



EXTENDED REALITY

CHANCEN, HERAUSFORDERUNGEN UND ANWENDUNGSBEISPIELE
FÜR KLEINE UND MITTELSTÄNDISCHE UNTERNEHMEN

ÜBER DIE AUTOREN



Prof. Dr. Christopher Zerres

Professor für Marketing an der Hochschule Offenburg

Die Schwerpunkte von Prof. Dr. Christopher Zerres in Lehre und Forschung sind das Online-Marketing und das Marketing-Controlling. Zuvor war er bei einer Unternehmensberatung sowie einem internationalen Automobilzulieferer tätig. Christopher Zerres ist Autor zahlreicher Publikationen zu den Bereichen Management und Marketing.



Kai Israel, M. Sc.

Spezialist für E-Business-Systeme an der Hochschule Offenburg

Kai Israel berät seit über 10 Jahren neben klein- und mittelständischen Unternehmen auch internationale Medienkonzerne bei der Strategieentwicklung und ist Experte für Internet-Marketing. Er ist Autor zahlreicher Publikationen zu den Themengebieten E-Business, Online-Marketing sowie Virtual-Reality und tritt bei internationalen Konferenzen als Referent auf.



Oxana Ernst, B.A.

Masterstudentin an der Hochschule Offenburg

Neben ihrem Masterstudium in Dialogmarketing und E-Commerce ist Oxana Ernst in einem Softwareunternehmen tätig. Sie arbeitet im Online-Marketing und befasst sich vor allem mit den Themen Content Management und SEO. Zudem interessiert sich Oxana Ernst für innovative Technologien und Anwendungen im Bereich E-Business und New Media Technologies.



MANAGEMENT SUMMARY

Extended Reality (XR) durchläuft aktuell einen rasanten Entwicklungsprozess. Die Einsatzmöglichkeiten für die Wirtschaft sind vielfältig und die Bedeutung der neuartigen Technologie steigt kontinuierlich. Insbesondere der rapide Preisverfall der benötigten Hardware führt zu einer **zunehmenden Marktdurchdringung**, wodurch sich XR-Systeme auf dem Massenmarkt etabliert haben.

Auf Basis umfangreicher Recherchen und der Durchführung von zwölf **qualitativen Experteninterviews** lassen sich die folgenden **zentralen Ergebnisse** zusammenfassen:

- Die **Kenntnisse** zur XR-Technologie sind **gestiegen**, dennoch liegt bei den meisten Unternehmen **kein Detailwissen** vor.
- Oft sind nur Anwendungen im Marketing und Vertrieb bekannt, es gibt aber noch viele weitere **Einsatzmöglichkeiten** von XR.
- Besonderes **Potenzial** liegt in der **Effizienzsteigerung** und **Arbeitserleichterung**. Daraus ergeben sich Vorteile wie **Zeit- und Kostenersparnisse** und **effizientere Arbeitsabläufe**.
- XR ist für **jedes** Unternehmen relevant. Auch in Branchen wie z. B. der Finanzbranche liegen **interessante Anwendungsfälle** vor.
- XR ist Teil der **Digitalisierung** und trägt positiv zur **digitalen Transformation von Unternehmensprozessen** bei.

Die Veröffentlichung richtet sich an Unternehmer, die sich einen **Überblick** über XR verschaffen möchten und abwägen, ob die Technologie in ihre **Unternehmensprozesse eingebunden** werden soll. Um die Entscheidung zu erleichtern, gibt die Publikation Auskunft über zentrale Aspekte wie **Entwicklungsstand, Projektablauf** und **Einsatzmöglichkeiten**.

Aufgrund des enormen Potenzials der Technologien **empfehlen** die Autoren, dass Unternehmen frühzeitig Einsatzmöglichkeiten dieser Technologien evaluieren. Die Planung und Umsetzung setzen allerdings immer ein durchdachtes und systematisches Vorgehen voraus.

Hinweis:

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im Text zur Bezeichnung von Personen die maskuline Form gewählt, jedoch beziehen sich die Angaben selbstverständlich auf Angehörige aller Geschlechter.

DIE EXPERTEN



Nikolaus Schlüter (foxbyte)

foxbyte ist Teil der csi GmbH und beschäftigt sich mit der Entwicklung von innovativen Softwarelösungen. Sie bietet Ihren Kunden individuelle Lösungsansätze bei der digitalen Transformation der Geschäftsprozesse. Nikolaus Schlüter ist Teamleiter und spezialisiert auf die Softwareerstellung von AR und VR.



Marcus Ernst (MackNeXT GmbH & Co. KG)

MackNeXT entwickelt VR- als auch AR-Attraktionen für den weltweiten Markt und Vertrieb in der Medien- und Entertainmentbranche. Marcus Ernst ist Creative Project Manager und war am Projekt Yullbe, eine im August 2020 eröffnete location-based VR-Attraktion, maßgebend beteiligt.



Luis Bollinger (Holo-Light GmbH)

Holo-Light ist auf immersive Software und Technologien für den Enterprise-Bereich spezialisiert. Zum Produktportfolio gehört die AR Engineering Software ARES, das AR-Eingabegerät Stylus XR und die XR-Streaming-Technologie ISAR SDK. Als studierter Marketingmanager ist Luis Bollinger Mitgründer und CMO.



Philipp Grolle (United Digital Group)

Als Teil der PIA Group legt UDG den Fokus auf die digitale Transformation von Unternehmensprozessen. Besonders die Digitalisierung von Marketing und Vertrieb ist zentraler Schwerpunkt. Der Extended Reality Experte Philipp Grolle war unter anderem am Projekt „Hall of Legends“ von Porsche Motorsports beteiligt.



Anne-Sophie Panzer (Zauber UG)

Zauber bietet eine Plattform zur Erstellung von AR-Touren aus historischen Fotos und Videos an, die in Stadtführungen oder Apps monetarisiert werden können. Anne-Sophie Panzer ist Mitgründerin und als Head of Content für die Inhaltsbetreuung in Kundenprojekten (BR, SWR, Palmengarten Frankfurt, Tagesspiegel) verantwortlich.



Kai Wißmann (VISIONSBOX GmbH & Co. KG)

VISIONSBOX realisiert innovative Digitalisierungsprojekte. Beratung, Web- und App-Entwicklung, Grafik- und Motiondesign sowie 3D-Animation sind Kernthemen. Kai Wißmann ist Leiter Marketing & Vertrieb und berät Unternehmen insbesondere im Bereich VR und AR in der Markenkommunikation.

DIE EXPERTEN



Philipp Schulze zur Wiesch (Dentsply Sirona Deutschland GmbH)

Dentsply Sirona ist Hersteller von zahntechnischen Produkten und Technologien. Das Unternehmen arbeitet mit innovativen Lösungen wie XR und setzt im virtuellen Vertrieb online erschaffene Showrooms ein. Philipp Schulze zur Wiesch ist Sales Director im Bereich CAD/CAM.



Dennis Briddigkeit (Curvature Games GmbH)

Curvature Games ist ein Gamingunternehmen mit Fokus auf VR-Games. Das Start-up optimiert die immersive Erfahrung durch die Technologie „Redirected Walking“ und wirkt so Schwindelgefühlen während der VR-Anwendung entgegen. Der PR-Experte Dennis Briddigkeit ist Mitgründer und Managing Director.



Dr. Rolf Illenberger (VRdirect GmbH)

Das Unternehmen fokussiert sich auf VR und vertreibt die VRdirect-Plattform. Unternehmen können mit Hilfe der Plattform VR-Inhalte einfacher entwickeln und die Projekte der breiten Masse zugänglich machen. Dr. Rolf Illenberger ist Geschäftsführer und Experte in den Bereichen New Media und Digitalisierung.



Philipp Meier (mainzplus CITYMARKETING GmbH)

mainzplus CITYMARKETING vermarktet die Stadt Mainz und entwickelte 2018 die MAINZ-App, die unter anderem VR- und AR-Anwendungen enthält. Philipp Meier ist Bereichsleiter der Abteilung Marketing & Tourismus und war stark in die Erstellung der App involviert.



Jonas Antler (realworld one GmbH & Co. KG):

realworld one entwickelt Softwarelösungen auf VR- und AR-Basis. Das Unternehmen ist spezialisiert auf die Chemie-, Pharma-, Kosmetik- und Lebensmittelindustrie sowie den Maschinenbau. Der gelernte Wirtschaftsingenieur Jonas Antler unterstützt als Projektmanager Unternehmen bei ihren XR-Projekten.



Julian Herbig (TimeRide GmbH)

TimeRide erstellt touristische VR-Attraktionen. Dabei wird dem Nutzer mittels VR und haptischen Elementen eine Zeitreise durch die jeweilige Stadt (Köln, München, Frankfurt, Dresden oder Berlin) vermittelt. Julian Herbig ist PR & Communication Manager und Spezialist für Marketinganwendungen im Tourismus.

INHALT

1. EINLEITUNG	7
2. EXTENDED REALITY	9
BEGRIFFLICHE EINORDNUNG	9
ENTWICKLUNGSSTAND	12
POTENZIAL	15
FUNKTIONSWEISE	17
ANFORDERUNGEN	19
3. PROZESSE	21
PROJEKTABLAUF	21
WICHTIGE FAKTOREN UND EMPFEHLUNGEN	23
4. EINSATZFELDER	27
IMAGE	28
VERTRIEB UND PRODUKTMARKETING	30
BILDUNG UND TRAINING	34
ZUSAMMENARBEIT UND AUSTAUSCH	36
FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG	38
PROZESSE UND PRODUKTION	40
SERVICELEISTUNGEN	42
5. EXKURS: XR UND GESELLSCHAFT	45
6. AUSBLICK UND ZUSAMMENFASSUNG	47
ANHANG	50
IMPRESSUM	55

EINLEITUNG

Autos betrachten, wo keine stehen, mit Kollegen ein Meeting in den USA abhalten, obwohl man im Home Office sitzt oder vergangene Welten erkunden – all diese Sachverhalte waren vor einigen Jahren noch Wunschdenken. Nun sind sie Teil unserer Realität. **Extended Reality (XR)** als der umfassende Terminus von **Virtual Reality (VR)**, **Augmented Reality (AR)** und **Mixed Reality (MR)** führt Unternehmen in eine neue Epoche der Kommunikation und Interaktion.^[1]

Nicht nur **private Nutzer** haben Spaß an der fortschrittlichen Technologie, etwa indem sie in virtuelle Welten eintauchen oder Räume mithilfe digitaler Elemente neugestalten. Dabei löst die neue Technologie häufig positive Reaktionen wie **Begeisterung** und **Überraschung** bei XR-Nutzern aus. Auch für **Unternehmen** bieten sich neue Möglichkeiten. In einer Welt, in der Markenerlebnisse immer mehr an Bedeutung gewinnen, können Produktwelten durch XR-Technologien intensiver erlebbar gemacht werden.

Neben den klassischen **Anwendungsbeispielen**, wie die Realisierung von Markenzielen und kreative Produktpräsentationen, ergeben sich zahlreiche weitere Möglichkeiten. Dazu zählen beispielsweise **Bildung und Training**, **Zusammenarbeit und Austausch**, **Servicedienstleistungen** und viele mehr – dem Einsatz von XR sind fast keine Grenzen gesetzt.

Die Technologie hat in den letzten Jahren stark an Bedeutung gewonnen und hat sich am Massenmarkt etabliert. Die globale Wirtschaft profitiert von der Technologie und immer mehr Unternehmen nutzen VR und AR als Arbeitsgrundlage. Laut einer Analyse der Wirtschaftsprüfungsgesellschaft PwC, werden XR-basierte Produkte und Dienstleistungen bis 2030 voraussichtlich 1,5 Billionen US-Dollar zur weltweiten Wirtschaftsleistung beitragen.^[2]

Die neue Technologie ermöglicht es, über ein zentrales System zeit- und ortsunabhängig auf Daten zuzugreifen und somit Abläufe effizienter zu gestalten. Angesichts der sich schnell entwickelnden Wettbewerbsbedingungen ist eine Auseinandersetzung mit den XR-Technologien unausweichlich.

Neben dem Mehrwert der Technologie müssen sich Unternehmen vor allem über den **Aufwand** und die **Konsequenzen** einer Einführung von XR bewusst sein. Die Publikation bietet hierfür einen Überblick, der die wichtigsten Schritte für eine Einführung und Nutzung beschreibt.

Die Publikation basiert auf Ergebnissen der qualitativen Literaturrecherche und der Experteninterviews. Die Literaturrecherche umfasst empirische Studien, internationale Fachartikel, Unternehmensnews, aktuelle Blogbeiträge und Fachbücher. Die Interviews wurden im Zeitraum von Juni bis August 2020 durchgeführt. Insgesamt wurden zwölf Spezialisten aus unterschiedlichen Branchen und mit verschiedenen Kompetenzen entlang eines strukturierten Interviewleitfadens befragt.

Um Ihnen einen Einblick in die vielseitige XR-Welt zu geben, werden technologische Grundkenntnisse vermittelt und Prozesse, Potenziale sowie Einsatzmöglichkeiten aufgezeigt. Abschließend wird ein Blick in die Zukunft geworfen und die zentralen Erkenntnisse zusammengefasst.

„Man sieht XR sonst immer nur auf Monitoren und in Videos und denkt sich: „Mh, sieht ganz nett aus.“ Aber der Moment, wenn man die Brille selbst aufzieht und feststellt, dass man sich ja wirklich frei bewegen kann, ist dann immer echt Wahnsinn.“

Philipp Grolle, United Digital Group

„Sobald jemand eine Brille aufsetzt, spürt man Begeisterung. [...] Hier gibt es keine Grenzen! Die Grenze ist quasi unsere Vorstellungskraft, weil man wirklich alles darstellen kann. Das ist ein großer Vorteil gegenüber der Realität.“

Jonas Antler, realworld one

„Das alles gehört zum Schritt der Digitalisierung.“

**Nikolaus Schlüter,
foxbyte**

„Es geht eher um den Verbund der Dinge. Da steckt eine Vision dahinter, die für die Firmen interessant ist. Und das alles geht mit dem großen Thema der digitalen Transformation einher.“

Kai Wißmann, VISIONSBOX

„Wir können auf einem technischen Level etwas schaffen, was uns so in eine andere Welt bringt wie noch nichts zuvor. Das ist echt Wahnsinn.“

**Dennis Briddigkeit,
Curvature Games**

„Wir haben noch nicht gehört, dass XR bei Mitarbeitern nicht gut angekommen wäre. Im Gegenteil – gerade Auszubildende und junge Leute finden es total gut, wenn mit solchen Technologien gearbeitet wird.“

Dr. Rolf Illenberger, VRdirect

BEGRIFFLICHE EINORDNUNG

In diesem Abschnitt werden wichtige Begriffe erläutert und die Beziehungen zwischen den Technologien verdeutlicht.

EXTENDED REALITY (XR)

XR steht für das Konzept, **reale und virtuelle Umgebungen** auf verschiedene Weise und in unterschiedlichem Ausmaß computergestützt zu kombinieren. Die Bandbreite reicht dabei von vollkommen real bis vollkommen virtuell. Auf dieser Skala werden verschiedene Formen von XR eingeordnet. Wir spezialisieren uns auf **Virtual Reality, Augmented Reality** und **Mixed Reality**. XR ist ein **Sammelbegriff**, welcher diese drei Ausprägungen umschließt. Die drei Formen weisen spezifische Charakteristika auf, die jeweils für unterschiedliche Anwendungsfelder geeignet sein können.

Laut Philipp Grolle ist eine wichtige Charakteristik von XR, dass sich eine Person gemäß der **sechs Freiheitsgrade** bewegen kann. Während man sich bei 360-Grad-Desktop-Rundgängen von einem fixen Punkt nur in drei Achsen bewegen kann (oben-unten, rechts-links, vorne-hinten), hat man bei XR die völlige räumliche Bewegungsfreiheit in sechs Achsen (hinzu kommt neigen, rollen und drehen).

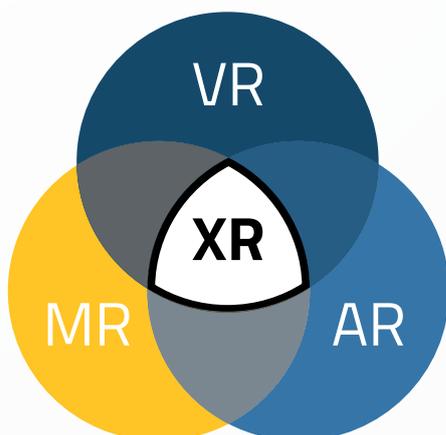


Abbildung 1: XR als Überbegriff von VR, AR und MR

VIRTUAL REALITY (VR)

Bei dieser Technologie wird die reale Welt komplett ausgeblendet und der Nutzer findet sich in einer **vollkommen virtuellen Umgebung** wieder. Diese Form von XR setzt das dauerhafte Tragen eines **Headsets oder Head-Mounted Displays (HMD)** voraus. Die virtuelle Welt besteht ausschließlich aus digitalen Elementen und Objekten.



Abbildung 2: Head-Mounted Display für VR

Der Nutzer nimmt die Umgebung aus seinem eigenen Blickwinkel wahr und erhält das Gefühl, fester Bestandteil dieser Welt zu sein, in der er sich umschauen und bewegen kann. Auch eine Interaktion in der virtuellen Welt ist mit Controllern, Datenhandschuhen oder speziellem Zusatzzubehör wie Tennisschlägern möglich.^[3] Im Unternehmenskontext können Produkte ortsungebunden präsentiert werden wie zum Beispiel bei einer virtuellen Führung durch ein Wohnhaus oder das Verhalten in Notfallsituationen trainiert werden.

EXTENDED REALITY

VR wird vor allem genutzt, um **physische Distanzen zu überwinden**. In der virtuellen Welt wird die Nähe zum relevanten Objekt oder Ort hergestellt. Aufgrund des geschlossenen Charakters ist die reale Umgebung des Nutzers irrelevant und es besteht keinerlei Bezug dazu. Diese Technologie ist dann sinnvoll, wenn das Objekt noch nicht physisch existiert wie etwa in der Produktentwicklung vor dem Marktstart bzw. bei der Prozessplanung.

