



# Augmented und Virtual Reality im Unternehmen einführen

Impulse und Best Practices aus der Praxis

### Herausgeber

Bitkom e. V.  
Albrechtstraße 10  
10117 Berlin  
Tel.: 030 27576-0  
bitkom@bitkom.org  
www.bitkom.org

### Ansprechpartner

Dr. Sebastian Klöß | Bereichsleiter Consumer Technology, AR/VR & Metaverse  
T 030 27576-210 | s.kloess@bitkom.org

### Verantwortliche Bitkom-Gremien

AK Virtual & Augmented Reality

### Layout

Lea Joisten | Bitkom e. V.

### Titelbild

© My name is Yanick – unsplash.com

### Copyright

Bitkom 2023

Diese Publikation stellt eine allgemeine unverbindliche Information dar. Die Inhalte spiegeln die Auffassung im Bitkom zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wider. Obwohl die Informationen mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt wurden, besteht kein Anspruch auf sachliche Richtigkeit, Vollständigkeit und / oder Aktualität, insbesondere kann diese Publikation nicht den besonderen Umständen des Einzelfalles Rechnung tragen. Eine Verwendung liegt daher in der eigenen Verantwortung des Lesers. Jegliche Haftung wird ausgeschlossen. Alle Rechte, auch der auszugsweisen Vervielfältigung, liegen beim Bitkom.

1	<b>Schritt 1: Nicht von Begriffen verwirren lassen</b>	5
2	<b>Schritt 2: Use Case finden</b>	7
	Wie identifiziere ich Use Cases (über einen Piloten hinweg) in meinem Unternehmen?	7
	Dies sind gängige AR- und VR-Use-Cases	8
	Kurzbeschreibung einiger umgesetzter Use Cases	11
3	<b>Schritt 3: Die Einführung im Unternehmen</b>	30
	Erlebnisse schaffen und Mitarbeitende mit ins Boot holen	30
	Orientierung an Methoden des Change-Managements	31
	Welche Personen, Rollen und Unternehmensorgane sind bei der Einführung zentral?	33
	Welche Kosten entstehen bei VR/AR-Projekten?	40
4	<b>Schritt 4: Von der Vision zur Realität: Technische Aspekte der VR/AR-Integration in Unternehmen</b>	42
5	<b>Schritt 5: Der Weg zum Content</b>	43
	So gelangt man zum nötigen 3D-Content	43
	Übersicht über gängige Datentypen und -formate	43
	Avatare als spezieller VR-Content	45
6	<b>Aspekt Datenschutz</b>	46
	Welche personenbezogenen Daten werden verarbeitet?	46
	Welche Datenschutzvorschriften sind zu beachten?	47
	Wer ist datenschutzrechtlich verantwortlich?	48
	Besondere Pflichten beim Einsatz im Arbeitsumfeld	49
	Technik und Recht schließen sich nicht aus, sondern ergänzen sich	51

7

XR als strategische Schlüsseltechnologie auf dem Weg ins Metaverse

52

8

Wie können Unternehmen den Erfolg von AR- und VR-Projekten messen und bewerten?

54

9

Autorinnen und Autoren

56

# 1 Schritt 1: Nicht von Begriffen verwirren lassen

Wird im Unternehmen Virtual Reality (VR) benötigt? Oder doch Augmented Reality (AR)? Oder vielleicht Mixed Reality (MR)? Oder Assisted Reality (AS)? Oder eventuell Extended Reality (XR)? Oder gar das Metaverse? Wer sich frisch mit der Thematik befasst, wird von dieser Begriffsfülle oft verwirrt und gibt möglicherweise schon wieder auf, bevor es überhaupt losgegangen ist. Besser ist, sich zu überlegen, welcher Grad der Immersion für die Anwendungsfälle im eigenen Unternehmen am sinnvollsten ist.

Sollen die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sich komplett in einer virtuellen, computergenerierten Welt bewegen und die reale Welt nicht mehr sehen? Dann ist das Mittel der Wahl die Virtual Reality. Sollen sie hingegen weiter die reale Welt (also etwa Räume, Maschinen, Kolleginnen und Kollegen) sehen, aber in dieser realen Welt zusätzlich virtuelle Elemente eingeblendet bekommen? Dann handelt es sich um Augmented Reality.

Um komplett in Virtual Reality abzutauchen, sind Virtual-Reality-Brillen nötig. Verzichtet man auf den Eindruck der kompletten Immersion, lassen sich die virtuellen Welten auch an einem normalen Bildschirm anzeigen, ähnlich wie die 3D-Welten von Computerspielen. Für Augmented Reality reichen als Basis-Geräte Smartphones oder Tablets. Diese können in ihr aktuelles Kamerabild der Umgebung perspektivisch korrekt die virtuellen Inhalte einblenden, wie es etwa von Pokémon Go oder der Ikea-Einrichtungs-App bekannt ist. Sollen die Hände frei bleiben und mit ihnen mit den virtuellen Inhalten interagiert werden, sind für Augmented Reality spezielle AR-Brillen nötig.

Die neuesten Virtual-Reality-Brillen können über Kameras ihre Umgebung anzeigen und in dieses Bild der realen Umgebung virtuelle Inhalte einblenden, mit denen man interagieren kann (dieser Modus wird oft »Passthrough« genannt). Die Grenze zwischen reiner VR und reiner AR verschwimmt daher aktuell (teils wird dafür der Begriff »Mixed Reality« gebraucht).

In diesem Sinne werden in dieser Publikation auch die Begriffe AR und VR verwendet sowie XR als ein Oberbegriff, der beide Konzepte umfasst. Wer tiefer in die Begriffsdefinitionen rund um Virtual Reality, Augmented Virtuality, Augmented Reality, Mixed Reality, Assisted Reality und Extended Reality einsteigen möchte, dem sei ein Blick in den Bitkom-Leitfaden [↗ »Augmented und Virtual Reality. Potenziale und praktische Anwendung immersiver Technologien«](#) empfohlen.

Und was ist mit dem Metaverse? Das Metaverse als 3D-Erweiterung des heutigen Internets ist noch eine Vision. Augmented Reality und Virtual Reality sind – neben der Blockchain und Künstlicher Intelligenz (KI) – Schlüsseltechnologien des Metaverse. Von aktuellen AR- und VR-Anwendungen unterscheidet sich die Vision des Metaverse dadurch, dass es interoperabel, durchlässig, persistent, ohne Teilnehmerbegrenzung und in Echtzeit stattfinden soll. Näheres zum Metaverse enthält der Bitkom-Leitfaden ↗ »Wegweiser ins Metaverse. Technologische und rechtliche Grundlagen, geschäftliche Potenziale, gesellschaftliche Bedeutung«.

# 2 Schritt 2: Use Case finden

## 2.1 Wie identifiziere ich Use Cases (über einen Piloten hinweg) in meinem Unternehmen?

### Entscheider-Checkliste bei der Einführung von VR- oder AR-Technologie in einem Unternehmen

1. Identifizieren Sie die Geschäftsbereiche, in denen die Einführung von VR- und AR-Technologie am meisten Nutzen bringen könnte. Berücksichtigen Sie dabei diverse Abteilungen mit unterschiedlichen Blickweisen und integrieren Sie Vertreterinnen und Vertreter dieser Abteilungen. Auch wenn beispielsweise zunächst die Marketingabteilung das erste Interesse hat, hilft es, von Anfang an zu schauen, ob AR oder VR auch für andere Unternehmensbereiche (etwa die Produktion) relevant sind. Berücksichtigen Sie dabei die spezifischen Ziele und Anforderungen des Unternehmens sowie die Anforderungen der Kundinnen, Kunden und Märkte, in denen das Unternehmen tätig ist.
2. Evaluieren Sie die vorhandenen Prozesse in diesen Geschäftsbereichen und identifizieren Sie, wo AR- oder VR-Technologien am besten eingesetzt werden können. Optimieren Sie mit AR und VR alltägliche, bestehende Prozesse, anstatt neue zu erfinden oder Leuchtturmprojekte zu schaffen. Beispiele sind Schulung und Ausbildung, Produktentwicklung, Marketingkampagnen, Arbeitsprozesse, Kundeninteraktion oder Kosteneinsparungen (Näheres dazu im nächsten Unterkapitel). Hierbei können Sie verschiedene Methoden wie Prozessanalysen, Workshops, Brainstorming-Sessions und Interviews mit Fachkräften oder Kundinnen und Kunden nutzen.
3. Identifizieren Sie die potenziellen Vorteile, die durch den Einsatz von VR- und AR-Technologie erzielt werden können. Hierbei sollten Sie Aspekte wie eine höhere Effizienz und Produktivität, eine verbesserte Kundenbindung, Kosteneinsparungen und eine höhere Motivation und Zufriedenheit der Mitarbeitenden berücksichtigen.
4. Schätzen Sie die Kosten und Ressourcen ab, die für die Umsetzung der identifizierten Use Cases benötigt werden. Hierbei können Sie verschiedene Methoden wie Kosten-Nutzen-Analysen oder Szenarioanalysen nutzen, um die Auswirkungen der Investitionen auf die Bilanz des Unternehmens zu bewerten.
5. Priorisieren Sie die identifizierten Use Cases auf der Grundlage ihrer geschäftlichen Auswirkungen und der wahrscheinlichen Rendite oder des Return on Investment (ROI). Hierbei sollten Sie verschiedene Methoden wie die Bewertungsmatrix oder die Portfolio-Analyse nutzen, um die wichtigsten Use Cases zu identifizieren. Als Faustregel kann gelten: Nutzen Sie zehn Prozent Ihres ROIs, um ein Pilotprojekt aufzusetzen.

- Fangen Sie klein an und skalieren Sie dann: Mit den ersten AR- und VR-Anwendungen werden Ihre Mitarbeitenden Ideen für weitere Prozesse entwickeln, wenn sie die Möglichkeiten der Technologie besser verstehen.

Wenn die ersten Anwendungsfälle identifiziert worden sind und auf dieser Basis die Entscheidung gefallen ist, mit AR und /oder VR im Unternehmen zu starten, folgt die eigentliche Einführung, bei der die Mitarbeitenden möglichst früh mit ins Boot geholt werden sollten. Wie das gelingen kann, beschreibt ↗ Kapitel 3 dieses Leitfadens. Selbst wenn die Entscheidung zunächst auf AR oder VR gefallen ist, ist später bei einigen Anwendungen eine kombinierte Nutzung von AR und VR möglich (vgl. Abbildung 1).

## 2.2 Dies sind gängige AR- und VR-Use-Cases

In den vergangenen Jahren haben sich in unterschiedlichen Branchen und Geschäftsbereichen Anwendungsfälle von AR- und VR-Technologien herausgebildet. Die folgende (keinesfalls abschließende) Übersicht soll einen Überblick darüber geben und als Inspiration dienen, um im eigenen Unternehmen Bereiche zu identifizieren, in denen AR und VR eingesetzt werden könnten.

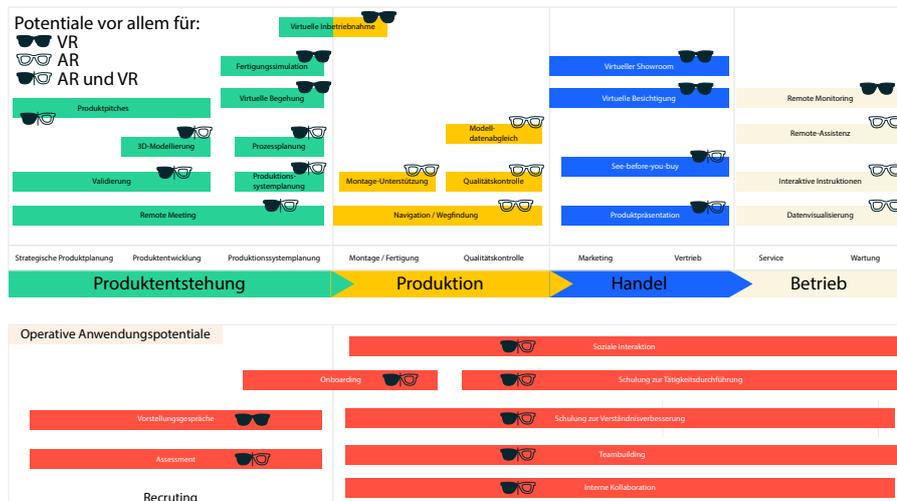


Abbildung 1: Übersicht über etablierte AR- und VR-Anwendungsfälle.

**Training und Ausbildung:** VR- und AR-Technologien können in der Aus- und Weiterbildung von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern eingesetzt werden, um Szenarien und Situationen realitätsnah, kostengünstig und risikofrei zu vermitteln. Zusätzlich lassen sich unterschiedliche Lösungsansätze ausprobieren. Da an virtuellen Systemen bzw. mit virtuellen Objekten trainiert wird, sind keine physischen Systeme, Objekte und Werkzeuge mehr notwendig. Dies hat besondere Vorteile, wenn die physischen Systeme normalerweise nicht für Trainingseinsätze verfügbar sind, weil sie beispielsweise schwer zugänglich oder dauerhaft im Einsatz sind. Einerseits wird somit Material (für Trainingssysteme) eingespart. Andererseits kann das Training besser skaliert und sogar ortsunabhängig durchgeführt werden.

**Kollaboration:** Insbesondere Virtual Reality eröffnet die Chance, ortsunabhängig zusammenzuarbeiten. In einer virtuellen Umgebung kann gebrainstormt, genetztwerkt und an Projekten gearbeitet werden. Anders als bei Videokonferenzen entsteht das Gefühl, tatsächlich mit den anderen gemeinsam in einem Raum zu sein. Entsprechend besser ist die Erfahrung der Zusammenarbeit. Ähnlich wie in einem realen Raum können Personen beieinanderstehen und sich unterhalten. Perspektivisch wird es möglich sein, mit Augmented Reality Personen, die sich an einem anderen Ort befinden, in das reale Büro oder den realen Besprechungsraum einzublenden. Die digitale 3D-Kollaboration reduziert Kontroll-, Abstimmungs- und Reisezeiten sowie Reisekosten.

