unter anderem in den TRANSFORMATIVE Handbüchern zur Effizienzsteigerung und zu den Grundlagen der Produktentwicklung.

4.2 Kostentreiber und Einsparpotentiale

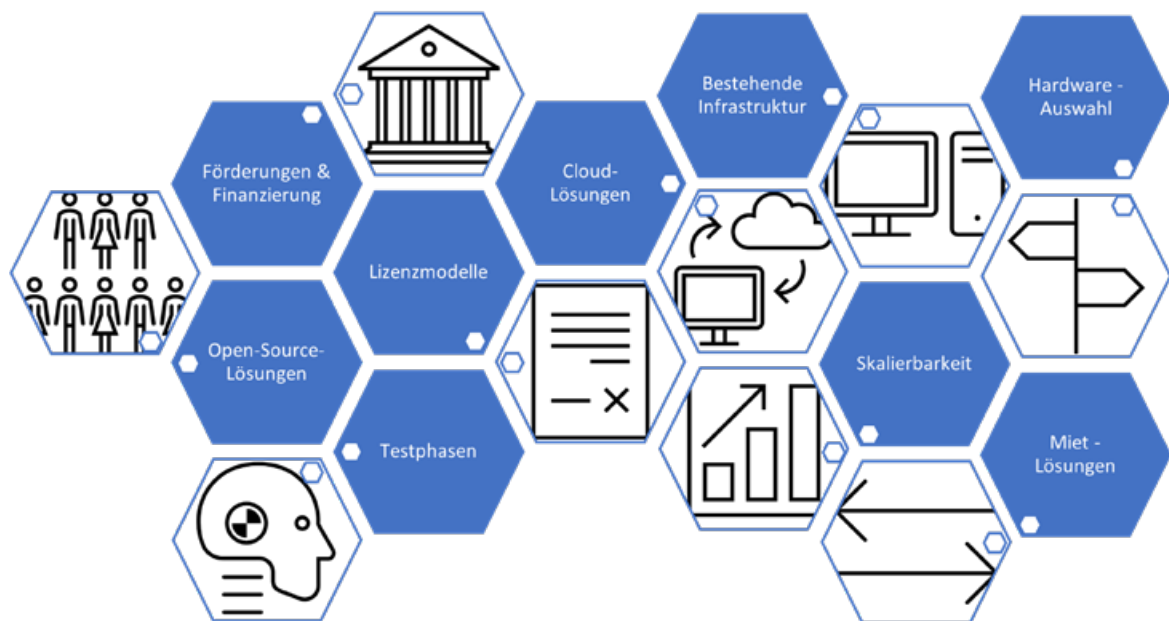
Betrachtet man die Kosten einer Technologieeinführung gehen diese in der Regel weit über die reinen Hardwarekosten hinaus. Vielmehr ist es unbedingt notwendig, sich auch über Entwicklungs- und Folgekosten sowie über Schulungen der Mitarbeiter Gedanken zu machen.

Die folgende Grafik fasst einige der häufigsten Kostengebiete zusammen:



Bereits bei der Auswahl der Hardware gilt es die zukünftige Entwicklung im Blick zu behalten.