” **VR lohnt sich immer dann, wenn man etwas zeigen möchte, das entweder zu gefährlich, komplex oder zu teuer ist.**“

Philipp Grolle

AUGMENTED REALITY (AR)

Im Gegensatz zu VR taucht der Nutzer bei AR nicht vollständig in eine digitale Welt ein. Vielmehr werden **digitale Elemente in Echtzeit** in die reale Welt eingefügt. Dies können beispielsweise Informationen, Grafiken, Animationen oder 3D-Objekte sein.^[5] Der Nutzer kann mit den virtuellen Elementen einfache Interaktionen durchführen. Bekannte Beispiele sind das AR-Spiel Pokémon Go oder die Kamerafilter von Snapchat, Instagram und Co. Auf die Inhalte der realen Umgebung reagieren die Elemente jedoch nicht. AR kann über eine **AR-Brille**, aber auch bereits über die Kamera eines **Smartphones, Tablets oder Ähnlichem** genutzt werden. Da der Bezug zur Umgebung und den Menschen beibehalten wird, wird AR als die **sozialere Technologie** eingestuft. Im Tourismus beispielsweise können ortsbezogene Informationen eingeblendet oder in der Möbelbranche virtuelle Möbel im Raum aufgestellt und begutachtet werden.

AR wird eingesetzt, wenn die aktuelle Umgebung des Nutzers eine entscheidende Rolle spielt. Die Technologie erfordert die Präsenz an einem bestimmten Ort, um die reale Welt mit digitalen Inhalten **kontextuell** anzureichern.

” **Wir legen den Fokus auf AR, weil wir glauben, dass die soziale Komponente wichtig ist. Bei unseren Use Cases ist vor allem das Verschmelzen der Realität mit der virtuellen Realität wichtig.**“

Luis Bollinger



Abbildung 3: AR-Funktion bei Pokémon Go

MIXED REALITY (MR)

Mixed Reality **kombiniert VR- und AR-Möglichkeiten**. Sowohl virtuelle als auch physisch reale Objekte koexistieren in einem Raum, wobei die reale Umgebung überwiegt. MR-Elemente **reagieren in Echtzeit auf die reale Umwelt** und erkennen alle Dimensionen des **Raums** (Breite / Höhe / Tiefe), was den Unterschied zu AR ausmacht. Das bedeutet, dass ein digitales Objekt wie zum Beispiel ein digitales Haustier die Möbel eines realen Raums erkennt und diesen ausweicht. Im Vergleich zu AR nimmt das Haustier die Möbel als Hindernis wahr. MR wirkt somit **sehr real**. Aufgrund der großen Möglichkeiten ist die Technologie sehr leistungsstark und zukunftsprägend. Sie benötigt aber auch viel Rechnerleistung.^[3,5] Ein **MR-Headset** ist notwendig.

MR weist grundsätzlich die gleichen Anwendungsfälle wie AR auf. Der **reale Kontext** ist **relevant** und wird ins Geschehen miteingebunden. MR unterstützt diverse AR-Anwendungen, sodass die digitalen Elemente noch

stärker mit der Realität interagieren. Somit sind Substitutionseffekte zwischen AR-Brillen und MR-Brillen möglich.



Abbildung 4: Interaktion in Mixed Reality

HEAD-MOUNTED DISPLAY (HMD)

Das Head-Mounted Display ist ein **Anzeigegerät**, welches wie eine Brille oder ein Helm auf dem Kopf getragen wird. Über dessen Bildschirm werden **XR-Inhalte** ausgegeben. Bei VR wird dem Nutzer eine völlig virtuelle Welt angezeigt. AR- oder MR-Inhalte werden über einen halb transparenten Bildschirm der Realität zugefügt. Durch die **Fixierung am Kopf** werden Bewegungen **getrackt** und abhängig davon die passenden Inhalte erzeugt.^[4]

IMMERSION

Ziel einer jeden XR-Anwendung ist es, eine möglichst hohe Immersion zu erreichen. Das bedeutet, dass sich der Nutzer in der virtuellen Realität so fühlt, als wäre er wirklich an Ort und Stelle und **fester Bestandteil** dieser Welt.^[3] Auch AR-Anwendungen wirken immersiver, desto **realer und überzeugender** die digitalen Elemente erscheinen. Luis Bollinger erklärt, dass sich VR, AR und MR im Grad der Immersion unterscheiden. VR weist durch den geschlossenen Charakter im Normalfall eine höhere Immersion auf als AR.

RV CONTINUUM

Das „**Reality-Virtuality (RV) Continuum**“ von Paul Milgram stellt den **Zusammenhang** zwischen MR, AR und VR dar.^[6] Auch unsere Experten sind der Meinung, dass dieses Spektrum die Abgrenzungen und Beziehungen sehr gut erklärt. Realität und Virtualität liegen sich hierbei als Gegensätze gegenüber. Zwischen diesen Extremen lassen sich die Formen von XR einordnen.



REALITY-VIRTUALITY (RV) CONTINUUM

Abbildung 5: RV Continuum auf Basis von Paul Milgram (1994)^[6]

EXTENDED REALITY



Abbildung 6: Der Unterschied zwischen VR, AR und MR (Bild: Avi Barel)

Kurzbeschreibung	Virtuelle Objekte in virtueller Umgebung	Virtuelle Objekte überlagern reale Umgebung	Virtuelle Objekte reagieren auf reale Umgebung
Benötigte Geräte	VR-Brille	AR-Brille oder Displays wie Handy, Tablet etc.	MR-Brille
Interaktion grundlegend vorhanden?	Ja	Ja	Ja
Reale Welt vorhanden?	Nein	Ja	Ja
Interaktion zwischen Inhalten der realen und virtuellen Welt?	Nein	Nein	Ja

Abbildung 7: Unterscheidende Merkmale von VR, AR und MR

ENTWICKLUNGSSTAND

Die Forschungen um XR begannen bereits **Anfang des 20. Jahrhunderts**. Die Erfindung des Polarisationsfilters von Edwin Land 1932 oder das erste Head-Mounted Display von Ivan Sutherland 1968 waren Meilensteine der Forschungsgeschichte.^[7] Mittlerweile hat sich das anfängliche **Nischenprodukt** für Gamer und Filminteressierte als hilfreiche Anwendung etabliert und steht kurz vor dem Durchbruch auf dem Massenmarkt. Bereits **2017** war ein **Durchbruch** der XR-Technologie prognostiziert, welcher aber nicht eintrat. Seitdem hat sich die Entwicklung der Technologie noch einmal massiv beschleunigt. **In den letzten drei Jahren** wurde viel optimiert und es wurden enorme **Fortschritte in der**

Soft- und Hardware erzielt. Beispielsweise verbessern kabellose VR-Brillen und eine höhere Auflösung die Nutzertauglichkeit. „Die Software passt nun, die Hardware ist bezahlbar und sinnvolle Use Cases werden realisiert“, so Dennis Briddigkeit. Er ist überzeugt, dass die Technologie nun den Markt erobern wird. Dennoch sind aktuell immer noch zu wenig Menschen über die Technologie aufgeklärt und im Besitz der notwendigen Ausrüstung.

„**Innerhalb von zwei, drei Jahren ist die Technik, die lange entwickelt wurde, schon wieder verschwunden. [...] Es ist jetzt alles in der Brille selbst drin, man braucht keine externe Hardware mehr.** ▶

Die Entwicklungszyklen werden immer kürzer und wir werden in immer kürzeren Abständen neue Generationen von Brillen sehen. Ich denke, da passiert gerade viel auf dem Konsumermarkt. Die Brillen werden noch besser in der Performance und hoffentlich günstiger.“

Dennis Briddigkeit

In Unternehmen sind die **Kenntnisse** zu XR in den letzten Jahren stark **gestiegen**. Trotzdem ist immer noch **wenig Detailwissen** vorhanden. Laut Dr. Rolf Illenberger ist jedoch in den meisten größeren Unternehmen die Technologie bekannt. Bei kleineren Unternehmen hingegen bedarf es noch viel Aufklärungsarbeit. In den Experteninterviews wurde deutlich, dass es aktuell **viele Anwendungen in der Industriebranche** gibt. Hier handelt es sich vor allem um große Unternehmen oder Unternehmen aus dem gehobenen Mittelstand, da mehr Wissen und Budget zur Verfügung steht. In der Automobilbranche ist die Anwendung von XR zum Beispiel in der Designentwicklung bereits gang und gäbe und andere Branchen werden schon bald nachziehen, erklärt Nikolaus Schlüter.

Insgesamt gewinnt XR in der Wirtschaft und im Berufsleben an Bedeutung. Die **Relevanz** von XR steigt mit der dauerhaften Weiterentwicklung stetig an. So sollen sich nach einer PwC-Analyse die Anzahl der von VR und AR beeinflussten **Jobs** weltweit von 824.000 auf 23,4 Millionen in 2030 **erhöhen**. In Deutschland geht man von einem Anstieg von 15.000 auf 400.000 aus. Des Weiteren soll die **Verwendung von VR und AR für Produkte und Dienstleistungen** bis 2030 das Bruttoinlandsprodukt in Deutschland um 2,5 Prozent steigern.^[2]

Derzeit befinden sich die drei Technologien in **unterschiedlichen Stufen der Entwicklung**. Während AR

schon auf einfache Weise mit dem Smartphone genutzt werden kann, stellt der **Kauf der VR- oder MR-Brille** eine größere **Hürde** da.

Aktuell ist VR hauptsächlich im Gaming, bei touristischen Angeboten, auf Messen, bei Events und am Point-of-Sale vorzufinden.^[1] **AR** ist durch die einfache Nutzung über Smartphones **populärer**. Die Nutzer besitzen somit die notwendigen Geräte meist schon. Über Spiele wie Pokémon Go und Harry Potter (Wizards Unite) kamen bereits zahlreiche Menschen mit AR in Berührung. Außerdem werden mit dem AR Kit von Apple und AR Core von Android Programme zur Anwendungsentwicklung angeboten.^[1] **Mixed Reality** hat enormes Potenzial, allerdings ist die Technologie bisher zu unausgereift und zu teuer, weshalb es kaum Anwendungsbeispiele gibt. Hauptsächlich in großen und fortschrittlichen Unternehmen wird mit der Technologie gearbeitet. Die Robert Bosch GmbH nutzt zum Beispiel eine abteilungsübergreifende MR-Plattform. Aktuell wird ein neuer Standard geschaffen, um XR-Funktionen über das Internet zu nutzen. Anstatt wie üblich eine extra App für XR-Inhalte zu nutzen, sollen diese direkt über die Webseite zugänglich gemacht werden.^[1] Um zukünftig **weitere Fortschritte in Richtung Massentauglichkeit** zu realisieren, müssen HMDs noch **konsumentenfreundlicher** gestaltet werden. Um die Reichweite zu steigern, sind günstigere und komfortablere Varianten unabdingbar.^[1]

„Es ist unsere Aufgabe, diese Technologie weiter zu verbessern, damit die Erlebnisse immer immersiver werden. Das Publikum ist anspruchsvoll, trotzdem kann man mit historischen Fotos die tollsten AR-Erfahrungen erreichen, wenn man sie in 3D-Elemente umwandelt und sie exakt an den Ort der originalen Aufnahme platziert.“

Anne-Sophie Panzer

„Ich würde nicht sagen, dass ein virtueller Showroom den Außendienstler komplett ablöst. Das ist eher ein Zusatz. Er kann eine mobile Brille mitnehmen und zusätzlich mehr und größere Produkte präsentieren. Das ist ein großer Vorteil.“

Jonas Antler, realworld one

„VR ist ein geeignetes Instrument, um die Idee der Zeitreise wirklich ganz konkret für Menschen fühlbar und realisierbar werden zu lassen.“

Julian Herbig, TimeRide

„Es ist schön, wenn die Technik ermöglicht, dass das Erlebnis inklusiver ist, also mehr Leute daran teilhaben können. [...] Wenn unsere Technik es schafft, die Inklusion zu erhöhen, ist das ein großer Vorteil von VR.“

**Dennis Briddigkeit,
Curvature Games**

„Es ist wichtig, unser Augenmerk auf die Sehenswürdigkeiten zu legen, die die Stadt sehr geprägt haben, aber nun kaum mehr sichtbar oder erlebbar sind. Dafür sind die Technologien VR und AR, die sehr stark mit Rekonstruktionen arbeiten, optimal gewesen.“

**Philipp Meier, mainzplus
CITYMARKETING**

POTENZIAL

Das **enorme Potenzial** von XR macht sich bereits in der **Wirtschaft** bemerkbar: Derzeit steigt beispielsweise das Volumen des VR-Marktes kontinuierlich. PwC rechnet mit einem durchschnittlichen Wachstum von 19,2 Prozent jährlich. Im Jahr 2023 soll das **Marktvolumen** circa 280 Millionen Euro betragen.^[9]

Das Potenzial der Technologie darf jedoch nicht nur aus heutiger Sicht betrachtet werden. Die Technologie befindet sich noch immer in einem **rasenden Entwicklungsprozess** und wird weiterhin optimiert. Mit der Aussage „VR wird gleichzeitig überschätzt und unterschätzt“ macht Dennis Briddigkeit deutlich, dass die Technologie oft falsch eingeschätzt wird. Einerseits treiben die Medien die Erwartungen viel zu hoch. Andererseits ist immer noch zu wenig Fachwissen vorhanden, sodass sich Anwender über die vielen Optionen gar nicht bewusst sind.

„**Das Interesse für VR ist mittlerweile in allen Größenordnungen und Branchen vorhanden. In der Industrie wie im Maschinenbau, Anlagenbau oder in der Medizingeräteherstellung sind die Anwendungen total leicht vorstellbar. Aber wir haben mittlerweile auch Unternehmen aus dem Dienstleistungssektor, z. B. aus der Finanzbranche, die ebenfalls VR nutzen. Ich finde bei neun von zehn Unternehmen, egal in welcher Größenordnung, sinnvolle Anwendungsfälle.**“

Dr. Rolf Illenberger

XR ist für jedes Unternehmen **relevant**. Die innovativen Möglichkeiten der **Interaktion, Kommunikation und Datenorganisation** öffnen viele neue Türen. Unsere Experten bestätigen, dass ihr **Kundenstamm bunt gemischt** ist und Anfragen aus den **unterschiedlichsten Branchen** kommen. Die Technologie kann in jeglichen Unternehmensbereichen eingesetzt werden. Manchmal sind die Einsatzmöglichkeiten offensichtlich, manchmal ist eine detaillierte Analyse notwendig, um einen nützlichen Anwendungsfall zu finden. Zu Beginn soll XR oft nur als Marketinganwendung eingebunden werden. Sobald

aber das gesamte **Potenzial erkannt** wurde, wollen Unternehmen die Technologie flächendeckend integrieren. Außerdem ist es möglich, dass auf Basis der Technologie **völlig neue Geschäftsmodelle** entstehen. Über die innovative Art der Vernetzung und digitalen Einblendung können **differenzierte Produkt- und Dienstleistungsangebote** erbracht oder **neuartige Kundenbeziehungen** aufgebaut werden.^[9] Unternehmen agieren nicht nur als Produktverkäufer, sondern auch als Projektpartner. Durch den virtuellen Verkaufsraum „IKEA Immerse“ agiert IKEA beispielsweise nicht nur als Möbelhaus, sondern nun auch als Designberater.^[10]

Der **Anwendungsfall** ist entscheidend dafür, welche Technologie zum Einsatz kommt. Aufgrund der **unterschiedlichen Konzepte** ergeben sich für VR, AR und MR jeweils **spezifische Eigenschaften**. Generell ist keine Technologie schlechter oder besser, sondern sie werden einfach unterschiedlich angewendet.

„Der Einsatz von VR und AR ist situationsabhängig. Es kommt ganz auf den Anwendungsfall an“, bestätigt Kai Wißmann.

Alle drei Technologien bieten **neue Möglichkeiten der Datensammlung**. In einem AR- oder VR-System werden neuartige Informationen gewonnen, da man genau verfolgen kann, was ein Kunde ansieht, ausprobiert oder wieder zurücklegt.^[10] Das war **vorher nicht möglich** und dient als Grundlage für eine **innovative Datenanalyse**. Das Potenzial der Technologie ist vielfältig anwendbar

EXTENDED REALITY

und mit vielen positiven Effekten verbunden. An dieser Stelle heben wir die **wesentlichen Vorteile** hervor:

Immersion

Ein ausschlaggebender Erfolgsfaktor von XR ist die erzeugte Immersion. Das wichtige Alleinstellungsmerkmal ist für die meisten Nutzer neu. *„Die Immersion [...] ist für das Geschichtenerzählen und Storytelling innerhalb von Games, aber auch Bildung etc. der größte Vorteil“*, meint Dennis Briddigkeit. Sie erzeugt eine zuvor unvorstellbare Wirkung und lässt den Nutzer die Anwendung ganz anders erleben und intensiver verinnerlichen.

Reichweite und Integration

Ein Unternehmen kann über die neu geschaffenen Kanäle weitere Zielgruppen erschließen und die eigene Reichweite steigern. So kann durch AR ein Museum direkt vor Ort sein Leistungsangebot erweitern, um zusätzliche Zielgruppen zu begeistern. Mit VR können virtuelle Museumsrundgänge bereitgestellt werden, die die Nutzer von zu Hause aus betrachten können. Zudem können auch Menschen mit Handicap an XR-Erlebnissen teilhaben, da die Bedienung sehr intuitiv erfolgt und meist keine Steuerung erlernt werden muss. XR sorgt für einen einfachen Zugang zur Anwendung, sodass mehr Menschen integriert und erreicht werden.