**Recruiting:** Virtual Reality kann eingesetzt werden, um sich als attraktiver Arbeitgeber zu präsentieren. Das gelingt beispielsweise über ein virtuelles Abbild des Unternehmensstandortes und die virtuelle Präsentation von Produkten.

**Onboarding:** Virtual Reality kann genutzt werden, um neue Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter an das Unternehmen heranzuführen. Beispielsweise können sie – standortunabhängig – mit den Büroräumlichkeiten vertraut gemacht und in Prozesse eingeführt werden. Auch ein lebensnaher Remote-Austausch mit den neuen Kolleginnen und Kollegen ist möglich.

**Orientierung, (Indoor-)Navigation:** AR-Technologien können zur genauen Lokalisierung im räumlichen Kontext verwendet werden. Ein Beispiel ist die Einblendung von Informationen zur Orientierung und Navigation. Dies kann sowohl im Business-to-Consumer- (B2C) als auch im Business-to-Business-Bereich (B2B) Anwendung finden. Im B2C-Bereich kann die Orientierung über AR verwendet werden, um Kundinnen und Kunden das Auffinden von unterschiedlichen Points of Interest oder Produkten zu erleichtern oder ihnen in Navigations-Apps Weghinweise direkt in der realen Umgebung einzublenden. Im B2B-Bereich kann AR verwendet werden, um Mitarbeitende unter anderem im Bereich der Instandhaltung zu den entsprechenden Bauteilen zu navigieren.

**Produktentwicklung:** AR- und VR-Technologien können in der Produktentwicklung eingesetzt werden, um virtuelle Prototypen und Simulationen zu erstellen. Hier hilft gerade der Aspekt, dass man mit AR die physische Welt überlagern und sie dadurch mit der digitalen Welt verbinden kann. Damit können bereits während der Planung folgenschwere Fehler vermieden werden. Es lässt sich etwa schon in der Entwicklung prüfen, ob es zu Kollisionen bei Rohrinstallationen kommt, ob Sicherheitsabstände in Roboterzellen eingehalten werden können, oder – total simpel, aber wichtig – ob ein Bauteil durch eine Tür passt oder der Mechaniker mit seiner Hand plus Werkzeug überhaupt an die zu verschraubende Stelle in der Produktionsstraße kommen würde. Am rudimentären Rohbau von Fahrzeug-Chassis kann zudem durch Einblendung digitaler, individueller Bauteile, deren Zusammenspiel simuliert werden, ohne diese bereits produzieren zu müssen. Dadurch können Unternehmen ihre Produkte schneller und kostengünstiger entwickeln, da keine physischen Prototypen mehr benötigt werden. Das Design und die Funktionalität können so bereits in einem frühen Stadium getestet sowie schneller und häufiger aktualisiert und validiert werden. Teure Fehlplanungen lassen sich vermeiden. Mit AR und VR kann gemeinsam konstruiert werden, sogar standortübergreifend. Außerdem lassen sich so Kundinnen und Kunden sowie Nutzerinnen und Nutzer in die Entwicklung integrieren. Mittels AR lassen sich Produkte bereits während der Entwicklung am späteren Einsatzort erleben und testen.

**Schritt-für-Schritt-Anleitungen:** Augmented Reality eignet sich ideal, um Mitarbeitende zum Beispiel beim Bedienen, bei der Wartung oder der Reparatur von Maschinen zu unterstützen. Sie werden dadurch befähigt, Probleme selbst zu lösen, ohne Expertinnen und Experten dazuholen zu müssen. Hierfür erhalten sie direkt in ihrem Blickfeld kontextbezogene Hinweise.

**Remote Assistance:** Mit AR können sich auch Expertinnen und Experten aus der Ferne dazuschalten. Diese sehen das Kamerabild der Mitarbeitenden vor Ort und können direkt in deren Blickfeld Hilfestellungen einzeichnen und Anweisungen geben.

**Produktpräsentationen in Showrooms, auf Messen, in Geschäften und beim Online-Shopping:** Mit Virtual Reality können Produkte lebensecht gezeigt werden, und zwar unabhängig von ihrer tatsächlichen Größe und in allen nur denkbaren Produktkonfigurationen. Das spart Kosten für Transport und Ausstellungsflächen. Mit Augmented Reality können Produkte genau dort angezeigt werden, wo sie später eingesetzt werden sollen. Beispielsweise lassen sich so Kleidungsstücke oder Brillen virtuell anprobieren und Möbel direkt in dem Raum anzeigen, in dem sie später stehen sollen. Kundinnen und Kunden können so bessere Kaufentscheidungen treffen. Ein weiteres Beispiel ist der Einsatz von AR-Technologie in Einzelhandelsgeschäften, um Kundinnen und Kunden über eine AR-App zusätzliche Informationen über Produkte und Dienstleistungen zur Verfügung zu stellen.

**Anreicherung von Print-Produkten:** Mit Augmented Reality können Broschüren, Kataloge, Zeitungen und Bücher um virtuelle Inhalte erweitert werden. Scannt die Nutzerin oder der Nutzer eine entsprechende Seite eines Printprodukts mit einer AR-App, wachsen aus der zweidimensionalen Seite mit ihr verknüpfte 3D-Inhalte heraus, mit denen die Nutzerin oder der Nutzer interagieren kann.

**Virtuelle Touren:** Mit Virtual Reality können Gebäude oder Gegenden virtuell besucht werden. So wird ein lebensechter Eindruck vermittelt, beispielsweise von Immobilien, die zum Verkauf stehen, von Hotels oder Urlaubsdestinationen.

**Virtuelle Zeitreisen:** In Virtual Reality können Gebäude oder Orte in dem Zustand besichtigt werden, wie sie zu einem bestimmten Zeitpunkt in der Vergangenheit ausgesehen haben. Augmented Reality kann in das reale Stadtbild oder in die reale Landschaft beispielsweise Gebäude lebensecht einblenden, die nicht mehr existieren.

## 2.3 Kurzbeschreibung einiger umgesetzter Use Cases

### Virtueller Produktlaunch

<b>Thema</b>	Produkteinführung in einem kollaborativen VR-Raum
<b>Kollateralthemen</b>	Produktpräsentation, Schulung/Training
<b>Pain Points Kundschaft</b>	Zentrales Team, weltweit verteilte Kundschaft, kostenintensive Showrooms und Exponate
<b>Frontend</b>	Mobile VR-Headsets, Web-Zugang via Pixel-Stream
<b>Kollateraltechnologien</b>	Virtuelle Welten, Raum Metaverse CMS
<b>Business Value</b>	Flexible weltweit begehbare Showrooms
<b>Relevante Branchen</b>	Alle B2B-Branchen mit Großsystemen oder kostenintensiven Produkten

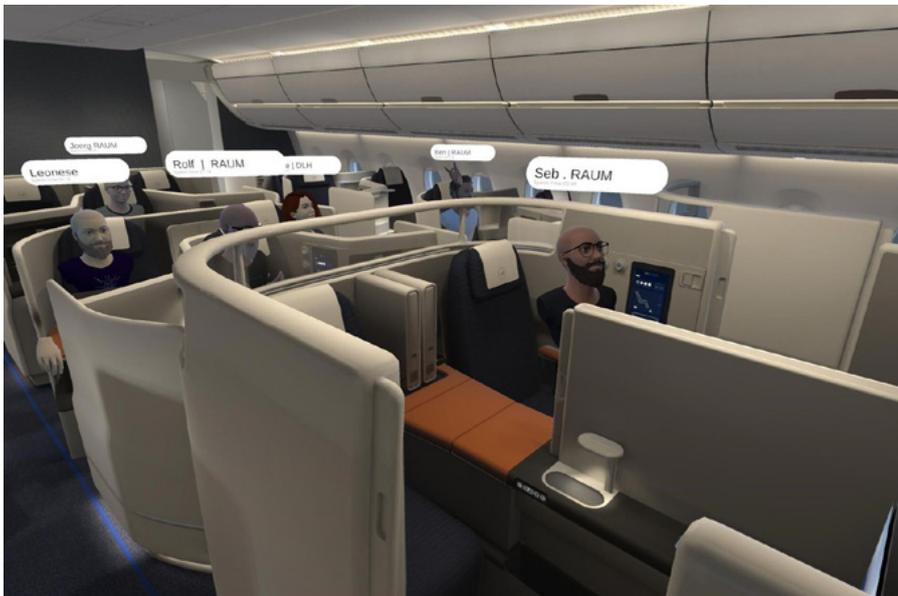


Abbildung 2: Die neue Lufthansa-Bestuhlung ließ sich virtuell erfahren.

Die Deutsche Lufthansa AG hat mit der Metaverse-Plattform Raum erstmals einen virtuellen Produktlaunch durchgeführt. In einer realistischen virtuellen Umgebung konnten ausgewählte Kundinnen und Kunden aus den Regionen Asien-Pazifik sowie Nord- und Südamerika gemeinsam die neue Allegris-Bestuhlung in einer virtuellen Lufthansa-Lounge und in einem Airbus A350 erleben. Dabei hatten sie die Möglichkeit, das Reisen in der Business- und First-Class selbst zu erfahren und die kommenden Komfortfunktionen für zukünftige Fluggäste kennenzulernen. Darüber hinaus wurden auch Live-Veranstaltungen digital ergänzt. MSM.Digital hat eine virtuelle Business-Class in Mixed Reality geschaffen, die es ermöglicht, virtuelle Exponate greifbar zu machen und ein immersives Erlebnis vor Ort zu bieten.

## Visualisierung von Produkten und Kundenerlebnissen

<b>Thema</b>	Innovationsprojekt, Zukunft von Customer Relation, Support und Business-Möglichkeiten im Metaverse
<b>Kollateralthemen</b>	Keine
<b>Pain Points Kundschaft</b>	Eine erlebbare Zukunftsvision als Weg, intern sowie extern Bewusstsein für das Metaverse zu schaffen
<b>Frontend</b>	Mobile VR
<b>Kollateraltechnologien</b>	Keine
<b>Business Value</b>	Brand Value, Business Development, Business Decision
<b>Relevante Branchen</b>	Alle, die durch das Metaverse oder XR eine Disruption zu erwarten haben

Vodafone und Blanx haben gemeinsam den Gigaverse Store entwickelt, um das zukünftige Potenzial Metaverse zu erkunden. In diesem virtuellen Flagship-Store mit mehreren Etagen werden Konnektivitätslösungen, Zugangsgaräte, Software, Dienstleistungen und sogar B2B-Lösungen präsentiert. Jedes virtuelle Exponat birgt zahlreiche kleine und große Ideen, die verdeutlichen, wie das kollaborative Kundenerlebnis der Zukunft aussehen könnte. Dabei wurden keine Geschäftsmöglichkeiten für Vodafone und Vodafones Geschäftskunden übersehen. Durch VR-Touren mit Vodafone-Expertinnen und -Experten können Kundinnen und Kunden mehr über das Metaverse erfahren und entdecken, welche Vorteile es für sie bereithält.

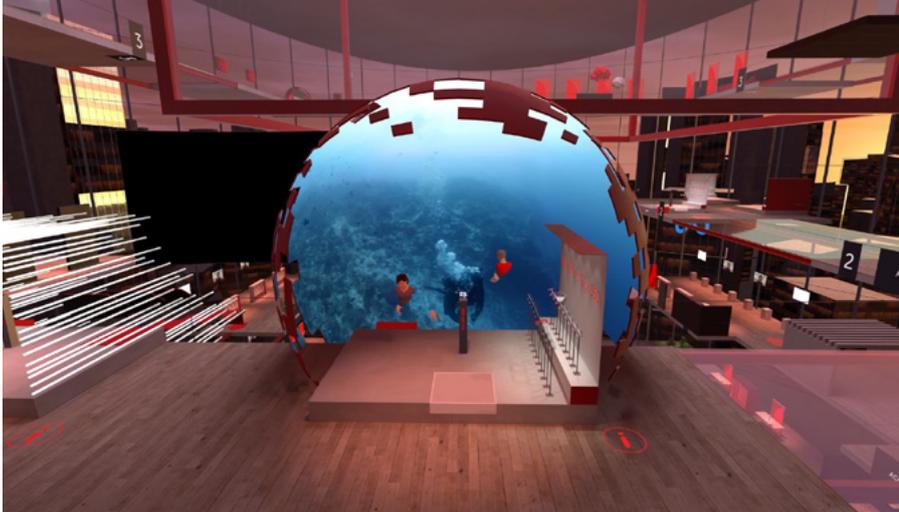


Abbildung 3: Der Gigaverse Store in VR.

## Virtuelle Showrooms für Vertrieb und Engineering

<b>Thema</b>	Industrial Metaverse für Engineering und Vertrieb
<b>Kollateralthemen</b>	Virtuelle Showrooms, virtuelle Projekträume
<b>Pain Points Kundschaft</b>	Vereinfachung von Engineering-Prozessen und kollaborativer Austausch zwischen Ingenieurinnen bzw. Ingenieuren, Vertrieb und Kundschaft
<b>Frontend</b>	Mobile VR, Web-Zugang via Pixel Stream
<b>Kollateraltechnologien</b>	CAD, Konvertierungspipelines
<b>Business Value</b>	Zeit-, Kosten- und Ressourceneinsparungen bei der Entwicklung, Optimierung und Wartung von Produkten
<b>Relevante Branchen</b>	Maschinenbau, Industrie, Fertigung

Der Kölner Motion-Plastics-Hersteller IguS hat mit Raum das Iguversum eingeführt, das im Jahr 2023 mit dem renommierten German Brand Award ausgezeichnet wurde. Das Iguversum, das industrielle Metaverse von IguS, bietet eine virtuelle Realität für den Vertrieb und das Engineering in der Industrie. Es optimiert das Engineering und die Entwicklung von Maschinen und Anlagen durch den Einsatz digitaler Zwillinge in einer virtuellen Umgebung. Diese Kollaborationsplattform eröffnet neue und faszinierende Möglichkeiten für die Produktentwicklung und die Herstellung von Prototypen. Durch das Iguversum können Maschinen und Anlagen zukünftig schneller und effizienter realisiert werden, was zu Zeit-, Kosten- und Ressourceneinsparungen bei der Entwicklung, Optimierung und Wartung von Produkten führt.