- Wie lange wird die Leistung der Geräte ausreichend sein? Wie zukunftssicher ist die geplante Investition? Welche Hardware-Alternativen stehen zur Auswahl?
- Wie sieht es mit der Kompatibilität zu der bestehenden Infrastruktur und Hardware aus? Welche vorhandenen Geräte können in das neue System integriert werden?
- Gibt es die Möglichkeit Hardware zu mieten und so die Anschaffungskosten zu reduzieren und den Umstieg bei Nutzungsänderung oder Weiterentwicklung zu vereinfachen?
- Können die Hardware- und Infrastrukturkosten durch eine Cloud-Lösung reduziert werden?
- Gibt es Open-Source-Lösungen mit deren Hilfe die IT-Experten Entwicklungskosten sparen können?
- Machen Lizenzmodelle, wie beispielsweise Pay-per-Use-Lizenzen für das Projekt Sinn? Wie viele Nutzer werden die VR/AR-Lösungen anwenden? Wie hoch sind die Kosten pro Nutzer?
- Kann das VR/AR-System leicht an zukünftige Anforderungen angepasst und entsprechend skaliert werden? Besteht die Möglichkeit zunächst nur die aktuell notwendigen Funktionen und Komponenten einzuführen?
- Verfügt der Anbieter über die Möglichkeiten die spätere Wartung und den Support zu übernehmen? Mit welchen Kosten muss gerechnet werden? Welche Alternativen gibt es?
- Kann die VR/AR-Lösung bereits getestet, bewertet und angepasst werden, bevor die umfangreichere Implementierung erfolgt?
- Gibt es Leasing- oder Finanzierungsoptionen, die zur Reduzierung der Kosten beitragen können?
- Gibt es Förderungen, die bei der Finanzierung, Planung, Einführung oder Schulung der Mitarbeiter unterstützen können?



Insbesondere die letzte Frage bietet oft ungeahnte und ungenutzte Einsparpotentiale. Ein Umstand, der nicht verwunderlich ist, da die Suche nach passenden Förderungen und die Auswertung der hinterlegten Förderbedingungen in der Regel unübersichtlich und zeitraubend ist. Im folgenden Kapitel wird daher eine Auswahl an Möglichkeiten vorgestellt, um sich einen Überblick über aktuelle und kommende Fördermöglichkeiten zu verschaffen.

4.3 Förderungen finden und nutzen

Im Projekt TRANSFORMATIVE wurde ein Format zur gezielten Information der Unternehmen über mögliche Förderungen entwickelt:



FLINK GEDACHT. FIX GEMACHT.

Dabei handelt es sich um ein Webinar, dass in regelmäßigen Abständen, themenbezogen und kostenfrei interessierte Zuhörer über relevante Fördermöglichkeiten informiert. Welche Förderungen gibt es? Welche Voraussetzungen sind zu erfüllen? Wie funktioniert die Beantragung der Förderung? Praxisnah werden die Fördermöglichkeiten vorgestellt und Fragen geklärt.



QR-CODE zur Veranstaltungsseite der WFG

Die aktuellen Termine der Webinar Reihe Flink gedacht. Fix gemacht. Finden Sie auf unserer Veranstaltungsseite.

Für die Suche nach Fördermöglichkeiten geben zudem ONLINE-DATENBANKEN einen Überblick über mögliche Förderungen und können die Suche mittels Filtermöglichkeiten vereinfachen sowie Detailinformationen anbieten.



Die FÖRDERMITTELDATENBANK DES BUNDES fasst die Förderprogramme von Bund, Länder und der Europäischen Union zusammen. Mittels Suchfunktion ist es möglich die vorhandenen Förderungen unter anderem nach Thema, Fachgebiet, Fördergebiet und -bereich, Unternehmensgröße sowie Förderberechtigten zu filtern. In der Ergebnisliste werden die passenden Förderungen kurz mit Überschrift und der Einordnung „Wer wird gefördert?“ sowie „Was wird gefördert“ dargestellt. Weitere Informationen beispielsweise über die Ansprechpartner inklusive Webseite und Kontaktdaten, eine Kurzzusammenfassung sowie weitere Zusatzinformationen erhält der Nutzer ebenfalls.



QR-CODE zur Fördermitteldatenbank

Hier finden Sie die aktuellen Fördermittel von Bund, Ländern und EU in einer Datenbank zusammengefasst.