Zeitersparnis

Die Nutzung von XR führt zu schnelleren Abläufen und Prozessen, wodurch Entwicklungszyklen und Markteinführungszeiten verkürzt werden können. Beispielsweise können Prototypen schneller erstellt und Designentscheidungen früher getroffen werden.^[9, 10]

Kostensparnis

In der Virtualität können viele Prozesse, Objekte oder Umgebungen digital nachgestellt werden und so Her-

stellungs- und Reparaturkosten vermieden werden. Auch Fahrtkosten oder Trainerkosten werden eingespart.^[9, 10]

Flexibilität und Agilität

XR bietet die Flexibilität, verschiedene Ausfertigungen, Mechanismen oder Modelle ohne hohe Kosten ausprobieren zu können. Die Produkte kommen dadurch ausgereifter auf den Markt und das Risiko bei Neuerscheinungen wird minimiert. Zudem können Unternehmen schneller auf Marktbedingungen reagieren, da die Entwürfe und Prototypen flexibel abwandelbar sind.^[10]

Optimierung der gesamten Wertschöpfungskette

Mittels einer zentralen XR-Plattform, auf die alle Geschäftsbereiche zugreifen können, kann die komplette Prozesskette eines Unternehmens effizienter gestaltet werden. Die ganzheitliche Pipeline soll dem Nutzer ermöglichen, ständig und überall mit den XR-Daten zu arbeiten. *„Wenn das umgesetzt wird, ist die Vielfalt der Anwendungsmöglichkeiten enorm groß“*, betont Nikolaus Schlüter. VR und AR können auf diese Weise flexibel angewendet werden und alle Abteilungen profitieren vom digitalen Zwilling des Produktes. Auch die Kosten des Projektes verteilen sich auf mehrere Abteilungen. Arbeitsprozesse werden effizienter gestaltet, Qualität und Produktivität gesteigert und höhere Erträge erzielt. Die Arbeitsabläufe der Zukunft werden auf XR basieren.^[2]

FUNKTIONSWEISE

Die Technologien der XR-Systeme sind von ihrem Aufbau sehr ähnlich (siehe Abbildung 8). Grundlegend fungieren alle Systeme als **Mensch-Maschine-Schnittstellen**.^[11]

Ein Computersystem dient als Grundlage und verbindet **Ein- und Ausgabegeräte**, die bei VR als auch AR tragende Rollen spielen. Die **Eingabegeräte** (z. B. Headtracker oder Datenhandschuhe) erfassen Position und Perspektive des Nutzers sowie die umgebende Welt. Sie arbeiten mit **Sensoren**, um die Nutzeraktionen möglichst genau zu erkennen. Die Eingabegeräte wandeln analoge Daten wie Bewegung, Druck (z. B. Druckverteilung der Fußsohle) oder Geräusche in digitale Daten um und übertragen diese Signale an eine **zentrale Recheneinheit**.^[11] Dort werden die Signale mit bereits hinterlegten Informationen in Form von Bild, 3D-Daten oder Geräuschen verbunden. Auf dieser Grundlage erfolgt das Errechnen der neuen Ausgabeinhalte bzw. die Erzeugung von Sinnesreizen für den Nutzer in Echtzeit. Diesen Vorgang nennt man **Rendering**.^[11, 12] Die erzeugten Inhalte werden an die **Ausgabegeräte** (z. B. VR-/AR-Brillen, Displays) übermittelt und präsentiert. Die über das Eingabegerät übermittelten Positionsdaten werden dafür verwendet, um die auszugebenden Informationen an das Umfeld und die Perspektive des Nutzers realistisch anzupassen.^[11]

Aufgrund der unterschiedlichen Charakteristika weisen die Systeme neben diesen Gemeinsamkeiten auch jeweils **Besonderheiten** in der Funktionsweise auf.

VR-Systeme

Aufgrund des geschlossenen Charakters einer VR-Brille wird die gesamte Umwelt virtuell simuliert und die reale Welt komplett ausgeblendet. Oft werden deshalb mehrere Eingabegeräte zeitgleich eingesetzt, um den Standpunkt und die Handlungen des Nutzers optimal zu erkennen und die richtige Perspektive auf die virtuelle Welt zu schaffen.^[11]



EXTENDED REALITY

Über verschiedene Ausgabegeräte nimmt der Nutzer die virtuelle Welt wahr. Je nach Ausstattung der technischen Systeme können unterschiedliche Ein- und Ausgabemöglichkeiten genutzt werden. Interaktionen in VR sind über Controller, Datenhandschuhe oder andere Geräte möglich.^[12] Die virtuelle Welt wird über das 3D-Verfahren dargestellt. Das bedeutet, dass beide Augen jeweils ein Objekt aus einem anderen Blickwinkel sehen und so zwei verschiedene Bilder entstehen. Das Gehirn setzt diese beiden Bilder zusammen und es entsteht ein Bild, das Breite, Höhe und dazu räumliche Tiefe wiedergibt.^[13]

AR-Systeme

Im Gegensatz zu VR wird bei AR-Systemen nicht die komplette Welt simuliert, sondern nur ein Teil davon. Neben den virtuellen Elementen müssen aber auch

die Bereiche der Realität simuliert werden, die mit der Virtualität interagieren.^[11] Die digitalen Elemente werden mit einem Programm für 3D-Computergrafiken erstellt.^[13] Als Reizerzeugung werden reale und virtuelle Inhalte kombiniert. Meist sind die AR-Systeme nicht ortsgebunden, weshalb weniger Geräte (Sensoren, Ausgabegeräte, Computer) eingesetzt werden als bei VR. Dennoch sind die Anforderungen an diese Geräte sehr hoch, um bei der Überlagerung von realen und virtuellen Inhalten auf Basis der Trackingdaten die richtige Perspektive umzusetzen. Als Ausgabegerät wird meist nur ein Computersystem genutzt wie zum Beispiel ein Smartphone, ein Tablet oder eine AR-Brille.^[11] Das Display gibt die digitalen Elemente in Kombination mit der realen Welt aus.^[13] Interaktionen sind möglich über Gesten, Tasten, Buttons und Controller.

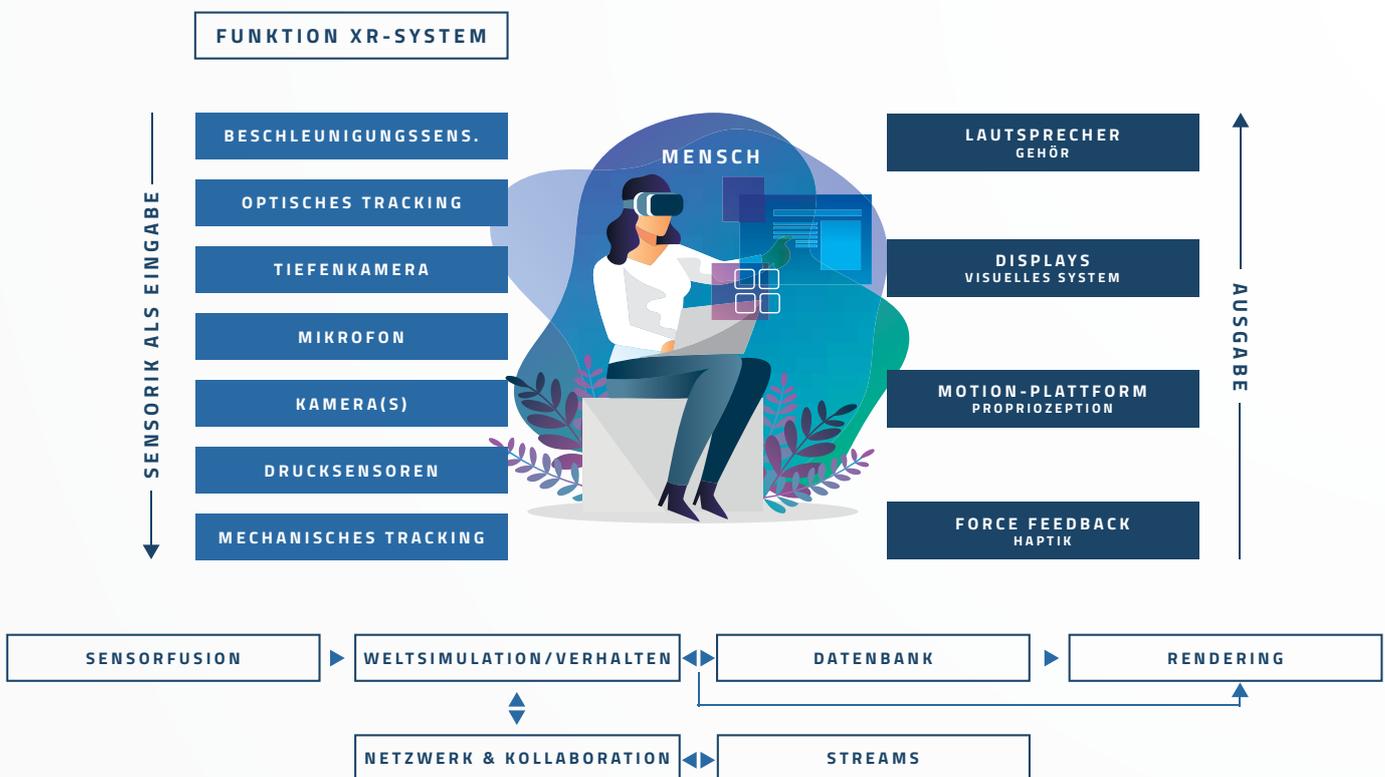


Abbildung 8: Funktion XR-System auf Basis von Dörner et al. (2019)^[11]

ANFORDERUNGEN

In diesem Abschnitt werden die wichtigsten **Komponenten** vorgestellt, die während der Produktion, Verarbeitung und Nutzung von XR-Inhalten nötig sind.

Produktion

Sollen Inhalte mit Bildern der realen Welt produziert werden, ist eine 360-Grad-Kamera nötig. Diese muss mit mindestens sechs Sensoren ausgestattet sein, um 3D-Aufnahmen zu erzeugen.^[12] Virtuelle Objekte oder Animationen werden mit einem Programm zur Erstellung von 3D-Computergrafiken generiert.^[13]

Übrigens: Für VR und AR werden die gleichen Daten genutzt. Das heißt, wenn Elemente für VR visualisiert oder animiert wurden, können die gleichen Daten für AR eingesetzt werden.

Verarbeitung

Bei den Aufnahmen entsteht eine große Datenmenge, die an einen PC übermittelt wird. Deshalb ist ein hochwertiger PC mit genügend Speicherressourcen, einer hohen Datenübertragungsrates und einer leistungsfähigen Grafikkarte notwendig.^[12]

Zur Verarbeitung des Videomaterials werden verschiedene Softwareprogramme benötigt. Mit einer sogenannten Stitching-Software werden die Aufnahmen der einzelnen Kameras zusammengesetzt und so 360-Grad-Aufnahmen erzeugt. Des Weiteren werden Programme für das Rendering und zur Videobearbeitung benötigt. Hierfür reichen herkömmliche Bearbeitungsprogramme wie zum Beispiel Adobe Premiere Pro oder Programme aus, welche die Bearbeitung von 3D-Aufnahmen unterstützen.^[12] Außerdem ist eine Software für Visualisierungen, Animationen, Computergrafiken, Simulationen und visuelle Effekte nötig. Zur Einrichtung

der Benutzereingaben und Ablaufsteuerung (z. B. Game-Engine) gibt es weitere Programme.^[5]

Nutzung

Über geschlossene oder semi-transparente HMDs können VR- als auch AR-Inhalte ausgegeben werden (nächste Seite). Für AR-Anwendungen reichen schon herkömmliche Endgeräte wie Smartphones und Tablets. VR kann auch über Monitorverbände, Projektoren oder einen CAVE, einen würfelförmigen Raum aus Monitoren, genutzt werden.^[13]

Um die Position und Bewegung des Nutzers oder eines Objektes zu erfassen, sind Eingabegeräte notwendig, die mit sensiblen Sensoren ausgestattet sind. Es gibt viele Möglichkeiten, den Nutzer zu tracken wie zum Beispiel über Controller, HMD, Full Body Tracking, Head Tracking oder Fußtracking. Auch visuelles Tracking (Kamera) und nichtvisuelles Tracking (Gyroskop, GPS) dienen der Orientierung im Raum.^[13] Zusätzlich ist eine Software für das Auswerten der Sensordaten sowie eine Anbindung zu bestehenden Datenbanken und Ressourcen wichtig.^[5] Schnittstellen, wie Controller, Touchscreen oder Mikrofon, dienen der Erfassung von Nutzereingaben und somit der Interaktion.^[13]



Abbildung 9: XR-Ausgabegeräte

EXTENDED REALITY

XR-Brillen

Während bei VR-Brillen die Außenwelt komplett ausgeblendet wird, ist die reale Umgebung bei AR-Brillen ein wichtiger Bestandteil. Diese Brillen sind deshalb halb

offen bzw. semi-transparent. Bekannte Hersteller von XR-Brillen sind HTC, Google, Apple, Amazon, Microsoft, Sony, Samsung oder Oculus (Facebook Technologies).



Abbildung 10: Verschiedene XR-Brillen

Brille	Beispiele	Merkmale	Anwendung
Low End-VR-Brillen	Google Cardboard	<ul style="list-style-type: none"> Günstig (z. B. 6 Euro im Touristenbüro Mainz) Smartphone als technische Basis (dient als Bildschirm, Speicher, Sensor, Rechner, Stromversorger) Performance somit vom Smartphone abhängig Einsatz in eine einfache Box mit zwei Linsen 	<ul style="list-style-type: none"> Oft als kostenloses Giveaway Marketing, Visualisierungen
Mobile VR-Brillen	Samsung Gear, Google Daydream	<ul style="list-style-type: none"> Gängige Einsteigerbrille Optimierte User Experience Smartphone als technische Basis, bestimmt die Performance Besitzt zusätzlich eigene Tracking-Sensoren Über Kopfbewegungen oder weitere Steuerungselemente (z.B. Handcontroller) bedienbar Kabellos 	<ul style="list-style-type: none"> Marketing, Visualisierungen, Schulungen, Zusammenarbeit
Autarke VR-Brillen	Oculus Quest	<ul style="list-style-type: none"> Funktioniert ohne Smartphone oder Rechner Leistungsfähigkeit zwischen mobilen und Full Feature VR-Brillen Kabellos 	<ul style="list-style-type: none"> Marketing, Visualisierungen, Schulungen, Zusammenarbeit
Full Feature-/High End VR-Brillen	Oculus Rift, HTC Vive, Playstation VR	<ul style="list-style-type: none"> PC dient als Rechenzentrum und sendet Inhalte an Brille Tracking mit Hilfe von Infrarotsensoren, Lasern oder zusätzlich an PC angeschlossenen Raumsensoren Durch hohe Rechenleistung hoher Immersionsgrad möglich 	<ul style="list-style-type: none"> Im Rahmen von Produkt-Roadshows oder für hochwertige Visualisierungen Marketing, Visualisierungen, Schulungen, Zusammenarbeit, Produktentwicklung
AR-Smart Glasses	Google Glasses, Apple Glasses	<ul style="list-style-type: none"> Sicht durch transparente Brille Erweiterung des Nutzersichtfeldes durch relevante Informationen und Elemente Eigener Prozessor in die Brille verbaut 	<ul style="list-style-type: none"> Schulungen, Vertrieb, Wartung, Reparatur, Logistik, Navigation, Produktion
MR-Brillen	HoloLens von Microsoft, Meta 2, Magic Leap	<ul style="list-style-type: none"> Sicht durch transparente Brille Überlagerung von holografischen Elementen auf reale Objekte Erkennung und Reaktion auf räumliche Tiefen und Objekte Interaktion mit eingeblendeten Hologrammen möglich Derzeit am weitesten entwickelte MR-Brille: HoloLens 2 mit Betriebssystem Windows 10 	<ul style="list-style-type: none"> Erweitert die Anwendung von AR-Brillen Für anspruchsvolle Aufgaben in allen Bereichen Arbeitet mit digitalen Inhalten als Teil der Realität

Abbildung 11: Verschiedene Brillenarten angelehnt an Deloitte GmbH (2016) ^[14]

PROJEKTABLAUF

Eine sinnvolle und erfolgreiche Umsetzung von XR-Projekten erfordert einen durchdachten Prozess. Im Folgenden ist ein **vereinfachter Ablauf eines XR-Projektes** dargestellt. Der Ablauf kann variieren und ist beispielsweise davon abhängig, ob ein Softwaredienstleister in Anspruch genommen wird, wie umfangreich das Projekt ist und welche Vorkenntnisse und Ressourcen vorhanden sind. Der Aufbau und die Meilensteine der Projekte sind meist sehr ähnlich. Die Art hingegen, wie die Ziele konkret erreicht werden, ist bei jedem Projekt anders.

Es gibt viele **junge Unternehmen** und **Start-ups**, die auf die XR-Technologie spezialisiert sind und als **(Software-)Spezialisten** bei einer Projektumsetzung helfen. Diese unterscheiden sich darin, auf welche Technologie sie fokussiert sind (AR, VR oder MR) und ob sie **individuelle Lösungsansätze** und Programmierungen oder ein bereits **vorprogrammiertes System** anbieten. Im zweiten Fall wird das System an die Kundenwünsche angepasst und individualisiert. Das Unternehmen Zaubar bietet ein Content-Management-System zum Bau von AR-Touren an, während VRdirect eine VR-Plattform bereitstellt und Holo-Light sich auf die Ingenieursbranche fokussiert. Unternehmen wie realworld one, foxbyte und VISIONSBOX bieten unter anderem individuelle Programmierungen an.

Anne-Sophie Panzer stellt fest, dass viele Unternehmen sich vor dem Mehraufwand, den Kosten und dem Gedanken, die technische Abteilung aufrüsten zu müssen, scheuen. Jedoch müssen die Unternehmen keine eigenen Entwickler einstellen, wenn ein XR-Dienstleister eingeschaltet wird. Diese sorgen für die technische Expertise. Somit erwarten die Unternehmen in der Regel weniger technische, sondern vielmehr inhaltliche Aufgaben. **Projektmanagement, interne Koordination, Marketing und Vertrieb, Vorgabe des Corporate Design** oder **Lieferung von Daten und Content** sind einige der Hauptaufgaben. Generell gilt, dass die Projekte besonders **agil** sind und viele Prozesse **iterativ** durchgearbeitet werden.