Abbildung 4: Das Iguversum bietet eine virtuelle Realität für den Vertrieb und das Engineering in der Industrie.

## Produktkonfiguration und Visualisierung in 3D

<b>Thema</b>	Produktkonfiguration und Visualisierung in 3D
<b>Kollateralthemen</b>	Produktpräsentation, Kundendienst
<b>Pain Points Kundschaft</b>	Hohe Produktvielfalt und -komplexität, Gewicht und Größe der Produkte
<b>Frontend</b>	VR-Headset, Laptop, Tablet, Smartphone
<b>Kollateraltechnologien</b>	Cloud, Digital Asset Management, CAD
<b>Business Value</b>	Effizienzsteigerung, verbesserte Kundenbindung, Kostenersparnis, Differenzierung vom Wettbewerb, Innovation und Wettbewerbsvorteil
<b>Relevante Branchen</b>	Automotive, Manufacturing, Construction, Electronics

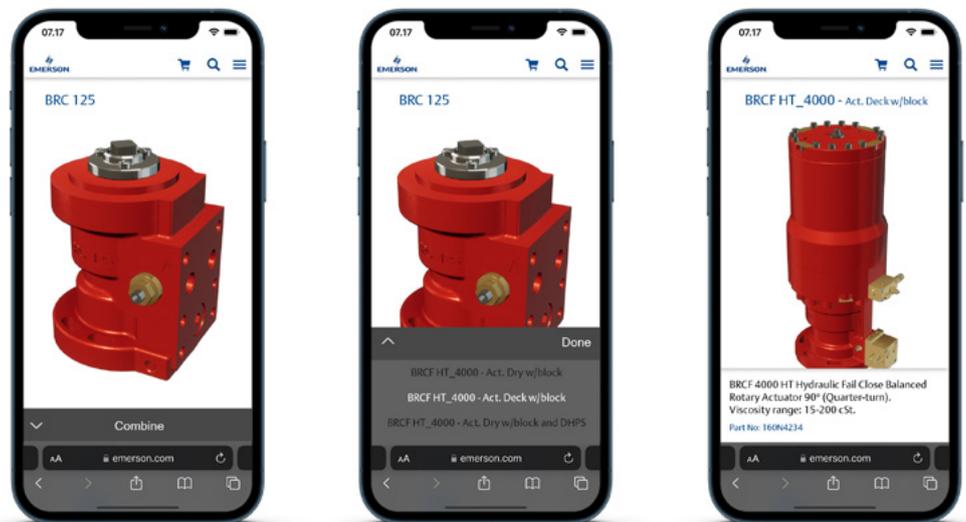


Abbildung 5: Im Produktkonfigurator lassen sich individuelle Anpassungen vornehmen.

Emerson verfolgt mit Unterstützung der Adesso Group eine digitale Transformationsstrategie mit dem Ziel, sowohl Geschäftsprozesse als auch das Kundenerlebnis zu optimieren. XR-Technologie spielt dabei in drei Bereichen eine zentrale Rolle: der Produkt-Konfiguration, dem virtuellen Showroom und der Web-AR-Produktpräsentation.

Der Konfigurator ist ein intuitives Software-Tool, mit dem Kundinnen und Kunden die Produkte von Emerson individuell anpassen können. Er verbessert den Bestellprozess, reduziert Fehler und erhöht die Kundenzufriedenheit. Darüber hinaus stellt er die Kompatibilität der erstellten Konfigurationen mit den verfügbaren CAD/3D-Daten sicher.

Der virtuelle Showroom bietet Kundinnen und Kunden eine digitale Plattform, um das Produktangebot von Emerson zu erkunden. Durch die aufwendige und detaillierte visuelle Darstellung können Kundinnen und Kunden die Produkte aus verschiedenen Perspektiven betrachten, was die Entscheidungsfindung beschleunigt, und die Notwendigkeit physischer Besuche reduziert. Web-AR (webbasierte Augmented Reality) nutzt die AR-Technologie, um die Produkte von Emerson in der realen Umgebung der Kundin oder des Kunden darzustellen. Diese Lösung verbessert das Verständnis der Kundinnen und Kunden für die Eigenschaften, Funktionen und Größen der Produkte und erhöht somit das Vertrauen in die Kaufentscheidung von Produkten.

## Sensibilisierung von Kundinnen und Kunden

<b>Thema</b>	Sensibilisierung für die Qualität von Bremsbelägen
<b>Kollateralthemen</b>	Keine
<b>Pain Points Kundschaft</b>	Kundinnen und Kunden verstehen die Unterschiede bei Bremsbelägen nicht
<b>Frontend</b>	Mobile VR, Laptop mit stationärer VR und Observer Screen.
<b>Kollateraltechnologien</b>	Keine
<b>Business Value</b>	Vertreib und Markenstärkung
<b>Relevante Branchen</b>	B2B-Unternehmen

Hervorragende Bremsbelageigenschaften sind das Ergebnis sorgfältig entwickelter Materialmischungen, die präzise rezeptiert sind. TMD Friction, eines der führenden Herstellerunternehmen von Bremsbelägen, nutzt VR, um seine Kundinnen und Kunden für Sicherheits- und Qualitätseigenschaften von Friction Materials zu sensibilisieren.

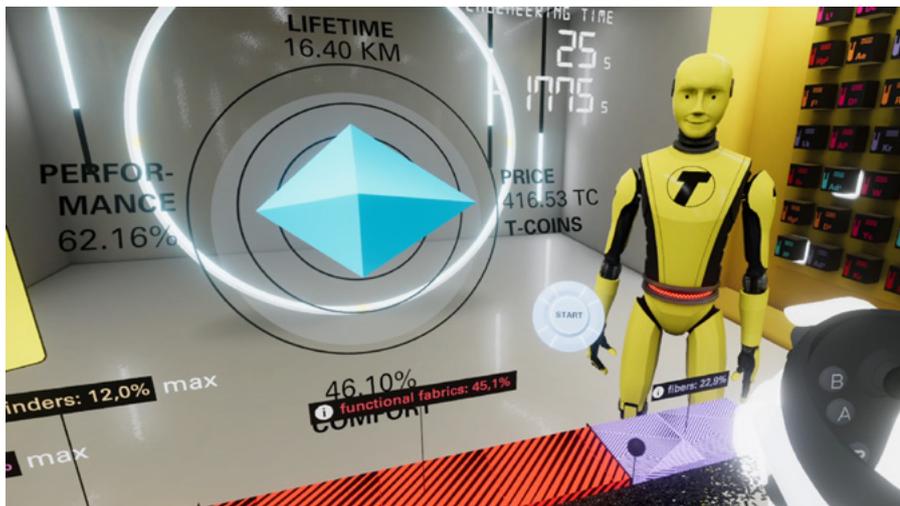


Abbildung 6: Kundinnen und Kunden können selbst Bremsbeläge entwickeln und anschließend testen.

In der Textar Compounder Challenge versetzen sich die Kundinnen und Kunden in die Rolle eines Compounders. Im futuristischen Labor von Textar können sie Bremsbeläge entwickeln, bevor sie die Rezepturen auf der Teststrecke selbst erleben. Die Schwierigkeit besteht darin, aus einer vorgegebenen Menge eine Materialmischung zu entwickeln, die verschiedene Fahrzeugtypen sicher ans Ziel bringt.

## Virtual Reality im Vertrieb

<b>Thema</b>	Virtueller B2B-Showroom, Trainings, Workshops
<b>Kollateralthemen</b>	Digitalisierung, Erproben von Learning-Szenarien im Metaverse, Positionierung, Sales
<b>Pain Points Kundschaft</b>	Weltweite Kundschaft und deren Beratung
<b>Frontend</b>	Mobile VR, Webzugang via Pixel-Stream
<b>Kollateraltechnologien</b>	CAD, Konvertierungspipeline, Animation
<b>Business Value</b>	Zeit und Kosteneinsparungen, fokussiertes Training, Kundengewinnung
<b>Relevante Branchen</b>	Maschinenbau, Industrie, Mittelstand, B2B

Der Pumpen-Spezialist Netzsch setzt auf Virtual Reality im Vertrieb. Mit Raum ist ein digitaler Showroom entstanden, in dem Kundschaft aus aller Welt empfangen und beraten wird. Der virtuelle Showroom wird als Ergänzung zu Leit- und Fachmessen erprobt, um das Potenzial im Vertrieb und der Kundenbindung zu erfassen. Die Möglichkeit, mit Kundinnen und Kunden Projekte zu skizzieren und räumlich zu planen, sowie der schnelle Zugriff auf ortsunabhängige Expertinnen und Experten werden als großer Vorteil gesehen. Parallel dazu wird innerhalb eines kleinen Trainingsbereichs die Wartbarkeit der Produkte für Kundinnen und Kunden oder Jobanwärterinnen und Jobanwärter erlebbar.

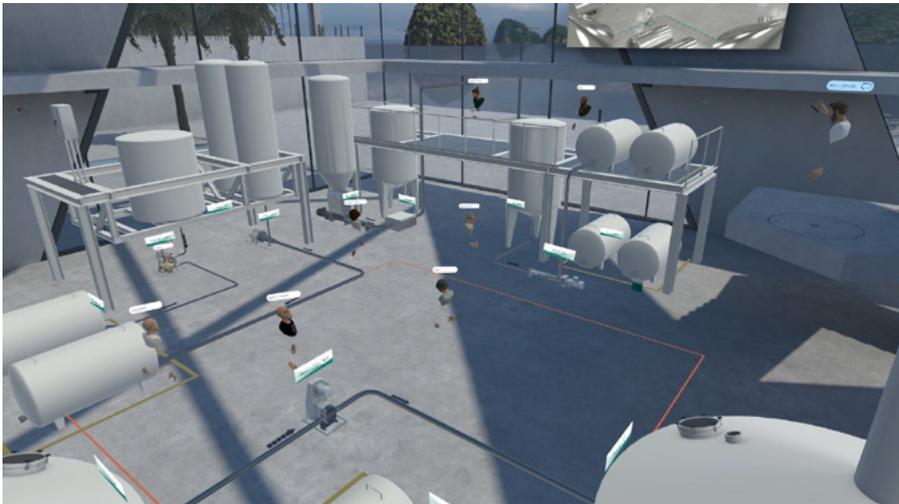


Abbildung 7: Blick in die virtuelle »Netzschworld«.

## Architekturvisualisierung und -simulation in 3D

<b>Thema</b>	Architekturvisualisierung und -simulation in 3D
<b>Kollateralthemen</b>	Facility-Management, Bürgerbeteiligung
<b>Pain Points Kundschaft</b>	Hohe Planungs- und Projektkomplexität, diverse Stakeholder, schwierige Abstraktion von 2D-Informationen, kostenintensive Präsentation
<b>Frontend</b>	VR-Headset, Laptop, Tablet, Smartphone
<b>Kollateraltechnologien</b>	Building Information Modeling (BIM), Geografische Informationssysteme (GIS), 3D-Asset-Management
<b>Business Value</b>	Effizienzsteigerung, verbesserte Kommunikation, Flexibilität und Skalierbarkeit, Kostenersparnis, Innovation und Wettbewerbsvorteil
<b>Relevante Branchen</b>	Manufacturing, Design, Automotive, Research



Abbildung 8: Auf Basis von BIM-Daten lassen sich Gebäude anschaulich visualisieren und begutachten.

Durch den Einsatz von VR-Technologien, hier umgesetzt von der Adesso Mobile Solutions, können Architektinnen und Architekten, Bauingenieurinnen und Bauingenieure und Kundinnen und Kunden ein gemeinsames, immersives Erlebnis schaffen, um Architektur und Gebäude auf Basis von BIM-Daten anschaulich zu visualisieren und zu simulieren. Hier einige Vorteile der 3D-Architektursimulation in VR.

**Realitätsnahe Visualisierung:** Der Einsatz von VR ermöglicht es allen Beteiligten, Gebäude und Architektur in einer realistischen Umgebung zu erleben. Durch detaillierte und immersive 3D-Modelle können Kundinnen und Kunden und Planerinnen und Planer Räume, Proportionen, Materialien und Texturen in Echtzeit erkunden. Das Ergebnis ist ein realistisches Bild des fertigen Projekts, das herkömmliche Renderings und Pläne übertrifft. Diese realistische Visualisierung hilft Kundinnen und Kunden, sich besser vorzustellen, wie das fertige Gebäude aussehen wird, erleichtert Genehmigungsprozesse und ermöglicht Planerinnen und Planern, ihre Konzepte und Ideen effektiver zu kommunizieren.

**Komplett digitaler Workflow:** BIM-Daten dienen als zentrale Quelle für Informationen über das Gebäude. Durch die Integration dieser Daten in die VR-Umgebung können Planerinnen und Planer und Kundinnen und Kunden auf umfangreiche Informationen zu Materialien, Konstruktionen, Maßen und anderen relevanten Parametern zugreifen. Diese fördern eine ganzheitliche Betrachtung und detaillierte Analyse des Projekts.

**Frühe Fehlererkennung und Optimierung:** Durch den Einsatz von VR können potenzielle Fehler und Mängel in einem Bauprojekt frühzeitig erkannt und behoben werden. Durch die Möglichkeit, das geplante Gebäude virtuell zu begehen, können Planerinnen und Planer sowie Bauingenieurinnen und Bauingenieure potenzielle Probleme bei der Raumplanung, der Raumnutzung, der Ergonomie oder der Zugänglichkeit erkennen. Änderungen können noch vor Baubeginn vorgenommen werden, was Zeit und Kosten spart. Dieser frühzeitige Optimierungsprozess führt zu besser geplanten und effizienteren Bauprojekten.

**Kundeneinbindung und -bindung:** VR-basierte Visualisierung und Simulation ermöglicht es Kundinnen und Kunden, aktiv am Entwurfsprozess teilzunehmen und eigene Ideen und Präferenzen einzubringen. Durch die Möglichkeit, das virtuelle Modell zu erkunden und Anpassungen in Echtzeit vorzunehmen, wird die Kundin oder der Kunde stärker in den Planungsprozess einbezogen und fühlt sich dem Projekt stärker verbunden. Dies fördert die Kundenzufriedenheit und trägt zur langfristigen Kundenbindung bei.