Eine weitere Datenbank zur Übersicht über abgeschlossene, laufende und kommende Förderprogramme für die Europäische Union bietet das FUNDING & TENDER PORTAL in englischer Sprache. Die EU-Fördermitteldatenbank bietet ebenfalls die Möglichkeit mit unterschiedlichen Filtern die Suche zu vereinfachen. In der Ergebnisübersicht wird neben

der Überschrift das Förderprogramm und der Fördermitteltyp angegeben. Zudem kann mittels der Daten „Opening date“ sowie „Next deadline“ direkt erkannt werden, ab wann beziehungsweise wie lange noch Förderanträge gestellt werden können. Alle für den Förderantrag benötigten Informationen und die jeweiligen Grundlagendokumente sind hinter den Suchergebnissen zusammengefasst. Die Beantragung der Förderungen erfolgt in der Regel ebenfalls über das Funding & Tender Portal.



QR-CODE zum Funding & Tender Portal

Hier finden Sie die aktuellen Fördermittel der EU in einer Datenbank in englischer Sprache zusammengefasst.



Bei Fragen zu Fördermöglichkeiten, zur Beantragung oder bezüglich des Ausfüllens von Förderanträgen unterstützen wir Sie natürlich gern.

QR-CODE zur Kontaktseite von TRANSFORMATIVE

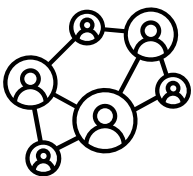
Sie möchten uns kontaktieren? Hier finden Sie die am Projekt beteiligten Experten der Wirtschaftsförderung Raum Heilbronn GmbH (WFG) und der Wirtschaftsregion Heilbronn-Franken GmbH (WHF). Sprechen Sie uns an.



4.4 Mitarbeiter einbinden und mitnehmen

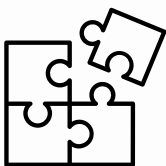
Bereits einige Kapitel zuvor wurden einige der häufigsten Vorurteile bezüglich VR/AR vorgestellt. Diese sind mit hoher Wahrscheinlichkeit in der eigenen Belegschaft ebenfalls in verschiedenen Ausprägungen vorhanden und können die Einführung neuer Technologien im Unternehmen erschweren. Daher sind die Mitnahme und die Vorbereitung der Mitarbeiter auf die anstehenden Veränderungen für eine erfolgreiche Durchführung des Projekts essenziell.

Die interne Kommunikation muss verständlich sowie transparent gestaltet werden und die Ansprechpartner für Fragen und Sorgen bekannt sein.



Die Geschwindigkeit der Veränderung sollte so gewählt sein, dass die Mitarbeiter in der Lage sind, die neuen Herausforderungen und Spannungsfelder zu meistern und die Umsetzung trotzdem zügig voran geht.

Hilfreich können in diesem Zusammenhang gezielt ausgewählte Motivatoren und Multiplikatoren sein. Diese Mitarbeiter sollten die für die Veränderung notwendige Denkweise in das Unternehmen tragen, kommende Veränderungen unterstützen und Verbesserungsmöglichkeiten identifizieren. Eine grundsätzliche Affinität zu modernen Technologien wie z.B. VR/AR und eine ausgeprägte Teamfähigkeit ist für diese ausgewählten Mitarbeiter Voraussetzung. Weiterbildungen in relevanten Themenbereichen können zudem helfen, das Wissen in das Unternehmen zu tragen und Ängste sowie Vorbehalten abzubauen.



Ein weiteres wichtiges Puzzleteil mit Blick auf die Einführung neuer Technologien im Unternehmen ist die bestehende Unternehmenskultur. Mit zunehmender Digitalisierung und Einführung von modernen Technologien wird sich auch die Kommunikation und die gelebte Kultur im Unternehmen verändern. Hilfreich bei der Einführung von neuen Technologien ist eine positive Fehlerkultur. In einer Unternehmenskultur, in der Mitarbeitern nicht erlaubt ist Fehler zu machen, werden Innovationen und Neuerungen bereits in den Anfängen verhindert. Der Umgang mit Fehlern und die von den Mitarbeitern erwarteten Konsequenzen haben einen großen Einfluss darauf, wie ausgeprägt die Dynamik von Entwicklungen im Unternehmen ist. Wie stark diese positive Fehlerkultur ausgeprägt sein kann und in welchem Umfang Fehler „gewollt“ sind, ist von Unternehmen zu Unternehmen unterschiedlich und muss entsprechend gegen die Risiken abgewogen werden.