PROZESSE



ANALYSEPHASE

Die unternehmensinterne Infrastruktur und Prozesse wie Arbeitsabläufe, Schnittstellen zu IT-Systemen, Zugänglichkeit für Mitarbeiter und Kunden werden analysiert.^[14] Auf Basis der Ergebnisse und einer Zielgruppenanalyse wird ein möglicher Anwendungsfall erstellt, dessen Einsatzmöglichkeiten, Bedarf und Mehrwert ermittelt werden.^[10, 14]



VORBEREITUNGEN

Eine ausführliche Auseinandersetzung oder Beratung durch einen XR-Dienstleister über die XR-Technologie und ihre technischen Möglichkeiten ist grundlegende Voraussetzung. Im Anschluss ist die Entscheidung zu treffen, ob die Anwendung selbst konzipiert und umgesetzt oder ob ein Softwaredienstleister beauftragt wird. Das hängt von der technischen Aufstellung und Expertise des Unternehmens ab.



PROJEKTPLAN

Essenziell für den weiteren Verlauf sind die interne Projektplanung und Kalkulation von Zeit, Budget und Ressourcen.^[12] Das Projekt sollte zur aktuellen Unternehmensstrategie und -situation passen.



AUFSTELLUNG EINES BUSINESS-CASE & DEFINITION ZIELSETZUNG

Ein Business-Case (z. B. „Mit dem Einsatz einer zentralen XR-Plattform werde ich schneller und spare dadurch ein Sechstel der Kosten ein.“) und die Definition der Zielsetzung (z. B. Produktpäsentation, Imageaufbesserung, Qualitätssteigerung etc.) dienen der Orientierung und der späteren Kontrolle.



KONZEPTENTWICKLUNG

Ein konkretes Konzept zur Projektumsetzung wird erstellt. Technische Möglichkeiten, Ressourcen, zeitlicher Rahmen und Budget müssen darin beachtet werden.^[1, 12] Die zu kommunizierende Botschaft und das Alleinstellungsmerkmal werden festgelegt.^[12] Inhalte, Produktion und Umsetzung werden geplant. Besonderer Fokus liegt auf dem Nutzererlebnis (User Experience), der Steuerung der Anwendung (User Interface) und der Zielgruppenanpassung.^[1]



ENTWICKLUNG & TESTEN EINES PROTOTYPS

Der Prototyp bildet die Funktionalitäten der Anwendung grob ab und dient der Evaluation und Kontrolle. Durch regelmäßige Testings können Fehler frühzeitig erkannt und behoben werden. Der iterative Prozess verbessert das Endergebnis deutlich.



UMSETZUNG

Nun wird die Applikation konkret entwickelt und programmiert. Funktionalitäten, Interaktionsmöglichkeiten und Benutzeroberfläche werden eingerichtet, Inhalte produziert und Design-Vorgaben umgesetzt. Im Content-Management fallen Aufgaben wie Recherche, Texting, Übersetzungen und Storytelling an.



RELEASE

Die Anwendung wird unter entsprechenden Change-Management-Maßnahmen und ausführlichen Erklärungen in das Unternehmen eingeführt. Die Erwartungen sind durch eine gezielte Kommunikationsstrategie zu regeln, damit die Vorstellungen der Technologie nicht zu Enttäuschung führen. Zielgerichtete Marketingmaßnahmen unterstützen die Einführung.^[14]



NACHBEREITUNG & KONTROLLE

Zur Evaluation des Projekterfolges wird kontrolliert, ob die Ziele und Erwartungen unter den gegebenen Rahmenbedingungen wie Budget und Zeitplan erfüllt wurden. Nach dem eigentlichen Projekt stehen außerdem Aufgaben wie Wartung, Instandhaltung und Aktualisierung des Contents an. Darüber hinaus sind Anpassungen an den aktuellen Entwicklungsstand oder Updates bei dieser innovativen Technologie unausweichlich.^[14]

Weitere Informationen zur **Planungsphase**  „Projektplan“:



ZEITPLANUNG

Die Dauer des Projektes ist vom Umfang abhängig. Einige Projekte laufen drei Wochen, andere eineinhalb Jahren. Zu Beginn sollte genug Zeit für die Beratung eingeplant werden. Bei foxbyte beispielsweise nimmt die Technologieberatung 60 - 70% der Projektzeit in Anspruch. Auch die Konzeptionsphase ist aufgrund der Wichtigkeit sehr langwierig. Wichtig ist, dass das Timing des Marktstarts dem Reifegrad der Technologie entspricht.^[14]

Entwicklungszeiten als Orientierungswerte:

Realworld one: durchschnittlich 8 Wochen pro Projekt
MAINZ-App: 1 Jahr (davon 6 Monate Beratungszeit)
Porsche „Hall of Legends“: 1,5 Jahre
TimeRide VR in Köln: 9-12 Monate



BUDGETPLANUNG

Bei der Planung der Investitionen darf nicht vergessen werden, dass die Aufwendungen auf langfristige Sicht Kostenvorteile erzielen können. Das Budget wird auf Basis der vorhandenen Infrastruktur und (technischen) Ausstattung geplant. Programmierstunden und Content- bzw. Datenerstellung sind starke Kostentreiber. Müssen die relevanten Daten erst noch während des Projekts modelliert werden, kann dies bis zu 50% der geplanten Kosten ausmachen. Neben den Kosten für das eigentliche Projekt fallen auch im Nachgang weitere Kosten für Lizenzierung, Maintenance und Updates etc. an.^[14]



RESSOURCENPLANUNG/HR

Vorab sollte erfasst werden, welche Ressourcen bereits vorhanden sind und welche neu generiert bzw. angeschafft werden müssen. Eine angemessene technische Ausstattung bzw. Anbindung sollte vorhanden sein, da die Technologie eine hohe Rechnerleistung erfordert. Außerdem sind nutzbare Daten bzw. Inhalte (z. B. CAD-Daten oder Content) fundamentale Ressourcen. Die Bereiche IT, Contentmanagement und Projektkoordination erfordern hohen menschlichen Arbeitseinsatz. Mitarbeiter mit qualifizierten XR-Erfahrungen sind nicht leicht zu finden und deshalb sehr wertvoll, um die Technologie zu durchdringen.^[10]

WICHTIGE FAKTOREN UND EMPFEHLUNGEN

Um das Projekt möglichst problemlos und erfolgreich durchzuführen, werden im Folgenden einige Empfehlungen gegeben:

Umfassendes Technologieverständnis

Das Technologieverständnis zu Beginn eines Projektes wird von vielen unserer Experten als eine der wichtigsten und gleichzeitig herausforderndsten Aufgaben bezeichnet. Ein Verständnis dafür, was möglich und realisierbar ist und welcher Aufwand damit zusammenhängt, ist entscheidend für den Projektverlauf. Da die Technologie nicht greifbar ist, sind ihre Möglichkeiten und die Funktionsweise schwer vorstell- und darstellbar.

Laut unseren Experten ist das fehlende Verständnis ein häufiger Grund für das Scheitern eines XR-Projektes. Mit einer umfassenden Aufklärung kann das verhindert werden.

Hardwareinvestitionen

Eine effiziente Umsetzung und Realisierung der Anwendung erfordern leistungsfähige Rechner. Unternehmen und IT stehen vor der großen Herausforderung, die beste Lösung zu evaluieren. Dabei spielen Faktoren wie Investitionshöhe, die Vielzahl von Anbietern und die sich rasant verschiebenden Technologiefortschritte entscheidende Rollen.



Abstimmung mit der IT

Basis der Projektumsetzung ist eine ausgiebige Abstimmung mit der IT, wie die neue Software in die IT-Infrastruktur eingearbeitet und wie die Datenversorgung ablaufen wird. Außerdem müssen die Soft- und Hardware intern zugelassen und an Sicherheitsstandards angepasst werden.

Anwendungsfall

Der Use Case ist erfolgsentscheidend. Er muss einen Mehrwert bieten, der im Idealfall mehrmals in Anspruch genommen werden kann. Zudem ist es wichtig, dass der Use Case zum Ziel und zu der Strategie des Unternehmens passt. Selbst die schönste Benutzeroberfläche einer App ist sinnlos, wenn sie dem Nutzer keine Vorteile bietet.

Einbeziehung der Mitarbeiter

Die Einbeziehung engagierter und innovativer Mitarbeiter oder Kunden liefert in der Regel sehr nützliche Erkenntnisse. Gerade wenn Arbeitsprozesse durch XR umgestaltet werden, ist es sinnvoll, die Beteiligten schon in der Entwicklung und bei Testings einzubinden. Zum Beispiel wissen Vertriebsmitarbeiter am besten, worauf es bei einem Kundentermin ankommt und welche Hilfsmittel benötigt werden. Die Mitarbeiter kennen sich mit den bestehenden Verfahren am besten aus und liefern wichtige Erkenntnisse für die Optimierung.^[14]

User Experience und User Interface

Um das Erlebnis möglichst ansprechend und attraktiv zu gestalten, sind für den Nutzer ein verständlicher Anwendungsablauf sowie eine einfache und intuitive Bedienbarkeit wichtig. *„Die beste Idee, die beste Technologie und der beste Use Case bringt nichts, wenn der Nutzer die Anwendung nicht bedienen kann, sie ihm keinen Spaß macht oder er sie nicht versteht. Frustration ist sofort da!“,* macht Philipp Grolle deutlich. Um Verzweiflung oder frühzeitiges Abbrechen zu vermeiden, muss man sich mit der Nutzererfahrung (User Experience) und Steuerung (User Interface) intensiv auseinander setzen.

Testdurchläufe

Unsere Experten betonen, wie wichtig Testings im Entwicklungsprozess sind. Dabei wird sichergestellt, dass die Anwendung technisch und inhaltlich logisch aufgebaut ist und dass der Nutzer mit der Anwendung zurechtkommt. Fehler können frühzeitig erkannt und behoben werden. Anne-Sophie Panzer erklärt, dass AR eine so neue Technologie ist, dass noch sehr viel ausprobiert und getestet werden muss. *„Um herauszufinden, was der User in AR wirklich will, sollte er vor allem beobachtet werden. Niemand weiß genau, was wir in Zukunft benutzen und wie wir interagieren wollen. Bevor es das Smartphone gab, wusste auch niemand, dass wir es cool finden, über Oberflächen zu wischen“,* betont sie.

Einführungsphase

Der Nutzer muss Schritt für Schritt an die neue Technologie herangeführt werden. Oft sind die Nutzer anfangs mit den Interaktionsmöglichkeiten in VR überfordert. Genauso sind bei der Anwendung von AR-Darstellungen einige technische Faktoren zu beachten. *„Diese führen dazu, dass die Anwender nicht so routiniert sind, um es in der Praxis anzuwenden“,* erklärt Philipp Schulze zur Wiesch. Tutorials und Erklärungen durch die Verantwortlichen, aber auch im Rahmen der Anwendung selbst, sind maßgebend dafür, wie gut die Neuheit von den Nutzern aufgenommen und angewendet wird.

Verfügbarkeit

Um die Anwenderzahl möglichst hoch zu halten, sollte die Applikation eine hohe Kompatibilität aufweisen und nicht nur über XR-Brillen, sondern auch über Browser und Smartphone abspielbar sein. Philipp Meier verweist auf einen ausschlaggebenden Erfolgsfaktor der MAINZ-App: *„Wir möchten so wenige Hürden wie möglich haben, deshalb funktioniert die App völlig ohne zusätzliche Hilfsmittel. Natürlich braucht man ein Smartphone oder ein Tablet, aber ich brauche nicht unbedingt eine VR-Brille.“*



XR kann mit **unterschiedlichen Absichten** und in **unterschiedlichem Umfang** genutzt und eingesetzt werden. In nahezu allen Branchen und Unternehmensbereichen ergeben sich Anwendungsmöglichkeiten.

Im Folgenden werden mögliche **Anwendungsfelder** vorgestellt und mit Beispielen veranschaulicht. Die nachfolgende Abbildung zeigt zentrale Einsatzfelder im Überblick.



EINSATZFELDER

- 1 IMAGE**
- 2 VERTRIEB & PRODUKTMARKETING**
- 3 BILDUNG & TRAINING**
- 4 ZUSAMMENARBEIT & AUSTAUSCH**
- 5 FORSCHUNG & ENTWICKLUNG**
- 6 PROZESSE & PRODUKTION**
- 7 SERVICE-LEISTUNGEN**

IMAGE

XR kann eingesetzt werden, um ein Unternehmen zu **präsentieren**, etwa als **innovativer Arbeitgeber** oder **Technologiepionier**.

Die Technologie bietet neue und interessante **Vermarktungsoptionen**. Interaktive und kreative Inhalte sind möglich, die dazu beitragen, Marketingziele zu erreichen wie etwa die **Steigerung der Bekanntheit** und **Beliebtheit** sowie die **Imageverbesserung**.^[1, 14] Die neuartigen Markenerlebnisse und Werbemaßnahmen ziehen die gesamte Aufmerksamkeit des Betrachters auf sich und erzeugen einen Überraschungseffekt. Die Inhalte sprechen den Betrachter aufgrund der Immersion vorallem auf emotionaler Ebene an. Dadurch bleiben diese besser im Gedächtnis des Nutzers verankert.^[14, 17]

Der **Inhaltserstellung** sind dabei kaum Grenzen gesetzt. Virtuelle Unternehmensvorstellungen, Betriebsbesichtigungen oder 360-Grad-Imagefilme präsentieren das Unternehmen auf kreative Art und Weise. Besonders geeignet ist die Maßnahme auch für Messen. Im Vergleich zu herkömmlichen Imagefilmen ist ein intensiveres **Storytelling** möglich. Zudem sind **Interaktionen** möglich, sodass der Nutzer stärker ins Geschehen eingebunden wird. Bei einer virtuellen Betriebsbesichtigung kann sich das Unternehmen attraktiv dargestellt. Im Mittelpunkt der Aktion kann das gesamte Unternehmen stehen, oder aber nur Teilbereiche wie Sponsoringaktivitäten, Nachhaltigkeitsthemen, Employer Branding-Maßnahmen oder bevorstehende Events. So können diese Maßnahmen eingesetzt werden, um ein Alleinstellungsmerkmal zu erzeugen und sich somit vom Wettbewerb zu differenzieren.

Die futuristische Technologie überträgt ihre fortschrittlichen Eigenschaften auf das Unternehmen,

sodass diesem vor allem ein **innovatives und modernes Image** zugeordnet wird.^[14] Dass alle Aktivitäten standort- und zeitunabhängig durchgeführt werden können, ist ein weiterer großer Vorteil, durch welchen sich Personal-, Zeit- und Ressourcekosten einsparen lassen.

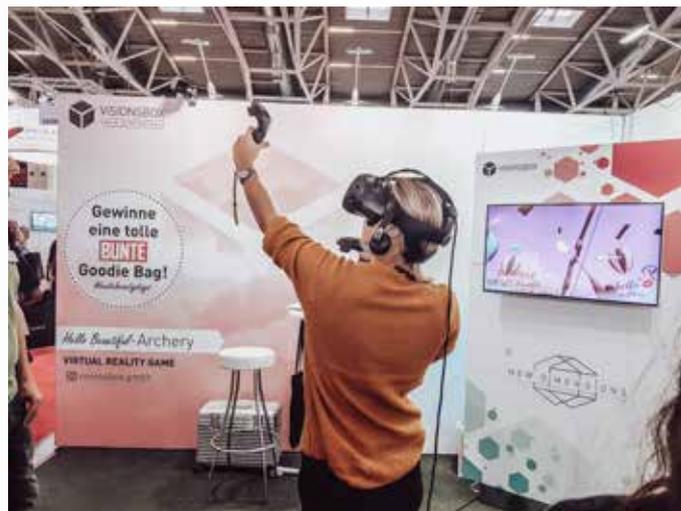


Abbildung 13: VR-Anwendung auf einer Messe

Red Bull Stratosphärensprung in AR und VR

Red Bull war Sponsor des Sprungs von Felix Baumgartner aus einer Druckkapsel im Jahr 2012. Als Marketingmaßnahme ist nun eine AR-App für Smartphones verfügbar, in der man die Raumkapsel detailliert erforschen kann. Außerdem wird in der Red Bull Media World der Sprung als VR-Erlebnis angeboten. Dabei setzten sich die Besucher auf einen Sitz in einer Kapsel, der reale Bewegungen simuliert. Dann öffnet sich die Kapsel virtuell und der Sprung in die Tiefe wird hautnah erlebbar.

<https://win.gs/34k3823>

XR-App der Stadt Mainz

Als Imagemaßnahme bietet die Stadt Mainz eine Applikation an, die neben den gewöhnlichen Inhalten wie Fahrplanauskunft oder Gastronomieverzeichnis auch VR- und AR-Anwendungen enthält. Ein Stadtrundgang wird mit AR-Elementen und Infos über Sehenswürdigkeiten, Unterkünfte, Einkaufs- und Gastronomieangebote

angereichert und von Johannes Gutenberg als fiktivem Begleiter durchgeführt. Über VR kann der Nutzer das historische Mainz erkunden. Das Tourist Service Center bietet Cardboards für wenige Euro an, in welche das eigene Smartphone eingesetzt werden kann. Eine hochwertige VR-Brille ist somit nicht nötig.

<https://bit.ly/2HsaB68>



Abbildung 14: Cardboard der MAINZ-App

VR-Anwendung im Employer Branding bei Siemens

Siemens bietet potenziellen Mitarbeitern virtuelle Werksführungen an, in welchen die Interessenten die Siemens-Welt, die Historie und diverse Arbeitsabläufe kennenlernen können. Darüber hinaus werden neue Mitarbeiter vorgestellt und lernen auf diese Weise andere Mitarbeiter kennen.

<https://sie.ag/2IY3IQx>

Hall of Legends von Porsche

Durch VR werden die Geschichte und Visionen von Porsche erlebbar gemacht. Der Nutzer findet sich im historischen Archiv von Porsche wieder. Von dort aus kann er zahlreiche Fahrzeuge und die damit verbundenen Personen der Motorsportgeschichte erkunden und erhält Einblicke in die Zukunft des Rennsports. Die Anwendung war anfangs nur für Roadshows geplant. Im Nachgang wurde diese zu einer frei zugänglichen App umgewandelt.