**Kostengünstige Präsentation:** Traditionell erfordert die Präsentation von Architektur- und Bauprojekten viel Aufwand, Zeit und Kosten für Modellbau und Visualisierung. Mit VR können virtuelle Präsentationen schnell und kostengünstig erstellt werden. Architekten können ihre Projekte überzeugend und »anfassbar« präsentieren, ohne physische Modelle bauen oder aufwendige Animationen erstellen zu müssen. Dies ermöglicht eine effiziente Kommunikation mit Kundinnen und Kunden, Investoren und anderen Stakeholdern.

## Remote Collaboration in einem virtuellen Workspace

<b>Thema</b>	Remote Collaboration in einem virtuellen Workspace
<b>Kollateralthemen</b>	Schulung/Training, Teambuilding, Produktpräsentation
<b>Pain Points Kundschaft</b>	Verteilte Teams, hoher Interaktionsbedarf bei der gemeinsamen Arbeit an komplexen visuellen Projekten, mangelnde Transparenz
<b>Frontend</b>	VR-Headset, Laptop, Tablet, Smartphone
<b>Kollateraltechnologien</b>	Cloud, KI, Digital-Asset-Management, CAD
<b>Business Value</b>	Effizienzsteigerung, verbesserte Kommunikation, Flexibilität und Skalierbarkeit, Kostenersparnis, Innovation und Wettbewerbsvorteil
<b>Relevante Branchen</b>	Manufacturing, Design, Automotive, Research



Abbildung 9: In VR lassen sich inspirierende Arbeitsumgebungen schaffen.



Abbildung 10: Ein virtueller Workspace ermöglicht es Teams, unabhängig von ihrem Standort in einer virtuellen Umgebung zusammenzuarbeiten.

Im Zeitalter der digitalen Transformation und der zunehmenden Verbreitung von Telearbeit erleben wir einen rasanten Wandel in der Art und Weise, wie Teams zusammenarbeiten. Dies gilt insbesondere für Bereiche, die stark von visuellen und räumlichen Konzepten abhängen, wie zum Beispiel die Arbeit mit und an 3D-Modellen oder der Umgang mit komplexen Informationen mit hohem Interaktionsbedarf in verteilten Teams.

Ein virtueller Workspace, hier am Beispiel des von der Adesso Mobile Solutions umgesetzten Holo-decks, ermöglicht es Teams, unabhängig von ihrem Standort in einer virtuellen Umgebung zusammenzuarbeiten. Dabei handelt es sich um eine Software oder Plattform, die in der Regel in der Cloud gehostet wird und den Nutzenden den Zugriff auf eine gemeinsame Arbeitsumgebung ermöglicht. Mithilfe von Virtual-Reality-, Augmented-Reality- und Mixed-Reality-Technologien können Teams in Echtzeit interagieren, kommunizieren und an gemeinsamen Projekten oder digitalen Assets wie 3D-Modellen arbeiten. Zu den Vorteilen eines virtuellen Workspace gehören zum Beispiel die folgenden Punkte.

**Immersive Zusammenarbeit:** Gerade bei der Arbeit an 3D-Modellen sind detaillierte und präzise Abstimmungen entscheidend. Mit einem virtuellen Arbeitsraum kann jedes Teammitglied aus der Ferne auf das Modell zugreifen, Anpassungen vornehmen und Feedback geben. AR und VR ermöglichen eine dreidimensionale Darstellung des Modells, was die Kommunikation und das Verständnis aller Beteiligten erheblich verbessert.

**Gemeinsame Entscheidungsfindung:** In einem virtuellen Arbeitsraum können mehrere Benutzerinnen und Benutzer gleichzeitig auf dieselben 3D-Modelle und Informationen zugreifen. Änderungen, die eine Nutzerin oder ein Nutzer vornimmt, sind sofort für alle anderen sichtbar. Dies fördert die Zusammenarbeit und beschleunigt die Entscheidungsfindung, da Anpassungen und Vorschläge in Echtzeit diskutiert und umgesetzt werden können.

**Plattformübergreifende Zugänglichkeit:** Ein weiterer Vorteil der Nutzung eines virtuellen Arbeitsraums ist die plattformübergreifende Zugänglichkeit. Unabhängig davon, ob die Teammitglieder über Desktop-Computer, Laptops, Tablets oder VR-Headsets verfügen, können sie auf den virtuellen Arbeitsraum zugreifen. So wird sichergestellt, dass alle Teammitglieder unabhängig von ihrer technischen Ausstattung in ein Projekt integriert werden können.

## Engineering und Kundenkommunikation

<b>Thema</b>	Engineering, Kollaboration und Kundenkommunikation in AR
<b>Kollateralthemen</b>	Fehlervermeidung, Kosteneinsparung, bessere Vorbereitung der Installationsteams, Stakeholder-Engagement
<b>Pain Points Kundschaft</b>	Kollaboration und Stakeholder-Dialog nicht rund; komplexe theoretische Designs schwer vorzustellen
<b>Frontend</b>	Microsoft HoloLens 2
<b>Kollateraltechnologien</b>	CAD
<b>Business Value</b>	Fehlerreduktion, effizientere Workflows, schnellerer Design- und Konstruktionsprozess, optimierte Stakeholder- und Kundenkommunikation
<b>Relevante Branchen</b>	Maschinenbauer, Systemintegratoren

Der serbische Maschinenbauer und Systemintegrator Tipteh suchte nach Lösungen, um die Zusammenarbeit zwischen seinen Ingenieurinnen und Ingenieuren und die Bindung zu den Kundinnen und Kunden zu optimieren. Tipteh steht vor der Herausforderung, in möglichst kurzer Zeit effektive und effiziente Lösungen zu entwickeln. Der Weg vom Scratch-Design zur finalen Maschine ist dabei durchaus komplex und häufig mit vielen Iterationen verbunden.

Der Augmented Reality Engineering Space (AR 3S) von Holo-Light verbessert jetzt die Zusammenarbeit und Synchronisation innerhalb des Industriedesigner-Teams von Tipteh. Fiel es den Ingenieurinnen und Ingenieuren zuvor manchmal schwer, sich Computerdesigns – insbesondere komplexe roboterbaute Lösungen – vorzustellen und die tatsächlichen Abmessungen und Positionen zu verstehen, können sie jetzt mithilfe von AR sehr genau nachvollziehen, wie alle Komponenten in einer realen 3D-Umgebung zusammenspielen.



Abbildung 11: Das 3D-Modell mit AR in der echten Welt zu visualisieren, hilft, Fehlkonstruktionen frühzeitig zu erkennen (Abbildung: Tipteh).

Das 3D-Modell mit AR in der echten Welt zu visualisieren, hilft dabei, Fehlkonstruktionen und mögliche Probleme für die Implementierung frühzeitig zu erkennen. Kostspielige Produktionsfehler oder Maschinenausfälle können so verhindert werden. Zudem ist die Überprüfung von Sicherheitsanforderungen und Ergonomie während des Konstruktionsprozesses möglich. Auch die Installationsteams werden durch die gemeinsame Arbeit in AR bereits so vorbereitet, dass sie die Maschinen sehr effizient bauen können.



Abbildung 12: Mit AR lässt sich genau nachvollziehen, wie alle Komponenten in einer realen 3D-Umgebung zusammenspielen (Abbildung: Tipteh).

Darüber hinaus nutzt Tipteh AR 3S, um Kundschaft und Partnern Designkonzepte zu zeigen. Die Kundin oder der Kunde kann den digitalen Zwilling ihrer oder seiner Maschine – zum Beispiel mit einer HoloLens 2 – in der realen Produktionsumgebung sehen und Rückmeldung darüber geben, ob das Design ihren oder seinen Anforderungen entspricht. Im Gegenzug können die Ingenieurinnen und Ingenieure von Tipteh gezielter planen und entwickeln.

## Kollaboration und Kundenkommunikation

<b>Thema</b>	Globale Kollaboration, Zusammenarbeit mit Kundschaft
<b>Kollateralthemen</b>	Reduzierung von Reisen, schnelleres Onboarding neuer Teammitglieder, Materialeinsparungen
<b>Pain Points Kundschaft</b>	Sehr große Modelle, global verteilte Teams, spezifische Kundenwünsche
<b>Frontend</b>	Microsoft HoloLens 2, Tablet, Smartphone
<b>Kollateraltechnologien</b>	CAD
<b>Business Value</b>	Kostenreduktion, geringerer Carbon-Footprint
<b>Relevante Branchen</b>	Schiffbau

Lebensgroße Visualisierungen in Augmented Reality helfen dem Experten für Schiffsinnebau R&M Group, die Entwicklung zu optimieren. Bis zu 100 Ingenieurinnen und Ingenieure an Standorten in Deutschland, Finnland, Norwegen, Indien und China arbeiten bei R&M an diversen Großprojekten: eine Herausforderung, wenn sich die Kommunikation um ein komplexes 3D-Objekt dreht. Denn Kollisionsanalysen oder Modifikationen am Modell lassen sich schwer per Video-Call besprechen. Die Ingenieurteams mussten daher oft lange Reisen antreten, um vor Ort Modelle zu diskutieren. Mit Holo-Lights AR-Engineering-Space AR 3S lassen sich nun gemeinsam 3D-Modelle visuali-

sieren und kollaborativ von verschiedenen Standorten bearbeiten. Dinge können sehr gezielt angesprochen und Lösungen in Echtzeit am Modell aufgezeigt werden. Der Reiseaufwand und somit auch der Carbon-Footprint werden dadurch deutlich reduziert.

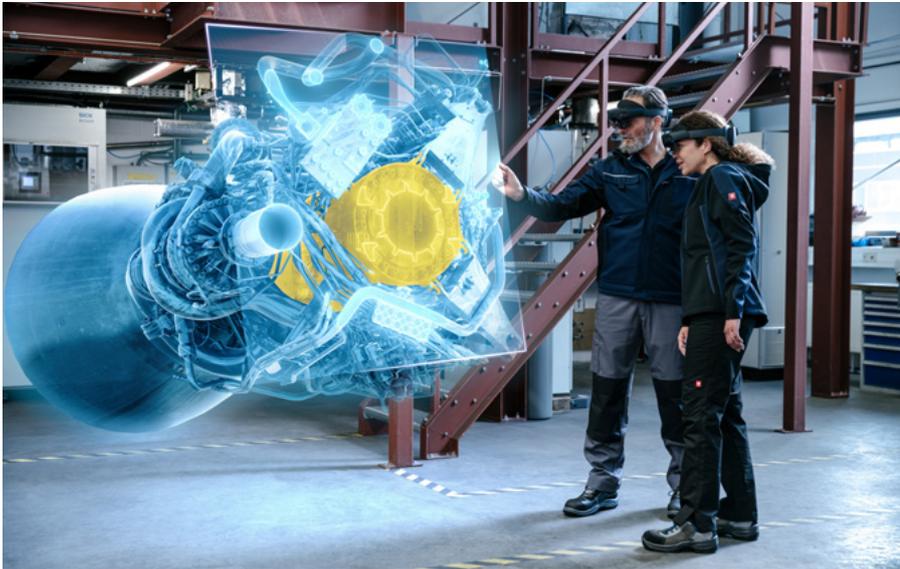


Abbildung 13: In AR können sich sämtliche Stakeholder standortunabhängig gemeinsam an 3D-CAD-Objekten arbeiten (Abbildung: Holo-Light).

In AR 3S können sich sämtliche Stakeholder standortunabhängig über die AR-Brille HoloLens 2 oder ein Tablet beziehungsweise Smartphone zu einer virtuellen Besprechung einfinden und dabei gemeinsam an 3D-CAD-Objekten arbeiten. Komponenten und Endprodukte können so bereits im Erstentwurf wesentlich besser aufeinander abgestimmt werden. Revisionen in AR haben zudem den Vorteil, dass die Fachbereiche inkonsistente Details, leicht zu übersehende Designfehler oder nötige Modifikationen im Modell schnell erkennen und beheben können.

Auch der Wissenstransfer lässt sich mit AR optimieren. Wenn zum Beispiel der Vorgang der Kollisionsanalyse bildlich dargestellt und auch in AR erlebbar beziehungsweise durchführbar gemacht wird, lassen sich ganz andere Lerneffekte erzielen. Darüber hinaus können neue internationale Teammitglieder schneller eingewiesen werden. Und indem Augmented Reality den Kundinnen und Kunden Entwürfe bereits in der Planungsphase erlebbar macht, sodass Probleme und Ideen diskutiert werden können, lassen sich unnötige Prototypen vermeiden und die Zahl der Revisionen reduzieren.

## Anlagenplanung mit Augmented Reality

<b>Thema</b>	Anlagenplanung mit AR
<b>Kollateralthemen</b>	Stakeholder-Kommunikation, abteilungsübergreifende Zusammenarbeit
<b>Pain Points Kundschaft</b>	Abweichung digitaler Plan und Realität, Detailungenauigkeit
<b>Frontend</b>	Microsoft HoloLens 2
<b>Kollateraltechnologien</b>	CAD
<b>Business Value</b>	Zeiteinsparung durch weniger Iterationen und schnellere Entscheidungsfindung, erhöhte Kundenzufriedenheit
<b>Relevante Branchen</b>	Prozessindustrie, Anlagenplanung

Bei Bilfinger Engineering & Maintenance planen, warten und überwachen mehr als 3.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter Anlagen in der Prozessindustrie. Die Abstimmung mit Stakeholdern und Kundschaft zu 3D-Modellen erfolgte bei Neubau, Umbau oder Modernisierungsprojekten für Anlagen bis dato branchenüblich entweder direkt in der CAD-Software oder über ein 3D-PDF. Das räumliche Verständnis kann dabei jedoch trügerisch sein, da der 1:1-Maßstab und der Abgleich mit der Realität fehlen. Der digitale Plan und die Realität gehen zu oft auseinander, um auch kleinste Details in der Anlage von Anfang an korrekt zu planen – beispielsweise, ob ein Ventil am geplanten Ort tatsächlich erreichbar sein wird. Entsprechend groß ist der Wunsch, Modelle in Originalgröße visualisieren und flexibel am Ort des Einsatzes platzieren zu können.