Eine Möglichkeit sich einen Überblick über die aktuelle Unternehmenskultur zu verschaffen und diese bei Bedarf an die zukünftigen Herausforderungen anzupassen, stellen wir in dem TRANSFORMATIVE Handbuch Nummer 3 „Unternehmenskultur im Wandel“ vor.



QR-CODE zum Handbuch „Unternehmenskultur im Wandel“

Das Handbuch erhalten Sie als Druckversion bei uns - sprechen Sie uns an.
Alternativ finden Sie alle bereits erschienenen TRANSFORMATIVE- Handbücher auf der Projektwebseite [Transformotive.de](https://transformotive.de) als PDF.





■ 5. Unterstützungsmöglichkeiten im Rahmen von TRANSFORMATIVE

Neben der bereits in Kapitel 4.3 vorgestellten Webinar-Reihe FLINK GEDACHT. FIX GEMACHT. wurde im Rahmen von TRANSFORMATIVE eine AUGMENTED REALITY (AR) - APPLIKATION entwickelt, um interessierten Unternehmen die Möglichkeit erster Einblicke in die Praxistauglichkeit und Kosten-Nutzen-Rechnung von AR-Lösungen zu bieten. Die App führt den Nutzer aus Sicht des Produktionsleiters, des Geschäftsführers, des Vertrieblers und des Ingenieurs durch die Bereiche Planung, Qualitätssicherung und After Sales. Weiterhin kann der Nutzer Hologramme unter anderem von Maschinen und Laufwegen auf den TRANSFORMATIVE-AR-Tablets erleben.



Sie möchten unsere AR-APP ausprobieren? Dann besuchen Sie uns auf einer unserer zahlreichen Netzwerkveranstaltungen oder sprechen Sie uns an.



transformotive.de

Sie möchten uns kontaktieren?

Hier finden Sie die am Projekt beteiligten Experten der Wirtschaftsförderung Raum Heilbronn GmbH (WFG) und der Wirtschaftsregion Heilbronn-Franken GmbH (WHF). Sprechen Sie uns an.



Events

Sie möchten wissen, welche Netzwerk-Veranstaltungen stattfinden?

Dann besuchen Sie doch unsere Veranstaltungsseite mit den aktuellen Anmeldemöglichkeiten. QR-CODE zur Veranstaltungsseite der WFG

Über die Autorin



Alexandra Bergmann

Die Autorin ist SIX SIGMA und DESIGN FOR SIX SIGMA Black Belt, LEAN MASTER und verfügt über Fortbildungen im Bereich Digitale Transformation, Informatik und Künstlicher Intelligenz. Als Projektmanager bei der Wirtschaftsförderung Raum Heilbronn-Franken beschäftigt sie sich im Rahmen des Projekts TRANSFORMATIVE mit der Erarbeitung vielfältiger Unterstützungsmöglichkeiten für die Unternehmen der Region Heilbronn-Franken.