<https://bit.ly/2TfSqmV>



Abbildung 15: Porsche „Hall of Legends“

VERTRIEB UND PRODUKTMARKETING

XR-Technologien bieten neue und vielfältige Möglichkeiten für den **Vertrieb** und die **Produktdarstellung**.^[14] XR etabliert sich zu einem wichtigen Instrument, Kunden bei ihrer Kaufentscheidung zu unterstützen. Gleichzeitig bietet XR Unternehmen die Gelegenheit, sich den stetig wandelnden Anforderungen der Konsumenten flexibel anzupassen.^[1, 10, 18]

Ein neuer Standard der **Produktpräsentation** wird geschaffen, indem Produkte räumlich erlebt und ausprobiert werden können, ohne dass der Nutzer diese physisch besitzt. Trotzdem sind eine sehr intensive **Interaktion**, detaillierte **Betrachtung** und **Erkundung** der Produktfunktionen möglich.^[5, 12, 17] Die Vertriebs- und Marketingleistungen können durch die Anwendung von XR gesteigert werden.^[17] Laut Philipp Grolle erzielen Produktpräsentationen via XR eine größere Verkaufsrates als eine übliche 2D-Darstellung über Bilder oder Videos. Die visuelle Darstellung via XR wirkt besser, da zum Beispiel auch Infopunkte eingebaut werden können, die zusätzliche Informationen bereitstellen.

Jedoch lassen sich nicht alle Produkte über VR oder AR gleichermaßen vermarkten. Vor allem bei hochpreisigen Produkten sind die Haptik und die reale Betrachtung für den Nutzer ausschlaggebend. „Wir würden den Porsche beispielsweise nicht über AR verkaufen. Aber natürlich können wir Auswahlmöglichkeiten wie Sonderausstattungen oder Farbvarianten visualisieren“, erklärt Philipp Schulze zur Wiesch.

Die Technologie schafft im Rahmen der Produktpräsentation eine emotionale Umgebung und erhöht durch das kreative, neuartige Erlebnis deutlich den Spaßfaktor. Das **Nutzererlebnis** wird verbessert, indem ein Objekt in der persönlichen Umgebung wie zum Beispiel Wohnung

oder Garten präsentiert wird und weitere Details mittels AR eingeblendet werden. Die Inhalte wirken attraktiver und werden vom Kunden besser in Erinnerung behalten. Darüber hinaus wird der komplette **Verkaufsprozess** sowohl für den Kunden als auch für den Vertriebler erleichtert. Der Vorgang des Einkaufs und der Beratung wird flexibler und kann **orts-, wetter- und zeitunabhängig** durchgeführt werden. Zeit und Kosten werden eingespart, indem etwa Avatare die Arbeit von Vertriebsmitarbeitern bei virtuellen Produktvorstellungen oder Rundgängen übernehmen. Darüber hinaus lassen sich Anfahrtswege zu entfernten Objekten vermeiden sowie besonders große, abgelegene, schwer zugängliche, unsichtbare oder personalisierte Produkte sichtbar machen. Ebenso können Prototypen vor dem Marktstart detailliert analysiert werden.^[16] Betrachtungen durch eine XR-Brille sind genauer und lebendiger als statische Fotos und Beschreibungen, weshalb die Funktion auch gerne in den Bereichen Architektur, Immobilien, Tourismus oder im Versandhandel Anwendung findet.^[5]

„Wir stellen z. B. Maschinen in virtuellen Showrooms da. So kann man viel mehr Infos hinterlegen als in der realen Welt. Man kann die Maschine bis auf das kleinste Detail auseinander bauen. Man kann viel mehr sehen als in der Realität und viel mehr hochheben und anfassen.“

Jonas Antler

Da die Kunden vorab besser informiert sind, finden weitere vertriebliche Aktivitäten nur noch mit echten Interessenten statt. Das Produkt kann jederzeit getestet werden, wodurch das Risiko bei einer **Kaufentscheidung** gesenkt und die Entscheidungsfindung **erleichtert** werden. Zudem spart ein Unternehmen durch virtuelle Produktkonfiguratoren und Showrooms Stellfläche und Kosten. Die Produktpalette wird nicht von der vorhandenen Ladenfläche beeinträchtigt.^[16] Dies gilt

auch für die Präsentation der Produkte auf Messen und Ausstellungen.^[16]

AR-Avatar „Paula“ von Saturn

Über eine AR-Brille leitet der Avatar eine Shopping-Tour durch die Filiale an. Neben der Funktion der Instore-Navigation werden Hologramme, Informationen und Erläuterungen der Produkte ins Blickfeld projiziert. Der innovative Einkaufskanal ergänzt die Multi-Channel-Strategie von MediaMarktSaturn und kombiniert die digitale und die reale Welt.^[18]

<https://bit.ly/2lcHzbe>



Abbildung 16: VRdirect in Sales und Marketing

VR-Experience von Audi im Vertrieb

Bei Kundenberatungen im Autohaus setzt Audi VR-Stationen ein, um Fahrzeugkonfigurationen darzustellen. Der Kunde kann im individuell konfigurierten Audi probesitzen und erlebt so das virtuelle Modell realitätsnah und detailliert. Durch Licht- und Klangeffekte sowie das Nachstellen von verschiedenen Tageszeiten wirkt das Erlebnis besonders authentisch.

<https://bit.ly/31tdnzu>



Abbildung 17: VR im Autohaus

AR-Visualisierung von unsichtbaren Stoffen bei BASF

Die AR-App erkennt echte Böden und Wände im Büro und macht sie virtuell transparent, sodass der unsichtbar verbaute Dämmstoff Styrodur sichtbar wird. Vorteile des Materials können aufgezeigt werden und Hologramme erläutern die Funktionsweise der Dämmung. Bisher muss man hierfür eine Baustelle in der Realität besuchen.

<https://bit.ly/35qJjW6>

yourhome-App von Otto

Einige Möbel der yourhome-App können via AR in der aktuellen Umgebung des Nutzers dargestellt werden. Der Betrachter kann somit abwägen, ob die Möbel in die Wohnung passen. Aufgrund der Einblendung und Visualisierung von relevanten Informationen müssen keine langen Artikelbeschreibungen über die Möbel gelesen werden.

<https://otto.me/3dPr80f>

IKEA Immerse

Im VR-Showroom können Kunden zuhause über eine VR-Brille IKEA-Produkte in unterschiedlichen Umgebungen ausprobieren und detailliert begutachten. Die Nutzer können einen kompletten Raum gestalten und dabei Muster und Farben der Möbel kombinieren sowie die eigene Wandfarbe und Tageszeiten einstellen.^[10]

<https://bit.ly/3mfGU7p>



Abbildung 18: Mit AR die Wohnung einrichten

EINSATZFELDER



Transit

1:30min

120m



Hotel



Grocery S



Restaurant

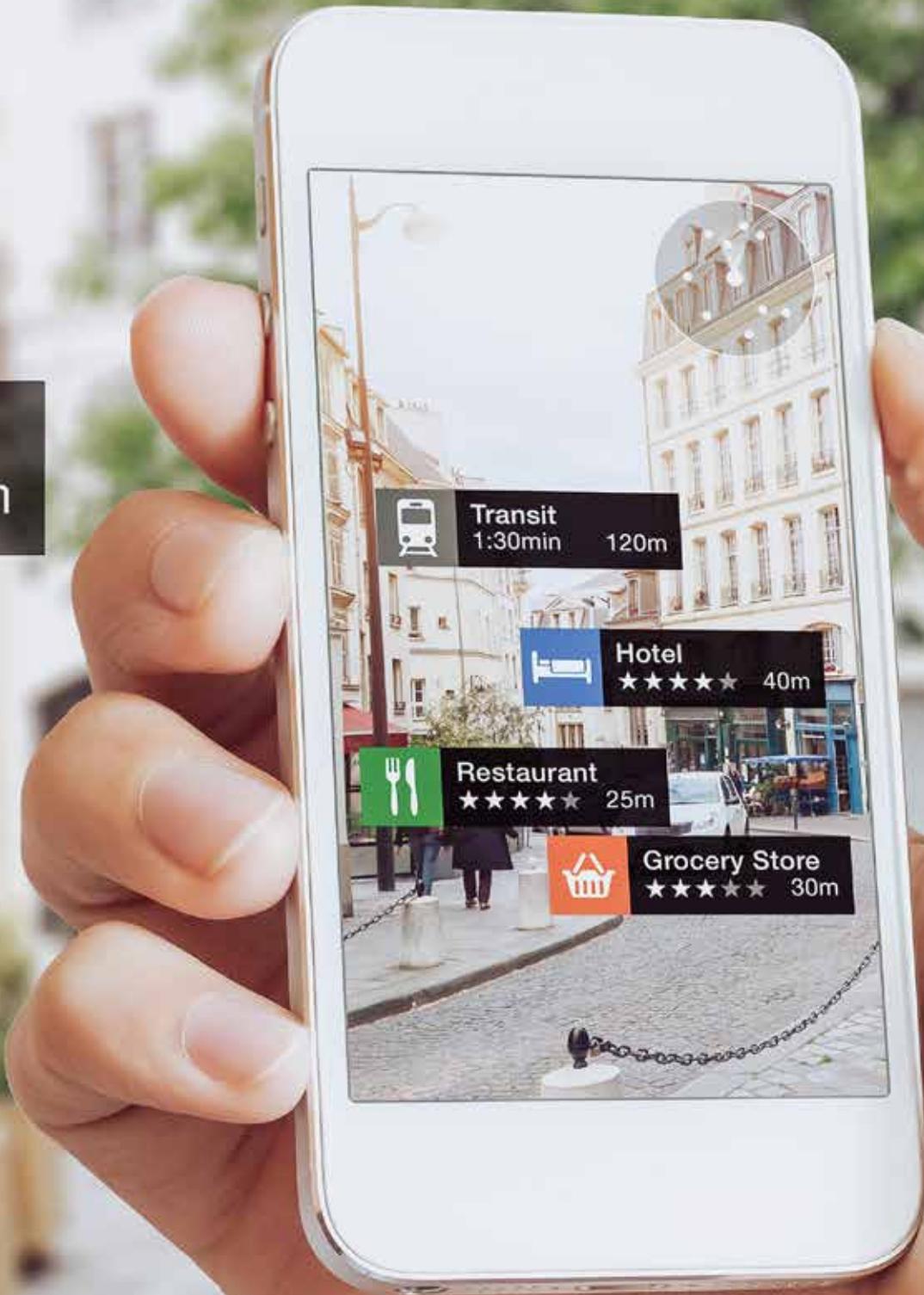


25m

VERTRIEB UND PRODUKTMARKETING

★ 40m

store
30m



BILDUNG UND TRAINING

XR ermöglicht neuartige, innovative und effektive **Schulungsformate**.^[14] Aufgrund der hohen Immersion bei interaktiven Trainingseinheiten in realen Szenarien werden Trainingsinhalte besser verinnerlicht.^[17]

Dr. Ralf Illenberger sieht in diesem Bereich enormes Potenzial zur **Kosteneinsparung**. Ausbildungen können effizienter und kostengünstiger gemacht werden, da zum Beispiel Maschinen seltener angehalten werden müssen und Trainer durch automatisierte Schulungen eingespart werden. Die Trainingseinheiten können zudem **standortunabhängig** durchgeführt werden, sodass weitere Kosten, Zeit und CO²-Emissionen eingespart werden.^[14] Bei komplexen Aufgaben werden Schritt-für-Schritt-Prozesse in Echtzeit visualisiert und somit die Abläufe verständlich und einprägsam erläutert.^[16]

Außerdem werden Situationen simuliert, die sonst gar nicht oder nur schwer praktisch umsetzbar sind. Dazu zählt das Proben von **Ausnahmezuständen, riskanten Situationen** oder das Bewältigen von Aufgaben in sonst **unzugänglichen Bereichen**.^[2, 16] Beispiele hierfür sind Chemieunfälle, operative Eingriffe, Arbeiten in großen Höhen oder in engen Räumen oder der Umgang mit leicht entzündlichen Stoffen. Die Nutzer werden besser darauf geschult, wie man in Notfallsituationen reagiert und ihre Fehler können im Nachhinein besser analysiert und nachvollzogen werden. Sie können risikofrei Fehler machen und daraus lernen.

Der **Aufwand** für die Nachstellung dieser Szenarien sinkt deutlich und die Bereitstellung von Schulungsmaterial wird vereinfacht. So müssen zum Beispiel die Armaturenbretter von Fahrzeugen bei Schulungen nicht extra demontiert werden, sondern können über

die AR-Brille detailliert betrachtet und bearbeitet werden.^[16] Außerdem ist es möglich, auf kleinerem Raum mehr Lehrlinge zu schulen, da die XR-Anwendung wenig Platz in Anspruch nimmt. Insgesamt sind Trainingseinheiten mit XR sehr kostengünstige Lösungen. Sie **automatisieren den Trainingsprozess** und steigern die Effizienz der Einheiten.



Abbildung 19: VR-Training ohne Risiko

XR-basiertes Trainingsprogramm und Wissensvermittlung bei National Grid

Die vielfältigen Gas- und Stromausrüstungen sowie Modelle können nicht in einem einzigen Ausbildungszentrum demonstriert werden, weshalb National Grid die Virtualis ActiveWall in seinem Schulungszentrum und ein tragbares Virtualis ActiveMove-System für Roadshows, Recruitment-Messen und Standortbesichtigungen entwickelte. Diverse Anwendungsfälle wie z. B. Wartungsübungen in verschiedenen Anlagen können trainiert werden, indem sich die Trainees in der VR-Welt bewegen sowie Werkzeuge und Objekte nutzen und manipulieren. Durch Controller an den Händen, die physische Kräfte simulieren, wirkt das Training sehr realistisch.

🌐 <https://bit.ly/2Hqghh4>

AR-Warehouse Build-Up Training von Lufthansa Cargo

Praktische Übungen für angehende Lageristen sind kaum möglich, da das Lager und die benötigte Ladung für Lernende meist nicht zugänglich sind. Mittels AR-Brillen wird ein interaktives Hologramm einer Palette und eines Fahrzeugs in den Schulungsraum projiziert. Die Lehrlinge können gemeinsam am virtuellen Objekt arbeiten. Dank dieser Technologie wurde die Durchfallquote von 36 auf 7 Prozent gesenkt.

<https://bit.ly/2FPIAFn>



Abbildung 20: AR-Bildungsprojekt „Die Befreiung“

AR-Bildungsprojekt „Die Befreiung“

In Kooperation mit dem Bayerischen Rundfunk und der KZ-Gedenkstätte Dachau entwickelte das Start-Up Zaubar eine App, mit der man sich geschichtlich weiterbilden kann. Während eines interaktiven Rundgangs lernen die Nutzer die Geschichte der Befreiung des Konzentrationslagers Dachau durch Soldaten der US-Armee neu kennen. Neben den visuellen AR-Elemente enthält die App auch Erzählungen von Augenzeugen. Historische Bilder und Videos sind genau an den Stellen platziert, wo sie damals aufgenommen wurden.

<https://bit.ly/2KrDrp4>

VR-Training an der Uniklinik Heidelberg

Medizinstudenten können über VR-Brillen hautnah bei Operationen dabei sein.^[2] Zudem erlernen sie operative Handgriffe ortsunabhängig und risikofrei, indem sie einen Körper behandeln, der mittels VR direkt vor sie projiziert wird.^[19] Generell findet die Technologie im Aus- und Weiterbildungsbereich der Medizin vielerlei Einsatzmöglichkeiten. Ärzte erlernen auf haptisch-visuelle Art neue Behandlungstechniken oder werden während einer OP über eine AR-Brille unterstützt. Hilfestellungen oder Patientendaten (Blutdaten, Bilder von Gefäßen) werden in Echtzeit eingeblendet, was die Entscheidungsfindung erleichtert und die Fehlerquote bei chirurgischen Eingriffen reduziert.^[5, 20]

<https://bit.ly/36INeQx>

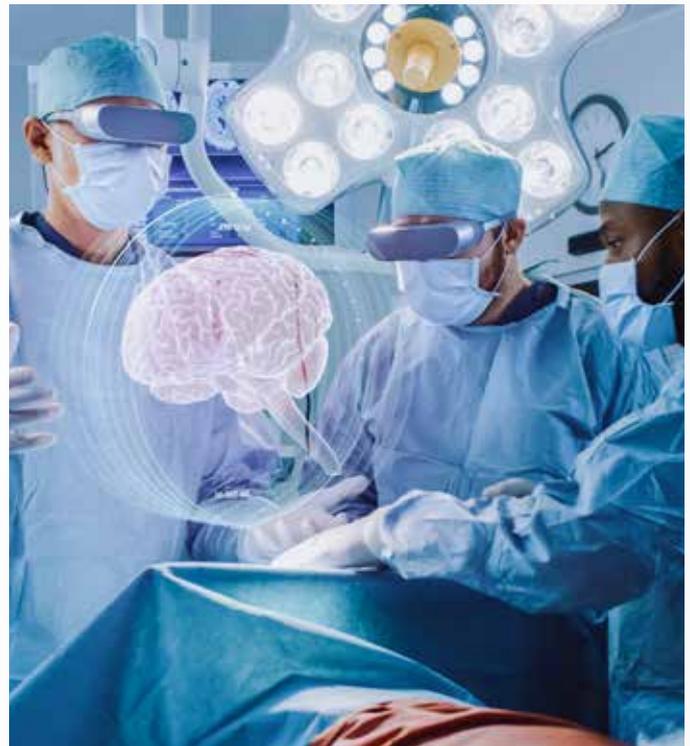


Abbildung 21: AR in der Medizin

ZUSAMMENARBEIT UND AUSTAUSCH

Ob im Rahmen von großen Konferenzen, Meetings, Gruppen- oder Partnerarbeit – durch XR verändert sich die Art der Kommunikation und Zusammenarbeit. Die **Teamarbeit** und der **Austausch** auf Distanz nehmen neue, effizientere Formen an.