Abbildung 14: 3D-CAD-Modelle lassen sich als Hologramme in Originalgröße visualisieren, mit echten Komponenten verschmelzen und in realer Umgebung bearbeiten (Abbildung: Bilfinger).

Der Augmented-Reality-Engineering-Space AR 3S von Holo-Light ermöglicht es Ingenieurinnen und Ingenieuren sowie Industriedesignerinnen und Industriedesignern, 3D-CAD-Modelle über eine AR-Brille in Originalgröße als Hologramme zu visualisieren, sie mit echten Komponenten zu

verschmelzen und in realer Umgebung – am Zielort – zu bearbeiten. So schließt die Software die Lücke zwischen der virtuellen Planung und dem, was letztlich real ist. Indem 3D-Modelle maßstabsgetreu in der echten Anlage als Hologramme visualisiert werden, entsteht bei sämtlichen Stakeholdern bereits vor dem Bau ein besseres Verständnis der Anlage – und obendrein ein echter Wow-Effekt. Am Zielort werden virtuelle und reale Welt verschmolzen, Platzverhältnisse geprüft, und Onsite-Personal, wie etwa die Anlagenfahrerin oder der Anlagenfahrer, kann für Feedback einfach einbezogen werden. So fallen Fehler schneller auf und Kundinnen und Kunden sowie weitere Stakeholder sind von Beginn an aktiv eingebunden, was durch weniger Iterationen und eine schnellere Entscheidungsfindung Kosten spart. Die Kundin oder der Kunde kann entscheiden, ob die Anlage ihren oder seinen Anforderungen vor Ort entspricht, und die Expertinnen und Experten planen und entwickeln entsprechend zielgerichteter weiter.

## Visualisierung von Messketten

<b>Thema</b>	Virtuelles Exponat von Messlösungen
<b>Kollateralthemen</b>	High-End-Messtechnik für den Forschungs- und Entwicklungsbereich
<b>Pain Points Kundschaft</b>	Systemdarstellung verschiedener Prozessketten einfach erfahrbar machen
<b>Frontend</b>	iPad-AR
<b>Kollateraltechnologien</b>	Keine
<b>Business Value</b>	Stärkung auf Messen und im Vertrieb
<b>Relevante Branchen</b>	Keine Begrenzung

Kistler, Weltmarktführer in der dynamischen Messtechnik zur Erfassung von Druck, Kraft, Drehmoment und Beschleunigung, setzt zur Darstellung verschiedener Messketten für den Automobil-Sektor auf AR. Mit einer App können verschiedene Messszenarien in 3D aufgerufen werden und mittels Augmented Reality bis zu lebensgroß visualisiert werden.

Durch das Transparent-Schalten der äußeren Hülle sind alle Messinstrumente einfach auf einen Blick, auch innerhalb von geschlossenen Formen, zu lokalisieren und Zusammenhänge zu erkennen. Die Verbindung zwischen 3D- und AR-Ansicht der iPad-App ermöglicht es dem Außendienst, virtuelle Exponate in beliebiger Größe einfach dabei zu haben.

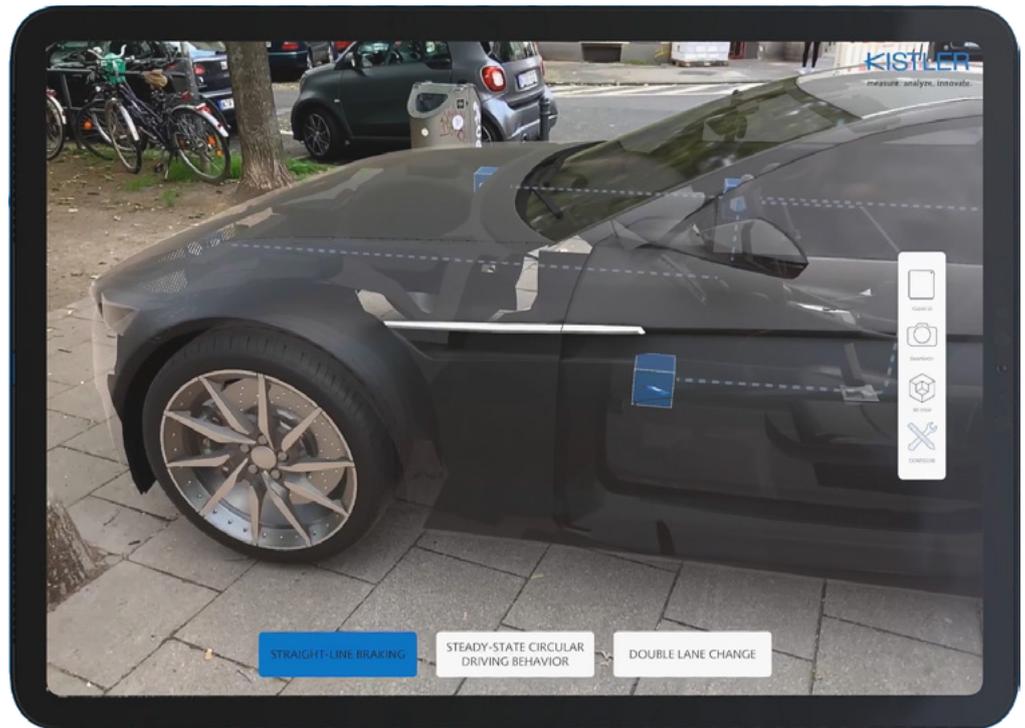


Abbildung 15: Verschiedene Messszenarien können in 3D aufgerufen und mit AR bis zu lebensgroß visualisiert werden.

## AR-basierte Komponentenlokalisierung an Großmaschinen

<b>Thema</b>	AR-basierte Komponentenlokalisierung
<b>Kollateralthemen</b>	Komplexitätsbeherrschung, Maschinenwartung, Ersatzteilidentifikation
<b>Pain Points Kundschaft</b>	Größe und Ausmaße der Maschinen, vielfältige Informationen, komplexe Produktstrukturen
<b>Frontend</b>	Apple iPad
<b>Kollateraltechnologien</b>	CAD, ERP
<b>Business Value</b>	Effizienzsteigerung, kontextspezifischer Informationszugang
<b>Relevante Branchen</b>	Maschinen- und Anlagenbau, Großmaschinenhersteller

Mit dem kontinuierlichen Wachstum und der zunehmenden Komplexität der Anlagen der Venjakob Maschinenbau GmbH & Co KG steigt auch proportional der Umfang der standardisierten Dokumentation und Betriebsanleitungen. Trotz der umfassenden Informationen, die in den Unterlagen enthalten sind, begegnen Kundinnen und Kunden oft Herausforderungen bei der präzisen Lokalisierung und Identifizierung spezifischer Anlagenkomponenten. Besonders bei den großflächigen räumlichen Dimensionen mancher Anlagen, wie beispielsweise einer Grundfläche von 20 mal 80 Metern, kann es schwierig sein, die Informationen zu einem Bauteil mit den räumlichen Gegebenheiten zusammenzuführen.

Im Rahmen des Forschungsprojekts »5G4Automation – Augmented Localization« wird eine innovative AR-Anwendung entwickelt, die nicht nur Produkt-Metadaten mit den zugehörigen 3D-Modellen verknüpft, sondern auch mithilfe moderner Tracking-Verfahren eine präzise Lokali-

sierung ermöglicht. Im späteren Verlauf des Projekts soll 5G für die Lokalisierung eingesetzt werden. Die Nutzerin oder der Nutzer der AR-Anwendung kann über ein Tablet gezielt nach Komponenten suchen und sich die dazugehörige Position im physischen Raum einblenden lassen. So können Bauteile nicht nur identifiziert, sondern auch mit relevanten Informationen angereichert werden. Die AR-Anwendung bildet die Schnittstelle zwischen den konstruktiven Zeichnungen der Komponenten und den dazu angelegten Produktmetadaten aus dem Warenwirtschaftssystem.



Abbildung 16: Die AR-Anwendung verknüpft Produkt-Metadaten mit den zugehörigen 3D-Modellen und ermöglicht eine präzise Lokalisierung.

Die AR-Anwendung zeichnet sich durch die Integration eines 3D-Objekt-Trackings aus. Dieses Trackingverfahren ermöglicht es, physische Objekte als Identifizierungsmerkmal und Einstiegspunkt in das AR-Erlebnis zu nutzen. Für die ersten Prototypen wurde eine Kompaktanlage verwendet, um das gesamte Objekt als Einstiegspunkt zu verwenden. So sind keine zusätzlichen visuellen Markierungen als Einstiegspunkt notwendig. Dies ermöglicht eine nahtlose Nutzung für Bestandskundschaft, ohne zusätzliche Anpassungen an der Anlage vornehmen zu müssen. Neben der 5G-Technologie werden weitere drahtlose Technologien getestet, um die Geräteposition relativ zur Anlage zu bestimmen. Die Integration solcher Technologien bietet den Vorteil, Informationen gezielt an bestimmten Orten verfügbar zu machen, um wichtige Daten lokal und kontextspezifisch zu binden.

Die AR-Anwendung bietet weitreichende Vorteile für Venjakob. Nutzerinnen und Nutzer können nicht nur Bauteile eindeutig identifizieren und lokalisieren, sondern auch auf informative Medien wie Datenblätter, Tutorials und Betriebsanleitungen zugreifen. Die eindeutige Identifikation von Bauteilen ermöglicht zudem eine nahtlose

Anbindung an den Ersatzteilbestellprozess – ein weiterer Schritt hin zu einer umfassenden digitalen Lösung. Die Kombination von fortschrittlicher Technologie und praktischer Anwendbarkeit eröffnet neue Möglichkeiten zur Steigerung der Effizienz und Präzision bei der Identifizierung und Lokalisierung von Anlagenkomponenten.

## Kollaboratives Medizintraining

<b>Thema</b>	Medizinisches Training, Dermatologie
<b>Kollateralthemen</b>	Keine
<b>Pain Points Kundschaft</b>	Fehleinschätzungen führen zu falschen Therapieentscheidungen und somit zu einer Verschlechterung der Lebensqualität der Patientinnen und Patienten.
<b>Frontend</b>	Mobile VR, Tablet- und Smartphone-AR
<b>Kollateraltechnologien</b>	keine
<b>Business Value</b>	Brand Value
<b>Relevante Branchen</b>	Pharma

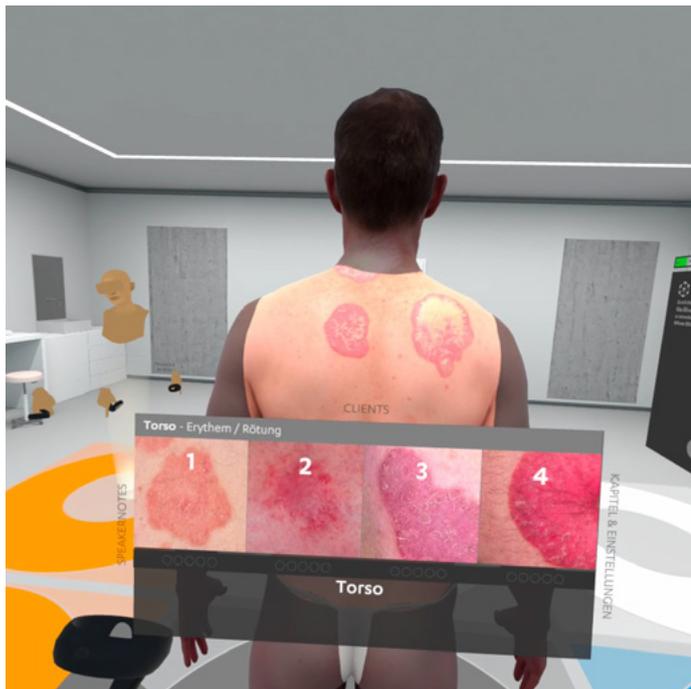


Abbildung 17: Das Training schult, den PASI-Score korrekt zu bestimmen (VR-Ansicht).

Als Teil des globalen Gesundheitsunternehmens Johnson & Johnson hat die Janssen Cilag GmbH, eines der weltweit führenden forschenden Pharmaunternehmen, gemeinsam mit Blanx im Bereich Dermatologie ein kollaboratives VR-Training entwickelt. Das Training schult medizinische Fachangestellte bei der PASI-Score-Bestimmung, also dem Erkennen des Schweregrades einer Psoriasis-Erkrankung (Schuppenflechte).



Abbildung 18: Training zur Bestimmung des PASI-Scores in der AR-Ansicht.

Nur durch eine korrekte Ermittlung des Schweregrades kann eine adäquate Therapie verordnet werden. Daher bietet die Schulung einen großen Mehrwert für die Praxen. Durch VR-Training wird aus Theorie Praxis. In einem virtuellen Setting können die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter gemeinsam die PASI-Score-Bestimmung an fiktiven, virtuellen Patientinnen und Patienten trainieren und sich dazu austauschen. Durch eine praxisnahe Erfahrung, die in Erinnerung bleibt, soll den Teilnehmenden mehr Sicherheit im Praxisalltag gegeben werden, um den PASI-Score besser einzuschätzen.

# 3 Schritt 3: Die Einführung im Unternehmen

Ist die Entscheidung gefallen, AR oder VR im Unternehmen einzuführen, und wurden die ersten Use Cases identifiziert, geht es in die Einführungsphase. Was dabei zu berücksichtigen ist und welche Schritte sich bewährt haben, schildert dieses Kapitel.

## 3.1 Erlebnisse schaffen und Mitarbeitende mit ins Boot holen

Generell gilt: Transparenz über Perfektion. In Unternehmen gibt es bei der Einführung neuer Technologien oder Veränderungen tendenziell die Haltung, erst dann in Kommunikation mit dem Team zu gehen, wenn Ideen ausgereift sind und es einen feststehenden Plan gibt. Die Sorge ist oft, das Team sonst zu verunsichern – dabei entfällt jedoch die Ausprobierphase. Dadurch werden im Unternehmen vorhandene Ideen nicht von Anfang an integriert. Die Technologie bringt jedoch nur dann Mehrwerte, wenn sie von den Mitarbeitenden akzeptiert und genutzt wird. Deswegen sind grundsätzlich Ansätze der Partizipation und eine frühzeitige Kommunikation zu empfehlen, sprich Mitarbeitende, die damit operativ arbeiten sollen, von Anfang an einzubeziehen. Dafür eignen sich Co-Creation-Workshops, Key-User- oder Multiplikatoren-Systeme und als erster Schritt insbesondere Experience Days.