Quellenverzeichnis

- Abbildung 1 – In Anlehnung an: <https://news.microsoft.com/de-de/microsoft-erklart-was-ist-mixed-reality-definition-funktionen/>
- Abbildung 2 – <https://www.wissenschaft-x.com/the-worlds-first-commercially-built-flight-simulator-the-link>
- Abbildung 3 – <https://medium.com/virtual-reality-virtual-people/jaron-lanier-2298a2d02c2a>
- Abbildung 4 – <https://forwork.meta.com/de/quest/quest-pro/>
- Abbildung 5 – <https://www.roadtovr.com/fred-brooks-ivan-sutherlands-1965-ultimate-display-speech>
- Abbildung 6 – <https://www.nat-games.de/2015/06/15/microsoft-hololens-vorgestellt/>
- Abbildung 7 – <https://i.pinimg.com/originals/c6/4e/a3/c64ea3bf5614c1ab8df89cb21c0387dc.jpg>
- Abbildung 8 – https://hessen.de/sites/hessen.hessen.de/files/styles/crop_image_style_16_9_lg/public/damlocalcopy/2023-07/nwg-kampagne_polizei_hessen.jpg?itok=2r7baMty
- Abbildung 9 – https://www.wileyindustrynews.com/sites/default/files/styles/gallery/public/2023-03/visometry_twyn.jpg?h=fce899a3&itok=DejHqSTy
- Abbildung 10 – <https://cdn1.vogel.de/ofDtGg3YzICQjD887aaiNu1wMxo=/fit-in/800x0/p7i.vogel.de/wcms/b9/d3/b9d3588d743edbf2434adb43bcd57df2/lapp-img-6490.jpeg>
- Abbildung 11 – https://newsroom.porsche.com/.imaging/mte/porsche-templating-theme/teaser_720x406x2/dam/pnr/2024/Innovation/Apple-Vision-Pro-Shopfloor-Training/Galerie/MHP_Media_Shopfloor_Training_Apple_Vision_Pro_01.jpg/jcr:content/MHP_Media_Shopfloor_Training_Apple_Vision_Pro_01.jpg
- Abbildung 12 – https://git-sicherheit.de/media/story_section_image/21234/img-01-systemlift-virtualreality-pi.jpg
- Abbildung 13 – https://media-live2.prod.scw.jungheinrichcloud.com/resource/image/810886/landscape_ratio3x1/970/323/125dac90f1b4b2f2945902e721a7c8d7/AD86AD980DDF78AACF6A5F86DD22F3AB/picture-fahrzeugsimulator-parcours.jpg
- Abbildung 14 – <https://assets-web-varjo.s3.eu-north-1.amazonaws.com/wp-content/uploads/2023/01/11132141/Test-and-Innovation-Hub.jpg>
- Abbildung 15 – https://www.sanner-group.com/fileadmin/fileadmin/Mediapool/academy/product-insights/Sanner_Werkbank-4_abgedunkelt.jpg
- Abbildung 16 – https://www.fraunhofer.de/de/presse/presseinformationen/2023/januar-2023/mit-mixed-reality-fabriklayouts-interaktiv-bearbeiten/jcr:content/contentPar/sectioncomponent_139733144/sectionParsys/textwithlinedimage/imageComponent1/image.img.4col.large.jpg/1669910238955/ipa-mit-mixed-reality-fabriklayouts-interaktiv-bearbeiten-bild-1.jpg
- Abbildung 17: <https://benchlife.info/wp-content/uploads/2023/04/siemens-nvidia.jpg>
- Abbildung 18 – <https://www.media.stellantis.com/cache/2/8/6/4/9/2864903bd2f264ff2aab20b3844525dcc7b08205.jpeg>

Weitere TRANSFORMATIVE Angebote

Im Rahmen des Projektes TRANSFORMOTIE erscheinen stetig neue praxisnahe Handbücher, Workshops und Veranstaltungen zu spannenden Themen rund um die Transformation der Automotivebranche sowie vor- und nachgelagerten Branchen.



Veranstaltungsübersicht
wfg.hn



TRANSFORMATIVE.de



Herausgeber



transformative.de

Gefördert durch

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Durchgeführt von



Wirtschaftsförderung Raum Heilbronn GmbH

Koepffstraße 17 · 74076 Heilbronn
Fon +49 7131 20996-0
Fax +49 7131 20996-99
info@wfgheilbronn.de
www.wfgheilbronn.de



Wirtschaftsregion Heilbronn-Franken GmbH

Koepffstraße 17 · 74076 Heilbronn
Fon +49 7131 3825 0
Fax +49 7131 3825 38
info@heilbronn-franken.com
www.heilbronn-franken.com

Impressum

Auflage: 250 Stk.
Erstausgabe: August 2025
Druck und Layout: Wirtschaftsförderung Raum Heilbronn GmbH
Bildnachweis: Adobe Stock





transformotive.de