Indem sich Mitarbeiter aus verschiedenen Teilen der Welt gleichzeitig in einem **VR-Raum** treffen, können sie gemeinsam an einem Projekt arbeiten. Beispielsweise kann es sich dabei um Designentscheidungen oder den Entwicklungsprozess an einem virtuellen Prototyp handeln, um das Erforschen neuer Technologien oder einfache Projektbesprechungen.^[2, 14] Die Nutzer agieren dabei ortsunabhängig und können sich beispielsweise in virtuellen Bürogebäuden, Laboren oder Werkstätten treffen. Genauso ist der Zugang zu abgelegenen Orten, unzugänglichen Maschinen oder Objekten möglich.^[6] Außerdem kann auch einfach ein Link zur AR-Version eines zu bearbeitenden Objekts an einen Kollegen gesendet werden, der dann auf seinem Endgerät mit diesem 3D-Modell arbeiten kann.^[21]

Während dem virtuellen Austausch erleichtern weitere **integrierte Funktionen** den Vorgang. Dazu zählen etwa das Präsentieren von PDF-Dokumenten und Echtzeit-3D-Objekten, das Exportieren von Anmerkungen und Notizen, der Zugriff auf diverse Projektportale oder der Zugang zu E-Mails, Kundenbeziehungsportalen und der Ressourcenverwaltung. Die Teilnehmer können als individuell gestaltete **Avatare** mit lippensynchroner Darstellung im virtuellen Raum auftreten, was für ein intensives **Präsenzgefühl** sorgt und die Dynamik der Teamarbeit fördert. Da virtuelle Objekte und Orte **jederzeit und von überall** räumlich erlebt werden können, trägt dies zu einer flexiblen und risikofreien Entscheidungsfindung und Kollaboration bei.^[17]

Bei virtuellen Zusammenkünften in einer digitalen Umgebung werden im Vergleich zu den üblichen Geschäftsreisen Anfahrtszeit und Reisekosten gespart.

Abgesehen von den virtuellen Meetings sind auch eine schnelle und anschauliche **Wissensvermittlung und -weitergabe** grundsätzlich möglich, die ebenfalls von einer Zeit- und Ortsunabhängigkeit profitieren. Zum Beispiel wird das Fachwissen eines Mitarbeiters oder Experten über AR-Funktionen bedarfsorientiert wiedergegeben. Die Hinweise sind für jeden zugänglich oder können nur an bestimmte Personen gerichtet sein.

VR-Gruppenarbeit an der Colorado State University

Die Universität verfügt über 100 VR-Brillen, mit welchen die Studenten in Kleingruppen am selben Objekt arbeiten können. Der Professor kann jederzeit zu den einzelnen Gruppen dazustoßen.

<https://bit.ly/31vSgfY>



Abbildung 22: Gruppenarbeit mit VR

ZUSAMMENARBEIT UND AUSTAUSCH

Kollaboratives Arbeiten bei Ford in VR

Zur gleichen Zeit arbeiten Mitarbeiter aus aller Welt zusammen am Design neuer Fahrzeuge oder an den Technologien zum autonomen Fahren. Über die VR-Brille treffen sie sich in Fords „Virtual Design Studio“. Interaktionen sind dabei über Headsets und Controller möglich. Mit Hilfe von virtuellen Laserpointern können die Avatare der Mitarbeiter über kleinste Details am Auto diskutieren.

🌐 <https://ford.to/3lpR7Ok>

AR-Standortinformationen bei National Grid

Spezifische Standortinformationen der einzelnen Anlagen oder Insider-Wissen des erfahrenen Personals werden über AR-Funktionen eingeblendet wie z. B. „Dieses Werkstor funktioniert nicht richtig.“ oder „Mit diesem speziellen Kompressor muss man vorsichtig sein.“ So werden auch unerfahrene Ingenieure schnell mit einem Standort vertraut gemacht.

🌐 <https://bit.ly/2Te2wEL>

VR-Plattform von realworld one

Das Unternehmen stellt seinen Mitgliedern eine virtuelle Plattform zur Verfügung, auf der man sich virtuell treffen kann. So können beispielsweise Meeting- und Eventräume in Anspruch genommen werden, Tagungen abgehalten oder 3D-Daten hochgeladen und anschließend gemeinsam besprochen werden. Die Plattform ist vor allem für Ingenieure geeignet, um sich über den Produktentwicklungsprozess auszutauschen. Jede Firma besitzt zudem einen Showroom, der für alle Mitglieder zugänglich ist. Dort kann man sich über die Produkte und Services der teilnehmenden Firmen informieren.

🌐 <https://bit.ly/3oeJCvL>

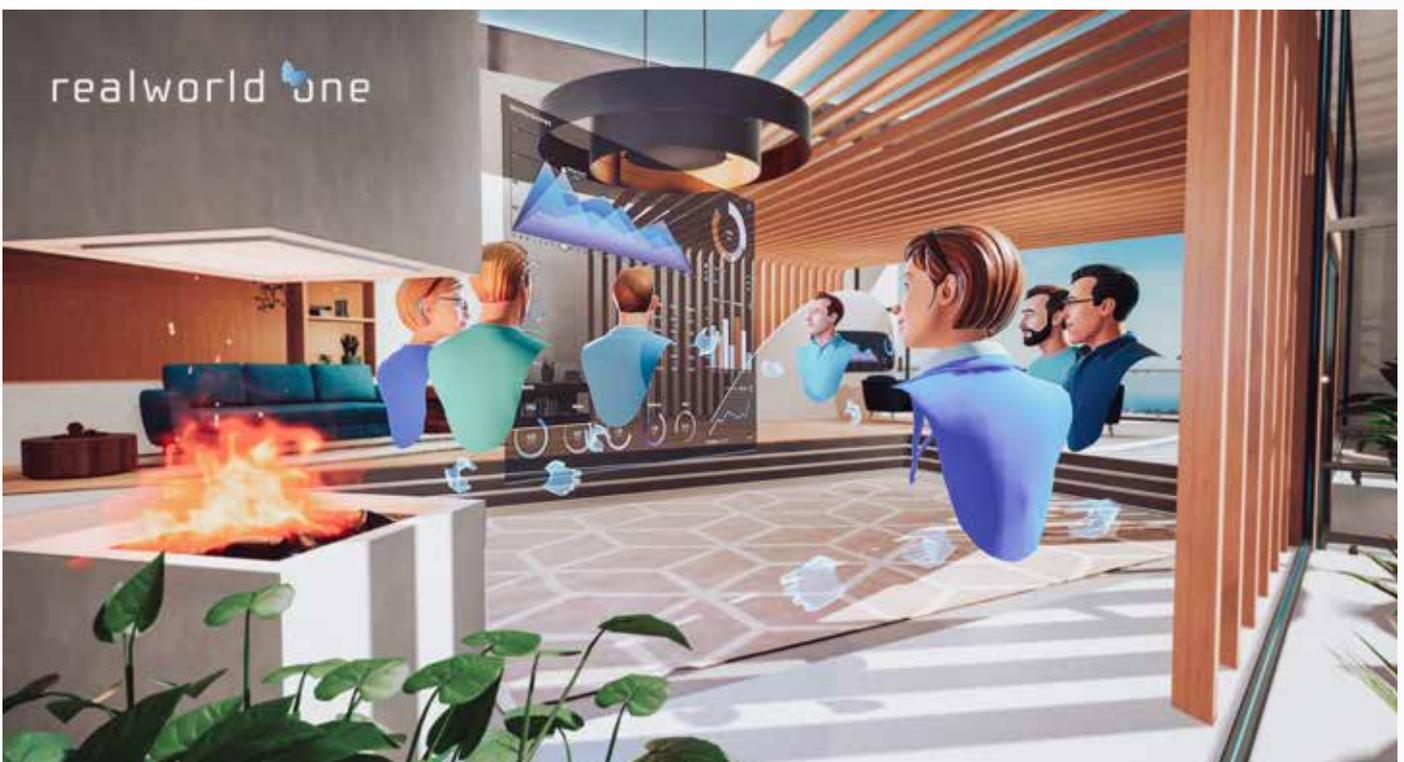


Abbildung 23: Virtuelle Zusammenarbeit mit Avataren

FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

Auch in den Bereichen **Design, Produkt- und Prozessentwicklung** nimmt XR eine entscheidende Rolle ein und revolutioniert die Bereiche durch neuartige Optionen.

Vor allem die Möglichkeit eines **virtuellen Prototyps** steigert die Produktivität, erleichtert den Prozess und spart Zeit und Kosten. Durch die maßstabsgetreue virtuelle Lösung bleibt den Entwicklern das Erstellen und Testen von zeitaufwendigen und kostenintensiven physischen Modellen erspart. Die Erstellung eines virtuellen Prototyps nimmt deutlich weniger Zeit in Anspruch, da lediglich die Plandaten für die Konstruktion in das XR-Programm hochgeladen werden müssen. Auf dieser Grundlage wird das Modell erzeugt.^[5] Außerdem kann der Prototyp schnell und einfach konfiguriert werden, sodass Designvorschläge oder Ausfertigungsoptionen frühzeitig und regelmäßig überprüft oder angepasst werden. Die Entwickler haben so die Freiheit, verschiedene Möglichkeiten zu testen, zu vergleichen und die ideale Lösung zu finden.^[10, 16] Das virtuelle Testmodell kann zudem problemlos weiteren Personen vorgestellt werden, sodass diese frühzeitig im Prozess mitwirken können. Besonders bei komplexen oder großen Objekten ist dies von Vorteil, da Dimensionen und Proportionen detailliert wiedergegeben werden können, ohne dass eine physische Ausfertigung vorhanden sein muss.

Besonders nützlich ist XR für die **Entwicklung und Visualisierung** von Bau- oder Architekturprojekten.^[10] Städteplaner beispielsweise erstellen Städte in VR und testen dann, wie Politiker, Bewohner oder andere Interessengruppen auf das Modell reagieren. Deren Beurteilung wird somit früher in den Entwicklungsvorgang aufgenommen.^[15] Das Gleiche gilt für die Automobilbranche, die sich besonders in Be-

zug auf Design und Entwicklung immer intensiver auf den Verbraucher ausrichtet und vielfältige Konfigurationsmöglichkeiten anbietet.^[16] Die virtuellen Prototypen sind für die Konfigurationsauswahl sehr nützlich und erlauben das **Mitwirken der Kunden**.

Neben Produkten und Dienstleistungen werden auch ganze Fabriken, Arbeitsvorgänge oder Arbeitsplätze mit XR visualisiert, um diese zu erforschen und weiterzuentwickeln. Beim Erstellen von digitalen Fabriken wird XR beispielsweise eingesetzt, um Funktionen oder Prozesse in Verbindung mit den Beschaffenheiten der Umgebung zu simulieren. Es entsteht ein lebendiges Gesamtkonstrukt, das eine bessere Beurteilung ermöglicht.^[15]

XR entwickelt sich zu einem wichtigen Bestandteil, um **komplexe Sachverhalte** darzustellen und zu analysieren. In der Automobilbranche beispielsweise werden technische Folgen von Unfällen in XR untersucht, um effiziente Lösungen zu finden und entsprechende Sicherheitskonzepte zu entwickeln.^[16]



Abbildung 24: Entwicklungen in XR

XR- Architekturvisualisierungen bei begehungen.de

Neben VR-Visualisierungen von Bauprojekten auf Messen realisiert das Unternehmen auch frei zugängliche AR-Darstellungen direkt auf dem Bauplatz. Der Nutzer scannt einen am Bauplatz angebrachten QR-Code ein und sieht daraufhin durch seine Smartphonekamera das fertige Bauvorhaben. Die geplanten Projekte werden in die reale Umgebung eingebettet, sodass angrenzende Gebäude, Verkehrswege und Baumbestände sichtbar sind. Anhand der realistischen Darstellung wird ein umfassenderes Verständnis über das Bauvorhaben erzielt und vereinfacht somit die Entscheidungsfindung und die sonst so komplizierte, langwierige und teure Kommunikation zwischen Bürgern, Behörden und Bauunternehmen.^[15]

🌐 <https://bit.ly/2TcLas9>

VR in der Fahrzeugentwicklung bei Ford

Statt mit physischen Modellen arbeitet Ford mit virtuellen Automobilprototypen, da diese bezüglich ihrer Maße besser modelliert werden können. Jedes Fahrzeug durchläuft vorab die VR-basierte Ford Immersive Vehicle Environment (FIVE). Die Ingenieure können mit dem virtuellen Modell interagieren und haben eine umfassende Übersicht über die relevanten Systeme. Entwicklungsfehler können früher entdeckt und direkt am Prototyp behoben werden.

🌐 <https://ford.to/3ON2qYS>



Abbildung 25: Einsatz von XR in der Fahrzeugentwicklung

Planung von Produktionsarbeitsplätzen in VR bei BMW

Arbeitsplätze in der Produktion wie z. B. die Cockpitmontage werden in VR ausgearbeitet und von den betroffenen Mitarbeitern beurteilt. Diese können den Arbeitsplatz betrachten und die Abläufe in 3D testen. Ein schneller und transparenter Austausch zwischen verschiedenen Bereichen und Positionen wie Logistikexperten, Systemplaner und Ingenieure wird ermöglicht und zeitaufwändige Testinstallationen sind nicht mehr nötig.

🌐 <http://bitly.ws/9Qv4>



Abbildung 26: Planung einer digitalen Fabrik

SAR bei Nike

Spatial Augmented Reality (SAR) wird bei Nike im Designprozess eingesetzt. Virtuelle Daten werden dabei über einen Projektor auf ein reales Modell projiziert. Die Akzeptanz von SAR ist tendenziell höher als von traditioneller AR, da kein HMD benötigt wird und es eine haptische Komponente besitzt.^[15] In einigen Nike Stores designen Kunden mit SAR ihre Schuhe selbst. Sie können sich zwischen mehreren weißen Schuhmodellen entscheiden und Farbe sowie Muster frei wählen.

🌐 <http://bitly.ws/9RTs>

PROZESSE UND PRODUKTION

In nahezu allen Bereichen unterstützt XR die üblichen **Arbeitsvorgänge**. Die Technologie erleichtert die Aufgaben der Mitarbeiter oder übernimmt sie sogar komplett. Meistens führt dies zu einer **Produktivitäts- und Qualitätssteigerung** sowie **Zeit- und Kostenersparnis**. Fehlerquoten und Fertigungszeiten werden reduziert.^[5] Die innovative Technologie steigert die Effizienz jeglicher Abläufe, was insgesamt zu einem positiven **Unternehmenserfolg** beiträgt.

AR-Funktionen von Smart Glasses unterstützen zum Beispiel bei handwerklichen Tätigkeiten. Vor allem in den Bereichen **Fertigung, Produktion, Qualitätskontrolle, Wartung und Reparatur sowie Logistik und Navigation** wird die Brille eingesetzt. Davon profitieren viele Bereiche in der Industrie, im Anlagen- und Maschinenbau oder in der Transportmittelbranche. Relevante Inhalte werden in das Blickfeld des Mitarbeiters eingeblendet. Je nach Abteilung sind dies beispielsweise Produktinformationen, Serviceanleitungen, Vergleichsdaten oder Navigationshinweise.^[14]

Im Bereich Logistik und Navigation führt das **Vision Picking**, also das Zusammenstellen der Aufträge mit Smart Glasses, zu effizienteren Kommissionierungsprozessen. Barcodes werden direkt über die Brillen ausgelesen und die Lagerarbeiter zum Entnahmeplatz der richtigen Teile navigiert.^[5] In der Produktion und Montage oder bei Wartungs- und Reparaturarbeiten werden Anleitungen, Ersatzteillisten oder Montageinformationen eingeblendet. Durch die Überlagerung von digitalen Plandaten auf das zu bearbeitende Objekt werden Schäden besser identifiziert und eine **Qualitätskontrolle** durchgeführt. Außerdem ermöglichen Smart Glasses eine **direkte Vernetzung** der Mitarbeiter **mit Produktionsplanungs-, Logistik- oder**

Qualitätssicherungssystemen.^[14] Ein weiterer enormer Vorteil ist, dass den Arbeitskräften bei der Nutzung von Smart Glasses beide Hände zur Verfügung stehen und sie somit effizienter arbeiten können. Unpraktische Handzettel, Listen oder Anleitungen werden nicht mehr benötigt.

Weiterhin senken die diversen unterstützenden Funktionen die Fehlerquote. Des Weiteren können auch Experten mit einbezogen werden, die sich nicht direkt vor Ort befinden. Über die Kamera können diese auf das Blickfeld des Mitarbeiters zugreifen und Arbeitshinweise in deren Sichtfeld projizieren.^[14] Zudem kann auch unerfahrenes Personal komplexe Arbeiten ausführen, indem detaillierte Erklärungen eingeblendet werden.

AR-Holo Assist der Deutschen Bahn

Die Wartungs-App ermöglicht Service-Technikern, Reparaturen auf der Strecke durchzuführen. Die AR-Brille liefert die notwendigen Informationen zum richtigen Zeitpunkt und erspart den Technikern das Durchsuchen von umfangreichen Handbüchern. Zuvor mussten die Züge immer in die Werkstatt zu zertifizierten Experten gebracht werden, was zu einem großem logistischem Aufwand, hohen Kosten und langen Ausfallzeiten führte.

[🌐 https://bit.ly/35k9MVv](https://bit.ly/35k9MVv)



Abbildung 27: AR-Brille unterstützt bei Wartungsarbeiten

Smart Glasses bei DHL

Die AR-Datenbrillen kommen im Lager der DHL zum Einsatz und erfahren wegen ihrer Funktionen, ihrer Benutzerfreundlichkeit und ihrem Komfort große Akzeptanz. Sie unterstützen bei der Objekterkennung, beim Auslesen von Barcodes, bei der Lokalisierung von Produkten und Ablagefächern und führen die Arbeitskräfte schnellstmöglich zum richtigen Entnahmeplatz.

🌐 <https://bit.ly/33N7ILH>



Abbildung 28: Vision Picking in der Logistik

AR-Remote-Expert-Modus bei der Internationale Raumstation ISS

Durch den AR-basierten Remote-Expert-Modus wird Expertenwissen an die Raumstation übertragen. Die Ingenieure auf der Erde sehen dabei alles aus den Augen der Astronauten im All. Sie leisten diesen Hilfe bei Wartungsarbeiten und Experimenten, indem sie in Echtzeit Anleitungen bereitstellen oder Hinweise in das Blickfeld der Astronauten einblenden.