Experience Days sind ein guter Auftakt, um den ersten Kontakt zwischen XR und dem eigenen Unternehmen herzustellen. Sie erlauben den Teilnehmerinnen und Teilnehmern, spielerisch erste Erfahrungen zu sammeln. Wichtig dabei: Es sollte eine heterogene Gruppe aus möglichst verschiedenen Abteilungen und Teams in die Experience Days involviert werden.

Ein Experience Day kann entweder vor Ort oder (wenn die dafür nötige Hardware zuvor verschickt wurde) im Homeoffice erfolgen. Er sollte mit einem Augenöffner starten, denn bei XR heißt das Motto: »Seeing is believing« – und nur wer XR selbst erlebt und erfahren hat, kann das komplette Potenzial und den gesamten Reiz verstehen. Ein Experience Day kann sich zunutze machen, dass die allermeisten Leute neugierig sind, neue Technologien auszuprobieren. Ihnen sollte daher der Freiraum gegeben werden, selbst Hand anzulegen. Das kann durch eine gemütliche Atmosphäre gefördert werden, in der sich die Mitarbeitenden mit der XR-Hardware vertraut machen und verschiedene Anwendungen ausprobieren können. Hierfür sollte im Vorfeld ein inspirierendes Portfolio an Anwendungen zusammengestellt werden, beispielsweise Spiele, Produktivitätstools, 3D-Begehungen oder 360-Grad-Videos.

Zentral bei einem Experience Day ist es, das Feedback der Teilnehmenden zu hören und zu berücksichtigen. Denn dadurch lassen sich mögliche Stolpersteine bei der Einführung vermeiden und vor allem auch neue Ideen für den Einsatz von XR im Unternehmen gewinnen. Häufig entstehen mit der Frage »Was sollen wir mit dieser Technologie machen?« gleich die ersten Ideen und Use Cases ganz speziell für das jeweilige Unternehmen. Ein Experience Day eignet sich darüber hinaus auch gut, um Wegbegleiterinnen und Wegbegleiter für die Einführung von XR im Unternehmen zu finden. Wer einen Experience Day nicht komplett selbst organisieren und durchführen möchte, kann auf die Unterstützung von erfahrenen Agenturen zurückgreifen.

Für einen schnellen Start ist es hilfreich, nach agilen Prinzipien vorzugehen. Das heißt, schnell ins Tun zu kommen und iterativ vorzugehen, statt lange die perfekte Umsetzung zu planen. Dafür kann beispielsweise nach dem ersten Experience Day ein Pilotprojekt ausgerufen werden, um schnell erste Erfahrungswerte zu sammeln. Wichtig ist dabei, dass dem Projektteam die dafür nötige Zeit zur Verfügung steht und das Projekt nicht im Alltagsgeschäft untergeht. Häufig können bestehende »Off-the-Shelf«-Lösungen als Einstieg genutzt werden. Wie gegebenenfalls notwendiger Content entstehen kann, ist in ↗ Kapitel 5 beschrieben.

Neben dem Erlebnis ist es wichtig, dass XR direkt am Alltag der Beschäftigten ansetzt. Dadurch wird sichergestellt, dass die Einführung nicht nur eine Zusatzaufgabe im Alltagsgeschäft darstellt, sondern einen Mehrwert bietet, Arbeitshindernisse abbaut und die Arbeit erleichtert. Dafür sollten die Beschäftigten auch die Möglichkeit haben, ihre aktuellen Herausforderungen zum Beispiel in Workshops oder Interviews einzubringen, um so Ideen zum sinnstiftenden Einsatz von XR in ihrem Berufsalltag zu entwickeln. Dieses partizipative Vorgehen ermöglicht dann ein tolles Narrativ für die Kommunikation sowie das Weitertragen der Initiative durch die Mitarbeitenden selbst von Bottom-up oder in Vorbereitung für ein Change-Agent- / Key-User-System.

## 3.2 Orientierung an Methoden des Change-Managements

Die Einführung von XR-Anwendungen (VR, AR, MR) in einem Unternehmen kann eine Veränderung in den bestehenden Arbeitsprozessen, Arbeitsumfeldern und der Mitarbeiterkultur darstellen. Daher können verschiedene Methoden des Change-Managements eingesetzt werden, um sicherzustellen, dass die Einführung von XR-Anwendungen reibungslos verläuft und die Akzeptanz der Mitarbeitenden von Anfang an sichergestellt wird. Die folgende Auflistung gibt einen Überblick über einige Methoden des Change-Managements, die bei der Einführung von XR-Anwendungen in einem Unternehmen angewendet werden können.

1. **Konsequente Veränderungskommunikation (intern & extern):** Durch eine gezielte und transparente Kommunikation können Unternehmen ihre Mitarbeitenden über die Einführung von

XR-Anwendungen informieren und ihnen die Vorteile und Möglichkeiten aufzeigen. Dabei sollten auch Ängste und Bedenken der Mitarbeitenden berücksichtigt und eine offene und ehrliche Kommunikation gefördert werden. Soll XR auch im Kundengeschäft zum Einsatz kommen, beispielsweise im Service, dann gilt es auch hier die richtige Kommunikation zu finden. Eine häufige Sorge ist, dass Kundinnen und Kunden kein Verständnis für den Mehrwert von XR haben und die Anwendung als Spielerei und Zeitverschwendung verurteilen. Daher ist es wichtig, auch für Kundinnen und Kunden transparent zu machen, welchen Mehrwert sie persönlich dadurch haben. Darauf müssen Mitarbeitende im Kundenkontakt eventuell geschult oder zumindest darüber informiert werden. In einem Servicefall, bei dem eine Datenbrille die Technikerin oder den Techniker vor Ort unterstützt, sollte dieses Device beispielsweise als Hilfsmittel vorgestellt werden, das Zugriff auf einen großen Wissenspool und Expertise – also im besten Fall eine schnellere Behebung des Problems – ermöglicht.

2. **Partizipation und Einbindung:** Durch die aktive Beteiligung und Einbindung der Mitarbeitenden in den Einführungsprozess können Unternehmen sicherstellen, dass deren Bedürfnisse und Anforderungen berücksichtigt werden. Dazu können Workshops, Feedbackrunden oder Umfragen genutzt werden, um die Mitarbeitenden aktiv einzubinden. Mit Interviews und Fokusgruppen lassen sich Sorgen und Herausforderungen der Mitarbeitenden, aber auch Potenziale sichtbar machen. Diese lassen sich dann entsprechend adressieren. Oft bewährt haben sich außerdem Co-Creation-Workshops. Diese sind eine Methode, bei der Mitarbeitende in Gruppen zusammenarbeiten, um Ideen für neue Anwendungen von XR-Technologien zu entwickeln. Dabei können sie ihre Erfahrungen und Ideen austauschen und gemeinsam neue Konzepte entwickeln. Diese Workshops können von erfahrenen Moderatorinnen und Moderatoren geleitet werden, die die Gruppenarbeit unterstützen.
3. **Pilotprojekte und Testphasen:** Mit Pilotprojekten und Testphasen können Unternehmen die Auswirkungen der Einführung von XR-Anwendungen auf bestehende Arbeitsprozesse und -umgebungen testen und evaluieren. Darüber hinaus können die Mitarbeitenden praktische Erfahrungen im Umgang mit XR-Technologien sammeln und diese in realen Geschäftssituationen anwenden. Dabei können sie unter Anleitung von erfahrenen Expertinnen und Experten oder Trainerinnen und Trainern arbeiten und wertvolle Einblicke gewinnen. Mit Pilotprojekten und Testphasen lassen sich frühe Erfolge erzielen und Hindernisse frühzeitig erkennen.
4. **Schulungen und Trainings:** Durch Schulungen und Trainings können Mitarbeitende die notwendigen Fähigkeiten und Kenntnisse im Umgang mit XR-Anwendungen erwerben und ihre Kompetenzen erweitern. Dabei kann auf die individuellen Bedürfnisse und Vorkenntnisse der Mitarbeitenden eingegangen werden. Die Schulungen können von internen Expertinnen und Experten oder externen Trainerinnen und Trainern durchgeführt werden. Auch E-Learning-Kurse können sich anbieten, um die Grundlagen im Umgang mit XR-Technologien zu vermitteln. Diese Kurse können online auf einer Lernplattform zur Verfügung gestellt werden und von den Mitarbeitenden jederzeit und überall abgerufen werden. Sie können auch interaktive Elemente wie Videos, Quizfragen oder Simulationen enthalten, um den Lernerfolg zu erhöhen.
5. **Gamification und Spieltrieb nutzen:** Gamification ist eine Methode, bei der spielerische Elemente in den Lernprozess integriert werden, um die Motivation und das Engagement der Mitarbeitenden zu erhöhen. Dabei können diese in interaktive Spiele oder Simulationen eingebunden werden, um das Lernen zu verbessern und den Umgang mit XR-Technologien zu erleichtern. Bei XR lässt sich außerdem sehr gut der natürliche Spieltrieb vieler Mitarbeitenden

wecken. Beispielsweise kann das Team mit Consumer-VR-Brillen ausgestattet werden. Den Teammitgliedern und ihren Familien kann so die Möglichkeit geboten werden, virtuelle Welten und Spiele auszuprobieren. Mit Anwendungen zur virtuellen Kollaboration, zum Planen und Designen sowie mit Apps zur Entspannung, zur Förderung von Wohlbefinden und Fitness lässt sich das als Arbeitgeber dazu noch rechtfertigen.

6. **Change Agents oder auch Key-User als Multiplikatoren:** Es kann hilfreich sein, einen ausgewählten Personenkreis besonders in den Veränderungsprozess einzubinden und zu qualifizieren. Diese Personen tragen Wissen und Erfolgsgeschichten ins Unternehmen und sind authentische Vorbilder für ihre Teamkolleginnen und -kollegen. Gleichzeitig können sie als erste Ansprechpersonen dienen, die Fragen aus dem Team schnell und unbürokratisch klären können.
7. **Spezifische Change-Management-Methoden:** Change-Management-Methoden wie das Kotter-Modell, das ein Acht-Stufen-Modell eines Veränderungsprozesses beschreibt, oder das ADKAR-Modell (Awareness, Desire, Knowledge, Ability, Reinforcement) können eingesetzt werden, um die Veränderungen der bestehenden Arbeitsprozesse und -umgebungen zu planen, umzusetzen und zu evaluieren. Dabei können auch Change-Agents benannt werden, die den Einführungsprozess aktiv begleiten und unterstützen.

### 3.3 Welche Personen, Rollen und Unternehmensorgane sind bei der Einführung zentral?

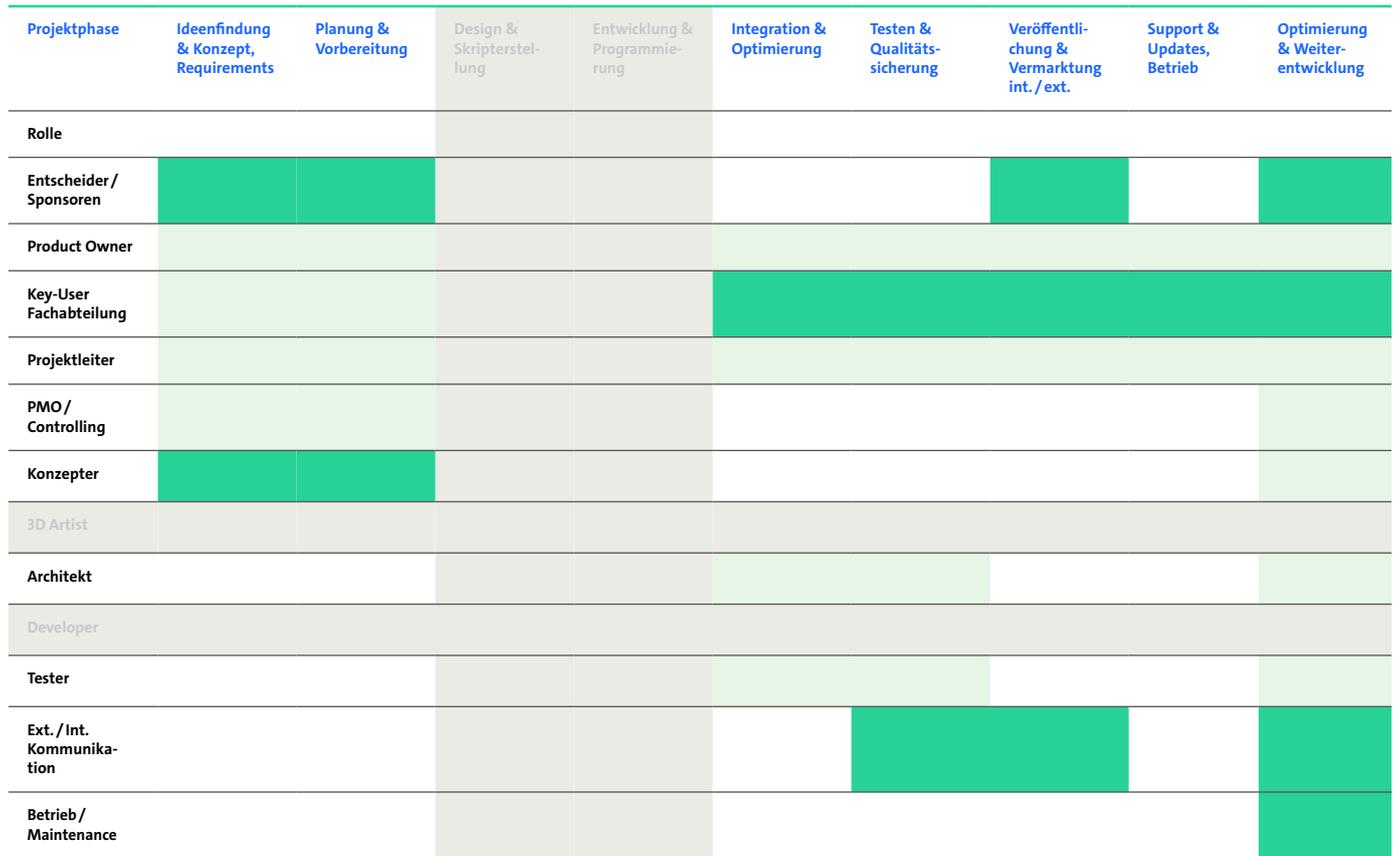
Die Antwort auf die Frage, welche Personen und Rollen für die Einführung eines XR-Projekts nötig sind, hängt maßgeblich davon ab, wie stark auf eine individualisierte Lösung gesetzt werden soll und welche Teile des Projektes selbst inhouse umgesetzt werden sollen. Wählt man eine standardisierte XR-Lösung »von der Stange«, ist der Aufwand geringer und es sind entsprechend weniger Personen und Rollen im eigenen Unternehmen nötig. Wird eine individuelle Entwicklung samt Erstellung des Contents an einen Dienstleister übergeben, fallen viele der Rollen extern bei diesem an und sind im eigenen Unternehmen nicht nötig.