🌐 <https://go.nasa.gov/31ydsSe>

Soll-/ Ist-Vergleich von Konstruktionsdaten bei BMW

Ein Tablet mit der AR-App, welches auf einem Stativ befestigt ist, legt das Live-Bild und Plandaten übereinander. Somit ist ein Abgleich von Bauteil und Konstruktionsdaten sowie eine Vollständigkeitsprüfung

möglich. Anhand zahlreicher Kriterien wie Bohrungen und Oberflächenmerkmale wird deutlich, ob alle Fertigungsvorgaben korrekt umgesetzt wurden.

🌐 <http://bit.ly/ws/9Qv4>

Bosch's Common Augmented Reality Platform (CAP)

Die Plattform integriert digitale und visuelle Inhalte aus verschiedenen Abteilungen. Auf dieser Basis werden erforderliche Daten für spezifische XR-Anwendungen für alle Bereiche, egal ob Marketing, Logistik oder Fertigung, zusammengestellt. Durch eine AR-Brille werden den Mitarbeitern relevante Informationen und Erklärungen präsentiert und technische Zusammenhänge verdeutlicht. Bei Reparaturen werden dadurch circa 15 Prozent der Zeit eingespart. Die Plattform wird unter anderem mit der HoloLens 2 von Microsoft verbunden, wodurch innovative Mixed Reality Anwendungen möglich sind. Die HoloLens 2 ist ein holographischer Computer, der mit dreidimensionalen digitalen Objekten interagiert. In Zukunft sollen damit aktuell noch nicht umsetzbare Anwendungen verwirklicht werden. Die MR-Brille soll beispielsweise Displays und Tastaturen an Maschinen und Anlagen ersetzen.

🌐 <https://bit.ly/2Gwpk04>



Abbildung 29: Qualitätskontrolle mit AR

SERVICELLEISTUNGEN

XR bietet die Möglichkeit, außergewöhnliche **Leistungen und Angebote für den Kunden** zu erstellen. Dabei können **völlig neue** Leistungen entstehen oder die bereits bestehenden mit XR **optimiert** werden. Diese Serviceleistungen bieten den Kunden einen **Mehrwert**, da sie im Alltag unterstützen und für neuartige Nutzererlebnisse sorgen. Gleichzeitig steigen die **Kundenzufriedenheit** und der **Innovationsgrad**, was dem Unternehmen zugute kommt.

Im Versandhandel verfolgen Unternehmen beispielsweise das Ziel, den **Einkauf zu erleichtern** und die **Retourenquote zu senken**. Hierfür helfen AR-Services, die Proportionen der Produkte besser einzuschätzen oder die passende Größe zu finden, indem der Körper des Kunden gescannt wird.^[22] Bei kleinen Reparaturen an Elektrogeräten oder beim Aufbau eines Gesellschaftsspiels müssen keine langen Beschreibungen oder Anleitungen mehr gelesen werden, sondern diese werden durch VR oder AR visualisiert.^[6]

Eine auf AR-basierende **Navigation** leitet Fußgänger oder Autofahrer schnell und komfortabel zum Ziel. Dieses Angebot gibt es unter anderem in Flughäfen, um Fluggäste zum Gate zu führen. Das System projiziert Navigationsinformationen, Sicherheitswarnungen, Zielpunkte und weitere Streckenhinweise in das Blickfeld bzw. die Windschutzscheibe, als wären sie Teil der Strecke. Besonders die Automobilbranche bietet in diesem Bereich einige **After-Sales-Services** wie Rettungsassistenten-Apps, virtuelle Handbücher oder erweiterte Schadensanalysen mit AR-Funktionen an.^[16]

Auch im **Gesundheitswesen** kommt diese Technologie zum Einsatz. Dabei werden verschiedene Anwendungen eingesetzt, die zum Wohlbefinden des Menschen

beitragen oder die medizinische Behandlung unterstützen. Zum Stressabbau werden VR-Apps angewendet, welche die Nutzer in Fantasiewelten eintauchen lassen und Entspannungs- oder Atemübungen ermöglichen. Am Arbeitsplatz kann ein Mitarbeiter dadurch einen Kurzurlaub direkt am Schreibtisch erleben.^[10] Physiotherapie kann in VR spielerisch gestaltet werden, sodass Patienten Spaß an der Therapie haben. Angst- und Belastungsstörungen, Phobien oder Suchterkrankungen werden durch das virtuelle Simulieren von Situationen behandelt, welche die jeweiligen Belastungszustände auslösen. Mögliche Szenarien sind beispielsweise das Benutzen eines Fahrstuhls oder das Betreten eines Raums voller Spinnen. Zur **Schmerzbehandlung** wird der Patient in eine Welt versetzt, die beruhigend wirkt und von der Realität ablenkt. Das können beispielsweise Urlaubsorte oder die von der University of Washington entwickelte Schneelandschaft „SnowWorld“ sein.^[19]

XR ermöglicht es außerdem, komplett **neue Erlebniskonzepte** zu entwickeln, vor allem in den Bereichen Entertainment, Freizeit und Tourismus. Ebenso können Angebote, die es bereits gibt, zeit- und ortsunabhängig erlebt werden. Mit einer VR-Brille kann man vom eigenen Sofa beispielsweise Aufführungen des Cirque du Soleils hautnah erleben oder Sehenswürdigkeiten auf der ganzen Welt entdecken. Diese Angebote bilden attraktive **Alternativen** für kostspielige Ausflüge oder Veranstaltungen.

Genauso werden bereits existierende Angebote durch die Technologie erweitert. „XR ist eine spannende Ergänzung für viele touristische Destinationen und Attraktionen“, erklärt Julian Herbig. Im **Sport- und Kulturbereich** werden beispielsweise Museumsbesuche durch das Einblenden zusätzlicher digitaler Informationen kreativer gestaltet oder bei Fußballspielen werden Abseitslinien oder Spielerinformationen eingeblendet. Zudem

ermöglicht es die Technologie, mit vergleichsweise wenig Investitionen bestehende Dinge wieder aufzuwerten. Beispielsweise kann mit einem Bruchteil der gesamten Baukosten eine Achterbahn mit VR völlig neugestaltet werden. „Das sind sehr lukrative Anwendungsszenarien“, erklärt Marcus Ernst.

TimeRideVR in Köln

Besucher des TimeRide setzen eine VR-Brille auf und nehmen in einem realen Straßenbahnmodell Platz. Dieses bewegt sich jedoch nicht, sondern stellt lediglich eine physische Komponente dar, sodass das Erlebnis noch immersiver wirkt. Die Besucher reisen virtuell durch das historische Köln und erleben die Stadt, wie sie früher aussah.

<https://bit.ly/3klv00k>



Abbildung 30: Besucher im TimeRide in Köln

AR-Manual „Ask Mercedes“

Die AR-App von Mercedes hilft Kunden, Fahrzeuggeräte besser zu verstehen und bietet den Nutzern eine virtuelle Schritt-für-Schritt Anleitung in Echtzeit, wodurch die Komplexität reduziert werden kann. Außerdem können Maschinen oder bestimmte Bedienelemente und Displays in einem Fahrzeug gescannt und die dazugehörigen Funktionen visualisiert werden.

<https://bit.ly/35fPSL2>

AREEF Unterwasser-AR

Das neuartige Projekt nutzt AR unter Wasser. Mithilfe einer wasserdichten AR-Brille wird ein gewöhnliches Schwimmbecken in ein Korallenriff mit verschiedenen Fischen, Muscheln und Unterwasserpflanzen umgewandelt. Außerdem ist ein mobiles AR-Unterwasserspiel möglich, welches den Spieler in die Rolle eines Meeresarchäologen auf Schatzsuche versetzt. Die Technologie kann in Freizeitparks oder als Unterstützung für Berufstaucher bei Reparaturarbeiten genutzt werden.

<https://bit.ly/34kjRCE>

VR-Attraktionen des Europa-Park Rust

Der Europa-Park bietet seinen Besuchern verschiedene VR-Angebote. Im Park selbst sorgt das Tragen einer VR-Brille während der Fahrt bei einigen Bahnen für ein ganz neues Fahrgefühl. Mit der Coastality-App und einer VR-Brille können Achterbahnen von zu Hause aus erlebt werden. MackNext eröffnete zudem außerhalb des Parks die VR-Attraktion „Yullbe“. Gruppen erleben gemeinsam eine Mission in einer VR-Welt und durchlaufen dabei mehrere Räume. Die Nutzer werden am ganzen Körper getrackt und tauchen als Avatare im Sichtfeld der Mitspieler auf.

<https://bit.ly/3dPs4Sj>



Abbildung 31: VR-Achterbahn im Europa-Park Rust



EXKURS: XR UND GESELLSCHAFT

In diesem Abschnitt werden wir einige **gesellschaftliche Auswirkungen** der XR-Technologie thematisieren. XR ist ein **wichtiger Bestandteil** der **Digitalisierung** und bietet zahlreiche interessante Einsatzfelder für Privatpersonen und Unternehmen. Aus gesellschaftlicher Sicht birgt die Technologie aber auch **Risiken**. Diese Risiken beziehen sich vor allem darauf, dass die reale Welt durch die virtuelle Welt ersetzt wird und sich somit **soziale Strukturen ändern** können.

Diese außergewöhnliche Technologie macht es Menschen möglich, sich in einer neuen Welt wiederzufinden und darin mehrere Stunden oder gar Tage zu verbringen.

Der Grad der **Immersion** ist **sehr hoch** und bietet eine **realitätsnahe Alternative zur Wirklichkeit**. Dies kann dazu führen, dass sich Menschen in die computergenerierte Welt **zurückziehen**, sich abkapseln und diese Lebensweise der realen Wirklichkeit sogar vorziehen. Was im ersten Moment absurd klingt, ist in der heutigen Zeit jedoch schon teilweise Realität. Ein ähnliches Phänomen wird bereits im Zusammenhang mit Social Media beobachtet. Zudem gibt es eine erhebliche Anzahl an Jugendlichen und Erwachsenen, die den Großteil ihres Tages mit Videospielen verbringen. **Echte, zwischenmenschliche Kontakte gehen** auf diese Weise **verloren** und werden durch **virtuelle Kontakte ersetzt**.

Unabhängig von den tatsächlichen Lebensumständen ist es in der virtuellen Welt möglich, sich eine völlig **neue Persönlichkeit** zuzulegen. Das ist für einige Menschen, insbesondere für bestimmte gesellschaftliche Teile, attraktiv. XR bietet die Chance, ein neues Leben aufzubauen, ohne sich vom Aussehen, Bildungsstand, von Familienverhältnissen oder früheren Ereignissen einschränken zu lassen. Die alte Persönlichkeit wird abgelegt und eine neue kann geschaffen werden. Der

digitale Raum bietet fast so **viele Möglichkeiten** wie die reale Welt. Auch hier kann man neue Menschen treffen und Freundschaften schließen. Nicht nur **geschäftlich**, sondern auch **privat** wird es immer mehr Aktivitäten geben, die virtuell verlaufen. Dr. Rolf Illenberger beschreibt ein mögliches Szenario:

„**Menschen werden Menschen heiraten, die nur virtuell existieren. Sie werden sich mit virtuellen Freunden treffen und sie werden sich ganz andere Persönlichkeiten zulegen. Entsprechend wird es auch Geschäftsmodelle geben, die nur virtuell funktionieren.**“

Dr. Rolf Illenberger

Gerade mit Blick auf das weit verbreitete Phänomen der „**Motion Sickness**“ wird deutlich, dass es natürlich auch noch Verbesserungspotenzial gibt. Hierbei wird den Nutzern während einer VR-Anwendungen übel oder schwindelig.^[12] Am Entgegenwirken dieses Phänomens wird bereits intensiv geforscht.^[24] Die XR-Technologie wird sich jedoch weiterentwickeln und der Grad der Immersion immer höher. Dr. Rolf Illenberger geht davon aus, dass es in einem Zeitraum von circa fünf Jahren eine erhebliche Anzahl an Menschen geben wird, die den Großteil ihres Tages lieber in der virtuellen Welt verbringen. Man wird einen Punkt erreichen, an dem man zwischen der virtuellen und realen Welt nicht mehr unterscheiden kann. Das Gehirn wird überlistet und akzeptiert die digitalen Inhalte als Teil der Realität.

Insgesamt werden die **Attraktivität und die Aktivitätsmöglichkeiten in der virtuellen Welt** steigen. In Zuge dessen können sich Verhaltensmuster ändern und neue gesellschaftliche Gruppierungen bilden, was das bisherige **soziale Miteinander beeinflussen** könnte. Es bleibt spannend, welchen Stellenwert und Einfluss XR in gesellschaftlichen Themen haben wird.



„Wir gehen davon aus, dass VR und AR immer mehr zusammenwachsen. In der Zukunft wird es wahrscheinlich nur eine Brille oder ein Gerät geben, in der man die Technologien quasi vermischt.“

Jonas Antler, realworld one

„Wir glauben fest daran, dass XR ein gleich großes Level wie das Thema Smartphone weltweit erreichen kann. Das heißt nicht, dass es das Smartphone ersetzt. Es kann auch sicher koexistieren.“

Luis Bollinger, Holo-Light

„Was interessant sein wird, ist die Anwendung von VR im Wasserbereich. Es ist extrem spektakulär, wie man eine VR-Brille unter Wasser einsetzen kann.“

Marcus Ernst, MackNeXT

„Muss die Brille überhaupt sein oder kann ich das auch über einen Screen lösen?“

Kai Wißmann, VISIONSBOX

„Augmented Reality wird aus meiner Sicht etwas sein, womit wir morgens aufstehen und abends ins Bett gehen.“

Dr. Rolf Illenberger, VRdirect

AUSBLICK UND ZUSAMMENFASSUNG

Nach dem prognostizierten, jedoch ausgebliebenen Durchbruch im Jahr 2017, hat die die Technologie noch einmal große und wichtige Fortschritte gemacht. Dem Ziel, die **Reife für den Massenmarkt** und eine **flächendeckende Nutzung und Bekanntheit im Konsumentenbereich** zu erreichen, kommt man laut Einschätzungen der XR-Experten immer näher.

„**Ich denke, dass sich die Technologie jetzt rasant entwickeln wird und sich entsprechend auch die Akzeptanz bei den Nutzern über die nächsten 24 Monate massiv verändern wird. Spätestens wenn die Apple Glasses am Markt sind.**“

Dr. Rolf Illenberger

Unsere Experten schauen positiv in die Zukunft mit der Überzeugung, dass sich ihre Angebote und Geschäftsmodelle **auf dem Markt etablieren** werden. Nikolaus Schlüter ist der Meinung, dass die Technologie bald mindestens in jedem großen Unternehmen voll in die Prozesse integriert sein wird. Im Moment ist die Automobilindustrie noch Vorreiter, aber andere Branchen ziehen nach. Kai Wißmann geht davon aus, dass jedes Unternehmen einen digitalen Raum haben wird, in dem man Schulungen oder andere virtuelle Maßnahmen durchführen kann. Jonas Antler vermutet, dass Einkäufe künftig nicht mehr über einen Katalog im Internet oder per Telefon getätigt werden, sondern dass man als Käufer über XR-Brillen in einen **virtuellen Showroom** eintreten kann. Dort kann man sich über alle Produkte, die der Hersteller im Portfolio hat, informieren und sie testen. Ein Avatar kann außerdem eine virtuelle Produktberatung durchführen.

XR wird viele Bereiche im privaten und geschäftlichen Leben **ergänzen**, dennoch aber **nicht ersetzen**. Philipp Schulze zur Wiesch erklärt aus Erfahrung, dass der virtuelle Vertrieb den persönlichen unterstützt, aber nicht komplett ablöst. Je nach Produkt und Branche ist die Haptik wichtig. Kunden möchten die Produkte anfassen,

fühlen und ausprobieren. Vor allem hochwertige und teure Produkte lassen sich nur schwer digital verkaufen. Das Gleiche gilt im Tourismus. Marcus Ernst geht davon aus, dass XR den Tourismusbereich vermehrt ergänzen wird. Auch das Stadtmarketing wird zunehmend digitaler, sodass historische Elemente immer öfter mittels XR rekonstruiert werden, vermutet Philipp Meier. In vielen Fällen werden sich reale und virtuelle Elemente ergänzen. Auch in der Werbung wird XR vermehrt eine wichtige Rolle spielen.

Die Frage, wie schnell sich die Technologie in der Masse durchsetzt, wurde in den Interviews nicht einheitlich beantwortet. Die Meinungen variieren zwischen einem und fünf Jahren. Alle Experten sind jedoch davon überzeugt, dass die Technologie in naher Zukunft den **Durchbruch** schaffen wird. Innerhalb der nächsten ein bis zwei Jahre werden **benutzerfreundliche Endgeräte** auf den Markt kommen, welche die **Akzeptanz in der Gesellschaft** verändern werden. Luis Bollinger ist der Meinung, dass XR ein ähnliches **Akzeptanzniveau wie Smartphones** in der Gesellschaft erreichen wird. Er und Anne-Sophie Panzer sind davon überzeugt, dass AR, im Vergleich zu VR, schneller angenommen und eine wichtigere Rolle im täglichen Leben spielen wird. Die Mehrzahl der Nutzer besitzt die benötigten Geräte meist schon.

Ein Beispiel für den enormen **Technologiefortschritt** ist die kostengünstige VR-Brille Oculus Quest. Zudem wird AR voraussichtlich durch die angekündigten AR-Brillen verschiedener Hersteller – allen voran die Apple Glasses, die in Verbindung mit dem iPhone funktionieren – sehr viel stärker in den Alltag integriert werden. Anne-Sophie Panzer vermutet, dass AR dadurch eine neue Ebene der Nutzerakzeptanz erreichen wird. Darüber hinaus lassen die zum Teil **hohen Investitionen** der großen Technologieunternehmen wie Facebook, Google, Microsoft und Apple darauf schließen, dass die XR-Technologie weiter an Bedeutung gewinnen wird.

AUSBLICK UND ZUSAMMENFASSUNG

Mit Blick in die Zukunft erwähnen die Experten **Brillen**, die VR und AR vereinen und bei denen man nahtlos von einer zur anderen Technologie wechseln kann. Die Brille wird zukünftig so klein und modisch wie eine normale Brille werden und das natürliche Sichtfeld vollständig umschließen. Der Mensch wird nicht mehr in der Lage sein, Virtualität und Realität zu trennen. Darüber hinaus könnten XR-Brillen von **Kontaktlinsen** abgelöst werden. Die Technik wird so klein und komfortabel sein, dass sie in eine Kontaktlinse verbaut werden kann und hierdurch ein noch besseres Nutzererlebnis ermöglicht.

Auch Chips als **Implantate** schließen die befragten XR-Experten nicht aus, die den Sehnerv kontrollieren. Hier besteht jedoch die Gefahr des **Datenmissbrauchs**, da implantierte Prozessoren programmierbar und theoretisch auch hackbar sind. Was medizinisch machbar ist und kranken Menschen enorme Vorteile bieten könnte, ist gleichzeitig ethisch sehr umstritten.^[23] Kai Wißmann setzt sich zudem mit der Frage auseinander, ob die Brillen in einigen Anwendungsfällen komplett durch Screens ersetzt werden können. Er sieht großes Potenzial darin, XR-Inhalte über Screens in Form von unterschiedlichen Räumen und mit 3D-Modellen darzustellen.

Ein zukünftiger Trend wird auch die Kombination von XR mit **künstlicher Intelligenz (KI)** sein. So werden Unternehmen und Menschen nicht nur mit XR, sondern auch mit der KI-Technologie arbeiten. Dadurch ergeben sich völlig neue Formate der Kollaboration.^[21] Außerdem wird es weitere **smarte Eingabegeräte** geben, wie es bereits bei Holo-Light der Fall ist. Der Stylus XR ist ein AR-Stift, mit dem man in die Umgebung zeichnen kann. Neben der Nutzerfreundlichkeit wird auch daran gearbeitet, die **Immersion** noch realer zu gestalten. Ju-

lian Herbig sieht die Integration weiterer Sinne wie Riechen oder Fühlen als einen der nächsten Schritte. So wird die Gefühlsebene noch mehr verstärkt.

Zusammenfassend sollte noch einmal hervorgehoben werden, dass die XR-Technologie **großes Potenzial** hat, unsere Welt sowohl im Berufs- als auch Privatleben nachhaltig zu verändern. Die Technologie ist **vielseitig einsetzbar** und überzeugt mit der Schaffung eines völlig neuen **Nutzererlebnisses**. Neben Anwendungsfällen im Marketing gibt es vielfältige **Einsatzmöglichkeiten** beispielsweise **zur Optimierung von Prozessen in Unternehmen** und im **Gesundheitswesen**. Wie schnell sich die Technologie nun tatsächlich im Alltag der Menschen etablieren wird, ist nur schwer festzulegen. Tatsache ist, dass man davon ausgehen kann, dass die Entwicklung **in kürzester Zeit weitere große Sprünge** machen wird, sodass XR fester Bestandteil unseres Arbeits- und Privatlebens wird.

Aufgrund des enormen Potenzials der Technologien empfehlen die Experten, dass Unternehmen frühzeitig Einsatzmöglichkeiten dieser Technologien evaluieren. Die Planung und Umsetzung setzen allerdings immer ein durchdachtes und systematisches Vorgehen voraus.

Neben vielerlei Chancen ergeben sich natürlich auch **Herausforderungen und Risiken beim Einsatz** der Technologie. Themen wie Datenschutz oder gesellschaftliche Auswirkungen sind nicht zu unterschätzen. Desweiteren ist die Integration von XR mit zum Teil hohen Investitionen und einem hohen Aufwand verbunden. Die Anwendung sollte deshalb zielgerichtet eingeführt und **strategisch geplant** werden. Im Entscheidungsprozess sind auch die **Unternehmenssituation und -strategie**

AUSBLICK UND ZUSAMMENFASSUNG

zu berücksichtigen und ein **sinnvoller Anwendungsfall unabdingbar**.

Mit dieser Publikation hoffen die Autoren, dem Leser die **vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten** von XR zu veranschaulichen und einen Überblick über Chancen und Herausforderungen bei der Einführung dieser außergewöhnlichen Technologie zu bieten. XR ist viel mehr als eine einfache Marketingmaßnahme und ermöglicht es, **Unternehmenstrukturen zukünftig ganzheitlich zu optimieren**.



XR

QUELLENVERZEICHNIS

- [1] Grolle, Philipp (2019): Status Quo -Wo stehen wir? Zugriff: <https://www.udg.de/de-de/blog/2019/06/xr-im-marketing>, Datum: 10. Januar 2021
- [2] PricewaterhouseCoopers GmbH (2019): 2030 werden in Deutschland 400.000 Menschen mit AR/VR arbeiten. Zugriff: <https://www.pwc.de/de/pressemitteilungen/2019/2030-werden-in-deutschland-400000-menschen-mit-ar-vr-arbeiten.html>, Datum: 22. Januar 2021
- [3] Unity Technologies (o. J.) Was ist VR, AR, MR, XR, 360? Zugriff: <https://unity3d.com/de/what-is-xr-glossary>, Datum: 12. Januar 2021
- [4] Kompetenzzentrum für virtuelle Realität und Kooperatives Engineering w.V. (o. J.): Head-Mounted Displays und Datenhelme, Zugriff: <https://www.vdc-fellbach.de/wissen/vr-hardware/head-mounted-displays-datenhelme/>, Datum: 19. Januar 2021
- [5] Bulut, Elif (2019): Extended Reality: Das sind die Realitäten der Zukunft. Zugriff: <https://www.digitalhub.de/extended-reality-das-sind-die-realitaeten-der-zukunft/>, Datum: 15. Januar 2021
- [6] Milgram Paul; Takemura, Haruo; Utsumi, Akira; Kishino, Fumio (1994): Augmented reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum. In: Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, SPIE Vol. 2351.
- [7] VR Nerds GmbH (2017): Die Geschichte der virtuellen Realität. Zugriff: <https://www.vrnerds.de/die-geschichte-der-virtuellen-realitaet/>, Datum: 21. Januar 2021
- [8] PricewaterhouseCoopers GmbH (2019): Studie: Deutscher Virtual-Reality-Markt wächst über die Nische hinaus. Zugriff: <https://www.pwc.de/de/technologie-medien-und-telekommunikation/studie-deutscher-virtual-reality-markt-waechst-ueber-die-nische-hinaus.html>. Datum: 20. Januar 2021
- [9] Campbell, Mike; Busiek, Don; Lang, Jon (2018): Halbjahres-Update: Der Status der industriellen erweiterten Realität: Ein Spotlight zur industriellen Innovation. Zugriff: <https://www.computerwoche.de/files/server/idgwpcw/files/3150.pdf>, Datum: 05. Januar 2021
- [10] PricewaterhouseCoopers GmbH (2017): Fünf Argumente für eine Wertschöpfung durch Virtual Reality. Zugriff: <https://www.pwc.de/de/technologie-medien-und-telekommunikation/fuenf-argumente-fuer-eine-wertschoepfung-durch-virtual-reality.html>, Datum: 20. Januar 2021
- [11] Dörner, Ralf; Broll, Wolfgang; Jung, Bernhard; Grimm, Paul; Göbel, Martin (2019): Einführung in Virtual und Augmented Reality. In: Dörner, Ralf; Broll, Wolfgang; Grimm, Paul; Jung, Bernhard (Hrsg): Virtual und Augmented Reality (VR/AR). Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität. 2. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer. S. 1–41.
- [12] Burg de Sousa Ferreira, Sabine; Zerres, Christopher; Heitz, Benjamin; Israel, Kai; Körner, Sonja; Löhmann, Marwin; Scheil, Matthias (2018): Virtual Reality. Ein einführender Überblick. Schriften der Hochschule Offenburg, Nr. 5. Offenburg: Hochschulverlag, Hochschule Offenburg.

- [13] Siepmann, David (2016): Industrie 4.0 – Technologische Komponenten. In: Roth A (Hrsg) Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler. S. 47–72.
- [14] Deloitte GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft (2016): Head Mounted Displays in deutschen Unternehmen: Ein Virtual, Augmented und Mixed Reality Check. Zugriff: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/technology-media-telecommunications/Deloitte-Studie-Head-Mounted-Displays-in-deutschen-Unternehmen.pdf>, Datum: 21. Januar 2021
- [15] Dörner, Ralf et al. (2019): Fallbeispiele für VR/AR. In: Dörner, Ralf; Broll, Wolfgang; Grimm, Paul; Jung, Bernhard (Hrsg): Virtual und Augmented Reality (VR/AR). Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität, 2. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer. S. 357–392.
- [16] staff-eye GmbH (2019): Automotive: XR im Vordergrund. Zugriff: <https://www.staff-eye.com/?p=714>. Datum: 07. Januar 2021
- [17] Gerards, Michael (2020): Meetings und Präsentationen in Zeiten von Corona. Zugriff: <https://present4d.com/blog/de/2020/04/07/meetings-und-praesentationen-in-zeiten-von-corona/>, Datum: 20. Januar 2021
- [18] Wild, Martin (2019): Seamless Shopping – komplett digital, über alle Kanäle hinweg – ein Fallbeispiel. In: Heinemann, Gerrit; Gehrckens, H. Mathias; Täuber, Thomas; Accenture GmbH (Hrsg) Handel mit Mehrwert. Digitaler Wandel in Märkten, Geschäftsmodellen und Geschäftssystemen. Wiesbaden: Springer Gabler.
- [19] barmer (2019): Virtuelle Realität in der Medizin – neue Möglichkeiten bei der Behandlung von Krankheiten. Zugriff: <https://www.barmer.de/gesundheitsverstehen/gesellschaft/virtuelle-realitaet-in-der-medizin-106024>. Datum: 20. Januar 2021
- [20] Telekom Deutschland GmbH (oJ): 5G – Antrieb für Virtual Reality und Augmented Reality. Zugriff: <https://www.telekom.de/unterwegs/was-ist-5g/5g-ar-vr>, Datum: 25. Januar 2021
- [21] IDG Business Media GmbH (2019): Studie Virtual Reality/Augmented Reality 2019. Zugriff: <https://www.ptc.com/de/resources/augmented-reality/report/ar-vr-studie>, Datum: 06. Januar 2021
- [22] Alvarez, Edgar (2019): Nike uses AR to help you find the right fit for your sneakers. Zugriff: <https://www.engadget.com/2019-05-09-nike-fit-augmented-reality-right-fit-size-shoes.html>, Datum: 24. Januar 2021
- [23] Orsolits, Horst; Lackner, Maximilian (2020): Virtual Reality und Augmented Reality in der Digitalen Produktion. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- [24] Israel, Kai; Zerres, Christopher; Tscheulin, Dieter K.; Buchweitz, Lea; Korn, Oliver (2019): Presenting Your Products in Virtual Reality: Do not Underestimate Cybersickness. In: International Conference on Human-Computer Interaction, 206–224. Cham: Springer.

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	XR als Überbegriff von VR, AR und MR	Seite 9
Abbildung 2:	Head-Mounted Display für VR	Seite 9
Abbildung 3:	AR-Funktion bei Pokémon Go	Seite 10
Abbildung 4:	Interaktion in Mixed Reality	Seite 11
Abbildung 5:	RV Continuum auf Basis von Paul Milgram	Seite 11
Abbildung 6:	Der Unterschied zwischen VR, AR und MR	Seite 12
Abbildung 7:	Unterscheidende Merkmale von VR, AR und MR	Seite 12
Abbildung 8:	Funktion XR-System auf Basis von Dörner et al. (2019)	Seite 18
Abbildung 9:	XR-Ausgabegeräte	Seite 19
Abbildung 10:	Verschiedene XR-Brillen	Seite 20
Abbildung 11:	Verschiedene Brillenarten angelehnt an Deloitte GmbH (2016)	Seite 20
Abbildung 12:	Einsatzfelder	Seite 27
Abbildung 13:	VR-Anwendung auf einer Messe	Seite 28
Abbildung 14:	Cardboard der MAINZ-App	Seite 29
Abbildung 15:	Porsche „Hall of Legends“	Seite 29
Abbildung 16:	VRdirect in Sales und Marketing	Seite 31
Abbildung 17:	VR im Autohaus	Seite 31
Abbildung 18:	Mit AR die Wohnung einrichten	Seite 31
Abbildung 19:	VR-Training ohne Risiko	Seite 34
Abbildung 20:	AR-Bildungsprojekt „Die Befreiung“	Seite 35
Abbildung 21:	AR in der Medizin	Seite 35
Abbildung 22:	Gruppenarbeit mit VR	Seite 36
Abbildung 23:	Virtuelle Zusammenarbeit mit Avataren	Seite 37
Abbildung 24:	Entwicklungen in XR	Seite 38
Abbildung 25:	Einsatz von XR in der Fahrzeugentwicklung	Seite 39
Abbildung 26:	Planung einer digitalen Fabrik	Seite 39
Abbildung 27:	AR-Brille unterstützt bei Wartungsarbeiten	Seite 40
Abbildung 28:	Vision Picking in der Logistik	Seite 41
Abbildung 29:	Qualitätskontrolle mit AR	Seite 41
Abbildung 30:	Besucher im TimeRide in Köln	Seite 43
Abbildung 31:	VR-Achterbahn im Europa-Park Rust	Seite 43

BILDNACHWEIS

Cover:	© Simon Toplak / Holo-Light
Seite 2/3:	© Michael Rasche
Seite 4/5:	© Michael Rasche
Seite 6:	© Weinbrenner
Seite 8:	Gerd Altmann / Pixabay 4685029
Seite 9:	Jan Vašek / Pixabay 3460451
Seite 10:	Wachiwit / Shutterstock 457427182
Seite 11:	Monkey Business Images / Shutterstock 408018538
Seite 12:	© Avi Barel
Seite 14:	Gerd Altmann / Pixabay 4497342
Seite 17:	Christine Sandu / unsplash VU3Gmeks-LY
Seite 19:	© VR direct
Seite 20:	macrovector / Freepik 10703964
Seite 21:	fullvector / Freepik 3629600
Seite 24:	© MackNeXT
Seite 26:	Sergey Nivens / Shutterstock 673531573
Seite 28:	© VISIONSBOX
Seite 29:	© mainzplus CITYMARKETING
Seite 29:	© UDG United Digital Group
Seite 29:	© UDG United Digital Group
Seite 31:	© VRdirect
Seite 31:	FrameStockFootages / Shutterstock 659139316
Seite 31:	Zyabich / Shutterstock 1650160324
Seite 32/33:	NicoElNino / Shutterstock 755908510
Seite 34:	LightFiled Studios / Shutterstock 1397354402
Seite 35:	Buffaloboy / Shutterstock 1505492276
Seite 35:	Gorodenkoff / Shutterstock 1152709349
Seite 36:	Jacob Lund / Shutterstock 551954359
Seite 37:	© realworld one BeyondVideoConferencing
Seite 38:	© Simon Toplak / Holo-Light
Seite 39:	© Simon Toplak / Holo-Light
Seite 39:	© Simon Toplak / Holo-Light
Seite 40:	© Simon Toplak / Holo-Light
Seite 41:	MONOPOLY919 / Shutterstock 1314153623
Seite 41:	Zapp2Photo / Shutterstock 701805052
Seite 43:	© TimeRide virtuelle Straßenbahn
Seite 43:	© MackNeXT
Seite 44:	Peshkova / Shutterstock 1832234743
Seite 46:	Greg Yong Song / Pixabay 4496120
Seite 49:	Moose Photos / Pexels 1036645
Seite 54/55:	© Michael Rasche

HOCHSCHULE OFFENBURG

Kompetenz in Technik, Wirtschaft und Medien

Die Hochschule für Angewandte Wissenschaften Offenburg wurde 1964 als Staatliche Ingenieurschule gegründet und 1978 durch den betriebswirtschaftlichen Standort in Gengenbach ergänzt. In den 1990er-Jahren entwickelte sie als Fachhochschule neue Studienangebote im Bereich Medien sowie Master-Studiengänge mit internationaler Ausrichtung. In den vergangenen zehn Jahren hat sich die Zahl der Studierenden mehr als verdoppelt. Heute studieren an den beiden Standorten Offenburg und Gengenbach mehr als 4.500 junge Menschen in den Bereichen Technik, Wirtschaft und Medien. Die vier Fakultäten bieten ein breites, interdisziplinäres und praxisorientiertes Fächerspektrum: Betriebswirtschaft und Wirtschaftsingenieurwesen (B+W), Elektrotechnik, Medizintechnik und Informatik (EMI), Maschinenbau und Verfahrenstechnik (M+V) sowie Medien (M).

Fakultät Medien

Die Fakultät Medien bildet Studierende aus, die in der Medientechnik und Medieninformatik ebenso zu Hause sind wie in der Medienbetriebswirtschaftslehre und in der Gestaltung von Medienprodukten. Interdisziplinarität bildet die Klammer über alle Studiengänge hinweg. Kompetente, engagierte Kolleginnen und Kollegen und die hervorragende Ausstattung im neuen Medienegebäude mit Studiotrakt, Laboren und Hörsälen ermöglichen motivierendes, praxisorientiertes Lernen, das die Studierenden für vielfältige Einsatzgebiete im Medienumfeld qualifiziert. Die Ergebnisse der vielfältigen Forschungsarbeiten aus Gebieten wie IT-Security, E-Learning oder Virtual-Reality sowie gestalterische Arbeiten aus Film, Animation, Audio und Grafik finden direkten Eingang in die Lehre, so dass die Aktualität der Ausbildung dauerhaft gewährleistet ist.



IMPRESSUM

ISBN:

978-3-943301-31-1

Autoren:

Prof. Dr. Christopher Zerres

Kai Israel, M. Sc.

Oxana Ernst, B.A.

© Copyright 2021

Hochschule Offenburg

Badstraße 24

77652 Offenburg

Deutschland

www.hs-offenburg.de

Alle Rechte vorbehalten

Verlag:

Hochschulverlag, Hochschule Offenburg

Hochschule Offenburg

Badstraße 24

77652 Offenburg

Deutschland

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über dnb.dnb.de abrufbar.

www.hs-offenburg.de

Hochschule Offenburg

Badstraße 24

77652 Offenburg

info@hs-offenburg.de

www.hs-offenburg.de

© Copyright 2021

ISBN: 978-3-943301-31-1