Im Folgenden wird ein Überblick darüber gegeben, welche Rollen bei der Einführung von XR im Unternehmen ratsam sind. Diese Projektrollen sind je nach Projektumfang und Komplexität nicht unbedingt mit Full Time Equivalent (FTE) gleichzusetzen. In der Praxis können oft mehrere Projektrollen von einer Person ausgefüllt werden. Welche Rollen genau nötig sind, hängt vom Umfang der Einführung, vom Unternehmen und auch von der Lösung ab, die eingeführt werden soll. Nach einem generellen Überblick über ratsame Rollen wird daher am Beispiel der Einführung eines virtuellen Meeting Spaces noch einmal detaillierter gezeigt, welche Rollen und Aufgaben anfallen können.



Projektphase	Ideenfindung & Konzept, Requirements	Planung & Vorbereitung	Design & Skripterstellung	Entwicklung & Programmierung	Integration & Optimierung	Testen & Qualitätssicherung	Veröffentlichung & Vermarktung int./ext.	Support & Updates, Betrieb	Optimierung & Weiterentwicklung
<b>Rolle</b>									
Entscheider / Sponsoren									
Product Owner									
Key-User Fachabteilung									
Projektleiter									
PMO / Controlling									
Konzepter									
3D Artist									
Architekt									
Developer									
Tester									
Ext./Int. Kommunikation									
Betrieb / Maintenance									

## Umsetzung als Produkteinführung



Legende: Hoher Bedarf / Auslastung ■ Niedriger Bedarf / Auslastung ■  
 Skill nicht erforderlich  Rolle / Produktionsschritt nicht erforderlich

X-Achse: exemplarischer Produktlebenszyklus einer 3D-Individualentwicklung.  
 Y-Achse: notwendige Projektrollen und deren Auslastung im Projektverlauf. Die Rollen sind nicht FTE gleichzusetzen.

Abbildung 19: Notwendige Rollen bei der Einführung von AR und VR im Unternehmen.

Abbildung 19 zeigt auf der X-Achse den exemplarischen Produktlebenszyklus, im oberen Bereich einer 3D-Individualentwicklung, im unteren Bereich einer Einführung eines existierenden Produkts. Auf der Y-Achse sind jeweils die notwendigen Projektrollen und deren Auslastung im Projektverlauf dargestellt. Im Vergleich zwischen Individualentwicklung (oben) und Einführung eines existierenden Produkts (unten) ist auffällig, dass sich die auf den ersten Blick oft deutliche Kostenersparnis einer Produkteinführung gegenüber der Individualsoftwareentwicklung in der Realität stark relativiert. Denn auch hier sind verschiedene zentrale Projektrollen notwendig, um eine optimale Integration in die Unternehmensprozesse zu gewährleisten. Insofern sollte schon während der Requirements-Engineering-Phase eine fundierte »Make or Buy or Customize«-Bewertung vorgenommen werden.

## Definition und Aufgaben der Projektbeteiligten

**Entscheiderin/Entscheider:** Personen, die strategische Entscheidungen treffen, Projektziele festlegen und Ressourcen zuweisen. Sie genehmigen auch Projektänderungen.

**Sponsorinnen/Sponsoren:** Personen oder Organisationen, die das Projekt finanziell und/oder politisch unterstützen. Sie sind für die Bereitstellung von Ressourcen und die Sicherstellung des Projekterfolgs verantwortlich.

**Product Owner:** Verantwortlich für die Definition und Priorisierung der Anforderungen des Produkts, vertritt die Interessen der Stakeholder und stellt sicher, dass das Team ein wertvolles Produkt entwickelt, das den Erwartungen entspricht.

**Key-Userinnen/Key-User:** Personen aus Fachabteilungen, die Fachwissen einbringen, Anforderungen und Erwartungen formulieren und bei der Validierung der Lösung helfen. Sie fungieren als Bindeglied zwischen dem Projektteam und den Endnutzern.

**Projektleiterin/Projektleiter:** Verantwortlich für die Planung, Koordination und Überwachung des Projekts, das Management von Risiken und Ressourcen sowie die Sicherstellung der termingerechten Lieferung des Projektergebnisses innerhalb des Budgets und der Qualität.

**PMO/Controlling:** Das Projektmanagementbüro (PMO) unterstützt den Projektleiter bei Planung, Koordination und Kontrolle. Controlling überwacht die Einhaltung von Budget, Zeit und Qualität, identifiziert Abweichungen und hilft bei der Steuerung von Projektrisiken.

**Konzepter-Team:** Verantwortlich für die Erstellung von Konzepten und Designs für das Softwareprodukt, einschließlich UI/UX, Interaktionen und Nutzerführung, basierend auf den Anforderungen von Stakeholdern und Product Owner.

**3D-Artistin/3D-Artist:** Zuständig für die Erstellung und Bearbeitung von 3D-Modellen, Texturen und Animationen, die für die VR-/AR-Umgebung erforderlich sind, und für die Zusammenarbeit mit Entwicklern und Designern, um eine ansprechende und funktionale Benutzererfahrung zu gewährleisten.

**Architektin/Architekt:** Verantwortlich für die Planung und Gestaltung der technischen Struktur und Systemarchitektur des Softwareprojekts. Sie stellen sicher, dass die Lösung skalierbar, wartbar und sicher ist, und bieten technische Anleitung für Entwickler und andere Teammitglieder.

**Developerin/Developer:** Zuständig für das Programmieren und Implementieren der Softwarefunktionalitäten basierend auf den Anforderungen und der Systemarchitektur. Sie arbeiten eng mit anderen Teammitgliedern zusammen, um Fehler zu beheben und die Qualität des Produkts sicherzustellen.

**Testerin / Tester:** Verantwortlich für die Planung und Durchführung von Tests zur Überprüfung der Funktionalität, Leistung und Sicherheit des Softwareprodukts. Sie identifizieren und dokumentieren Fehler und arbeiten mit Entwicklern zusammen, um diese zu beheben und die Qualität des Produkts zu gewährleisten.

**Kommunikation intern:** Sie kommunizieren innerhalb des Projektteams und der Organisation, um Informationen auszutauschen, Erwartungen abzustimmen und Zusammenarbeit zu fördern.

**Kommunikation extern:** Austausch mit Kundinnen und Kunden, Stakeholdern und Partnern außerhalb der Organisation, um Anforderungen zu klären, Fortschritte zu melden und Feedback einzuholen.

**Betrieb:** Prozess, bei dem die fertige Software im Produktivumfeld bereitgestellt und verwaltet wird, um Verfügbarkeit, Leistung und Sicherheit zu gewährleisten.

**Maintenance:** Aktivitäten zur Behebung von Fehlern, Aktualisierung von Komponenten und Implementierung von Verbesserungen, um die Software funktionsfähig, sicher und auf dem neuesten Stand zu halten.

## Nötige Rollen / Personen am Beispiel virtueller Meeting Space für Meetings und Veranstaltungen

**Product Owner:** Diese Person ist für die erfolgreiche Umsetzung und Integration verantwortlich. Sie koordiniert alle Projektphasen und stellt sicher, dass die Bedürfnisse der Stakeholder berücksichtigt werden, indem klare Ziele, Anforderungen und Erwartungen definiert werden. Ihre Aufgaben umfassen die Identifizierung von Ressourcen, die Auswahl geeigneter Plattformen und Tools, die Koordination von Entwicklungs- und Implementierungsteams und die Überwachung von Zeitplänen und Budgets. Darüber hinaus unterstützt sie die Zusammenarbeit und Kommunikation zwischen den verschiedenen Projektbeteiligten und fungiert als Verbindung zwischen den Teams, um einen reibungslosen Ablauf und eine effektive Problembehandlung zu gewährleisten. Schließlich evaluiert sie den Erfolg des Projekts und stellt sicher, dass dieses den Anforderungen gerecht wird und einen Mehrwert für das Unternehmen bietet. Sie kann auch die Rolle als Delivery-Manager übernehmen, um externe und interne Parteien zu steuern und zu überblicken.

**3D-Artistin / 3D-Artist bzw. 3D-Designerin / 3D-Designer:** Diese Person für die visuelle Gestaltung und funktionale Umsetzung des virtuellen Raums verantwortlich. Mit ihren kreativen Fähigkeiten und technischen Kenntnissen erschafft sie eine ansprechende und benutzerfreundliche Umgebung, die sowohl ästhetisch ansprechend als auch funktional ist. Dabei berücksichtigt sie die Bedürfnisse und Anforderungen der Nutzerinnen und Nutzer, um ein optimales Erlebnis zu gewährleisten. Sie koordiniert die Integration von 3D-Modellen, Texturen, Licht und Schatten, um ein realistisches und immersives Erlebnis zu schaffen. Zudem arbeitet sie eng mit anderen Fachleuten zusammen, wie zum Beispiel Programmierern und UX-Designern, um sicherzustellen, dass

die technischen Aspekte reibungslos funktionieren und die Benutzerführung intuitiv ist. Ihre Expertise ermöglicht die effektive und interaktive Zusammenarbeit in einer virtuellen Umgebung. Sie muss eng mit CI/CD-Marketing-Korrespondenten als Gegenstück zusammenarbeiten, um Vorschläge anzunehmen und über Dos and Don'ts Bescheid zu wissen.

**Technikerin oder Techniker für die Einrichtung der technischen Plattform für den internen**

**Gebrauch:** Diese interne Mitarbeiterin bzw. dieser interne Mitarbeiter erstellt alle notwendigen Konten und befasst sich mit der Zahlung. Falls erforderlich und falls digital-affin, kann sie oder er in engem Kontakt mit der IT stehen.

**Konzeptionserstellerin bzw. Konzeptionsersteller / Autorin bzw. Autor:** Diese Person ist für die Erarbeitung der grundlegenden Idee, Struktur und Inhalte verantwortlich. Ihre kreativen und innovativen Fähigkeiten sind unerlässlich, um ein virtuelles Umfeld zu schaffen, das sowohl ansprechend als auch funktional ist und gleichzeitig die Bedürfnisse der Benutzerinnen und Benutzer erfüllt. Durch die Kombination von technischem Wissen und künstlerischem Gespür entwickelt die Konzeptionserstellerin oder der Konzeptionsersteller bzw. die Autorin oder der Autor einzigartige und immersive Erfahrungen, die den Teilnehmenden ermöglichen, sich in Echtzeit zu treffen, zu kommunizieren und zusammenzuarbeiten.

**Community-Managerin / Community-Manager:** Als Schnittstelle zwischen den Nutzenden und dem Unternehmen ist die Community-Managerin oder der Community-Manager für die Betreuung der Mitglieder, die Förderung der Interaktion und die Pflege einer einladenden Atmosphäre zuständig. Er oder sie verantwortet die Organisation von Veranstaltungen, Workshops und Webinaren, um die Plattform optimal zu nutzen und den Nutzerinnen und Nutzern die Möglichkeit zu geben, sich mit der 3D-Umgebung vertraut zu machen. Darüber hinaus ist die Community-Managerin bzw. der Community-Manager für die Überwachung des Benutzerverhaltens und die Sicherstellung eines respektvollen Umgangs innerhalb des 3D-Meeting-Space zuständig. Schließlich fungiert diese Person als Kommunikator bzw. Kommunikatorin und Botschafter bzw. Botschafterin für die Marke und sammelt wertvolles Feedback von den Nutzenden, um die Plattform kontinuierlich zu verbessern und an die Bedürfnisse der Community anzupassen. Auch übernimmt sie das Monitoring, wie sich die Mitarbeitenden kontinuierlich damit befassen. Ebenfalls kümmert sie sich darum, relevante Themen und Formate für zusätzliche Meetings und Veranstaltungen im Unternehmen zu identifizieren. Auch die bestehende interne Kommunikation könnte verwendet werden, um Personen aus dem gesamten Unternehmen zu organisieren, die daran interessiert sind, einen Beitrag zu leisten und sich an diesen Bemühungen zu beteiligen.

**Rechtliche Unterstützung (Legal Support):** Diesen Personen kommt die Aufgabe zu sicherzustellen, dass alle rechtlichen Anforderungen und Vorschriften erfüllt werden, während Unternehmen von den Vorteilen dieser innovativen Technologie profitieren. Legal-Support-Spezialistinnen und -Spezialisten sind dafür verantwortlich, die Einhaltung von Datenschutzbestimmungen, Urheberrechten, Lizenzvereinbarungen und geistigem Eigentum sicherzustellen. Sie beraten Unternehmen bei der Erstellung von Nutzungsbedingungen und Datenschutzrichtlinien. Darüber hinaus tragen sie dazu bei, potenzielle rechtliche Haftungen zu minimieren, indem sie Richtlinien für Nutzerverhalten und Inhaltsmoderation erarbeiten. Insgesamt sorgt der Legal Support dafür, dass Unternehmen die Technologien reibungslos und gesetzeskonform einsetzen können, während sie gleichzeitig die Rechte und Interessen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer schützen.

Daneben gilt es zu klären, welche Lizenzen der externen Plattform sowie der Assets / Modelle vorliegen.

**IT-Unterstützung (IT-Support):** Eine Administratorin bzw. ein Administrator sorgt dafür, dass die Plattform mit internem Setup läuft, zum Beispiel aus der Firma heraus. Die Plattform muss auch von innerhalb und zu außerhalb der Organisation zugänglich sein (beispielsweise aus dem Homeoffice). Der IT-Support muss sicherstellen, dass die Hardware auf dem neuesten Stand ist und die technischen Anforderungen erfüllt, um der Plattform beizutreten. Empfehlenswert ist darüber hinaus eine Person, die zusätzliche Hardware wie VR-Geräte, Tablets usw. kaufen sowie kontinuierlich warten und verwalten kann.

**Veranstaltungsbetreiberin oder -betreiber:** Soll ein Meeting oder eine Veranstaltung, die im virtuellen Meeting-Space stattfindet, nach außen gestreamt werden, ist ihre oder seine Rolle, die virtuelle Kamera zu bedienen und die Videoaufnahme an die Streaming-Lösung weiterzuleiten. Sie oder er kann außerdem die Steuerung des virtuellen Raums des Veranstaltungshosts übernehmen.

**Eventmanagerin oder Eventmanager:** Veranstaltungen im XR-Space unterscheiden sich nur geringfügig von physischen Events. Eventmanagerinnen und -manager kümmern sich um Einladungen, die Terminierung von Onboardings, den Versand von Hardware und die Ausgestaltung des virtuellen Events selbst.

**Service-Level-Unterstützung:** Ein First-Level-Kontakt bei Unternehmen ist hilfreich, um sich mit allen Problemen zu befassen, die während des Tests und der Inbetriebnahme auftreten.

**Interne Management-Stakeholder:** Management-Stakeholder spielen eine zentrale Rolle bei der Einführung eines Projekts, da sie die Brücke zwischen den Erwartungen der verschiedenen Stakeholder und den Projektzielen bilden. Als Vermittlerin oder Vermittler zwischen den Projektbeteiligten ist es entscheidend, dass das Management ein tiefes Verständnis für die Bedürfnisse und Interessen aller Stakeholder entwickelt, um eine effektive Kommunikation und Zusammenarbeit sicherzustellen. Management-Stakeholder müssen nicht nur den Projektumfang und die Ressourcen planen und koordinieren, sondern auch mögliche Risiken identifizieren und entsprechende Gegenmaßnahmen ergreifen. Durch das erfolgreiche Handhaben der Stakeholder-Beziehungen und das Fördern eines Umfelds der Transparenz und des Vertrauens tragen Management-Stakeholder maßgeblich zum Erfolg des Projekts bei und stellen gleichzeitig sicher, dass alle Beteiligten zufrieden sind und ihre Anliegen berücksichtigt werden. Zudem muss sie oder er sich um das Budget kümmern.

**Marketing:** Die Rolle des Marketings ist, das Bewusstsein und die Akzeptanz der neuen Technologie sowohl intern als auch extern zu fördern. Um dies zu erreichen, entwickelt das Marketingteam gezielte Strategien, die die Vorteile hervorheben und die Potenziale zur Verbesserung von Kommunikation, Zusammenarbeit und Effizienz vermitteln. Darüber hinaus ist das Marketing für die Schaffung eines attraktiven, benutzerfreundlichen und ansprechenden Designs mitverantwortlich, das die Mitarbeitenden und Kundinnen und Kunden dazu anregt, die Plattform aktiv zu nutzen.

**Betriebsrat:** Der Betriebsrat spielt bei der Einführung eines Projekts in einem Unternehmen eine zentrale Rolle, da er als Interessenvertretung der Mitarbeitenden fungiert und dafür sorgt, dass deren Anliegen und Bedenken angemessen berücksichtigt werden. Bei der Implementierung eines neuen Projekts kann der Betriebsrat wertvolle Einblicke in die Auswirkungen auf die Arbeitsbelastung, die Arbeitsabläufe und das Arbeitsklima liefern. Zudem stellt er sicher, dass gesetzliche und betriebliche Vorgaben eingehalten werden und arbeitet eng mit der Geschäftsführung zusammen, um einen reibungslosen Ablauf der Projektimplementierung zu gewährleisten. In dieser Funktion fördert der Betriebsrat eine erfolgreiche Projekteinführung und trägt maßgeblich zur Stärkung des Unternehmenserfolgs bei.

**Verantwortliche Entscheidungsträgerin / Verantwortlicher Entscheidungsträger:** Die Erfahrung zeigt, dass es diese Person in vielen Unternehmen bei der Einführung von XR nicht gibt.

## 3.4 Welche Kosten entstehen bei VR- / AR-Projekten?

Durch die Weiterentwicklung der Technologien wurde auch deren Kostenstruktur greifbarer. Zum einen ermöglicht der Einsatz standardisierter Software-as-a-Service-Lösungen kostenseitige Planbarkeit, zum anderen lassen sich inzwischen auch Individualprojekte realistischer kalkulieren. Zunächst sollte geprüft werden, ob eine eigene Softwarelösung entwickelt werden muss oder ob Off-the-Shelf-Lösungen für den Anwendungsfall bereits ausreichen.

### Software

**Standardisierte »Off-the-Shelf«-Lösungen:** Diese beginnen meist bei Pro-User-Kosten von etwa 25 bis 50 Euro im Monat. Manche Anbieter bieten auch Modelle, die unabhängig von der User-Zahl sind, und manche haben auch Freemium-Modelle, mit denen der Einstieg bereits kostenlos erfolgen kann. Der Vorteil bestehender Lösungen liegt in einer etablierten Funktionsvielfalt, integrierten Wartungen und teils bestehenden Content-Angeboten für die verschiedenen Plattformen. Mehr dazu in ↗ Kapitel 5.

**Custom Developments:** Generelle Preise für individuelle Lösungen lassen sich schwer nennen. Sie hängen stark von der Komplexität und vom Umfang ab. Als grobe Orientierung kann gesagt werden, dass einfachere individuell entwickelte Lösungen bei circa 50.000 Euro beginnen. Für komplexere Anwendungen sollten Budgets ab rund 100.000 Euro eingeplant werden. Wenn es zusätzlich auch um eine Integration in bestehende Systeme geht, ist es ratsam, gemeinsam mit einer VR- / AR-Agentur den Aufwand vorab zu ermitteln. Die Wartung der Software kommt in der Regel gesondert hinzu und sollte bereits zu Beginn berücksichtigt werden.

**Content-Creator-Aspekt:** Speziell für eigene Lösungen, aber auch zum Teil für Off-the-Shelf-Lösungen, werden Inhalte benötigt, für deren Erstellung ein gewisses Skillset notwendig ist. Zum einen können durch Weiterbildung oder Neueinstellungen eigene Human Resources aufgebaut werden. Alternativ überträgt man diese Aufgaben Agenturen, die eben diese Ressourcen bereitstellen können. Es lohnt auf jeden Fall der Blick auf das eigene Personal, nicht selten finden sich dort nämlich Hobby-3D-Artists bzw. Game-Modder oder interessierte Marketingkräfte, deren Grundwissen eine gute Ausgangslage bilden kann.

## Hardware

Consumer-Hardware ist zwischenzeitlich zu Preisen erhältlich, die sich im Rahmen klassischer IT-Geräte bewegt. Business-Editionen unterscheiden sich vom Funktionsumfang nur bedingt, sind jedoch von ihrer Integrierbarkeit in die IT-Landschaft besser aufgestellt. Zudem erfüllen Industrie-Versionen die für dieses Umfeld notwendigen Zertifizierungen und sind beispielsweise für regulierte Umgebungen wie Reinräume sowie Gefahrenbereiche entwickelt.

# 4 Schritt 4: Von der Vision zur Realität: Technische Aspekte der VR- / AR-Integration in Unternehmen

Mit dem Aufkommen von Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR) eröffnen sich für Unternehmen neue Möglichkeiten zur Verbesserung ihrer Geschäftsprozesse, von Schulungen und Produktpräsentationen bis hin zu Fernwartung und Designreviews. Doch wie jede Technologie bringen auch VR und AR spezifische Herausforderungen mit sich. Im Folgenden werden einige dieser Herausforderungen und deren Bewältigung beschrieben.

**Hardware und Infrastruktur:** VR und AR benötigen qualitativ hochwertige Hardware, um ihre volle Wirkung entfalten zu können. Dies betrifft sowohl die VR- / AR-Geräte selbst (wie zum Beispiel Headsets, Controller, Kameras etc.) als auch die notwendige Computerinfrastruktur (leistungsfähige PCs, Server, Netzwerk etc.). Lösung: Wählen Sie Hardware, die für Ihre spezifischen Anforderungen optimiert ist. Verstehen Sie, dass VR/AR nicht nur eine Technologie ist, sondern ein System aus mehreren Komponenten, die gut zusammenspielen müssen.

**Software, Kompatibilität und Zukunftssicherheit:** Es gibt viele verschiedene VR- / AR-Plattformen und -Tools, und es ist wichtig, eine Lösung zu wählen, die sich gut in Ihr bestehendes technisches Ökosystem einfügt, auch in einigen Jahren noch verfügbar ist und vor allem die Kompatibilität der von Ihnen eingesetzten Geräte auf Softwareebene sicherstellt. Lösung: Investieren Sie in Plattformen, die eine breite Kompatibilität und Interoperabilität bieten. Vermeiden Sie proprietäre Lösungen, die Sie auf eine bestimmte Technologie festlegen könnten.

**Datenmanagement und Sicherheit:** Eine Herausforderung betrifft das Datenmanagement und die Sicherheit. Der Einsatz von VR/AR erzeugt große und zum Teil sensible Datenmengen, die effektiv verwaltet und geschützt werden müssen. Lösung: Implementieren Sie effektive Datenmanagementlösungen und investieren Sie in Sicherheitsmaßnahmen. Stellen Sie sicher, dass Ihre VR- / AR-Lösung den Datenschutzgesetzen und -standards entspricht.

**Skalierbarkeit:** Viele VR- / AR-Lösungen funktionieren gut in kleinem Maßstab, können aber Probleme verursachen, wenn sie auf Unternehmensebene skaliert werden. Lösung: Testen Sie die Lösung sorgfältig, bevor Sie sie unternehmensweit einsetzen. Planen Sie die Skalierbarkeit von Anfang an mit ein und prüfen Sie, ob Ihr Anbieter in der Lage ist, bei Bedarf eine hohe Skalierbarkeit zu unterstützen.

# 5 Schritt 5: Der Weg zum Content

## 5.1 So gelangt man zum nötigen 3D-Content

Zu Beginn stellt sich die Frage, ob das Unternehmen eine bereits existierende Lösung kauft bzw. die Lizenz dafür erwirbt oder ob es eine unternehmensspezifische Applikation selbst entwickelt bzw. mit Unterstützung eines externen Dienstleisters entwickeln lässt. Fertige Lösungen geben vor, welche Inhalte und in welchen Formaten diese Inhalte in eine Anwendung eingebunden (importiert) werden können. Überwiegend handelt es sich jedoch um Standard-Datentypen und -formate, die auch bei einer Eigenentwicklung zum Einsatz kommen können.

Oft sind die AR- und VR-Tools mit notwendigen (Basis-)Assets ausgestattet oder man kann sich an Stockarchiven für 3D-Daten bedienen. Möglicherweise sind die benötigten Daten auch bereits für andere Zwecke im Unternehmen oder bei einem Vorlieferanten vorhanden. 3D-Daten eigener Produkte liegen eventuell bei einer Agentur bereit, die schon mal Bilder oder Animationen der Produkte gerendert hat, oder beim CAD-Konstrukteur. Oft besteht hier jedoch die Herausforderung, diese Daten so aufzubereiten, dass sie auf mobilen Endgeräten wie zum Beispiel AR- oder VR-Brillen dargestellt werden können. Bei vorhandenen (oft aus der Produktentwicklung stammenden) CAD-Modellen müssen dafür häufig die Anzahl der Polygone reduziert oder Texturen komprimiert werden. Für diesen Schritt existieren etablierte Lösungen.

Künftig wird bei der Erstellung von Content für AR und VR generative KI eine bedeutendere Rolle spielen. Schon heute gibt es erste Anwendungen, die zeigen, wie aus einer Textbeschreibung 3D-Assets entstehen. Es ist davon auszugehen, dass künftig einzelne Objekte oder ganze 3D-Welten durch Sprachbefehle erstellt werden können.

## 5.2 Übersicht über gängige Datentypen und -formate

Im Folgenden wird eine Übersicht über heute gängige Datentypen und -formate gegeben.

### Virtual Reality (VR)

**3D-Modelle:** Diese können in verschiedenen Formaten wie OBJ, FBX, STL oder Collada vorliegen und werden für die Erstellung von virtuellen Umgebungen und Objekten benötigt. Um manuelle Nachbearbeitung von Modellen zu minimieren bzw. auch einen

Informationsverlust durch das Konvertieren von einem Format in ein anderes zu verhindern, sollte stets geprüft werden, welche Formate innerhalb eines Workflows zum Einsatz kommen bzw. welches Format den größten gemeinsamen Nenner für alle verwendeten Tools darstellt. Universelle Formate, wie USD oder glTF sind hier zu bevorzugen.

**Building Information Modelling (BIM):** Hier geht es um die digitale Darstellung der physischen und funktionalen Merkmale eines Gebäudes. Ein typisches Austauschformat für BIM ist das IFC-Dateiformat.

**Texturen:** Diese werden in verschiedenen Bildformaten wie PNG oder JPG gespeichert und dienen dazu, den 3D-Modellen Farbe und Oberflächendetails zu verleihen.

**Animationen:** Für bewegte Objekte und Charaktere werden Animationen benötigt, die in Formaten wie FBX oder BVH vorliegen können.

**360-Grad-Videos:** Für die Darstellung von 360-Grad-Videos oder -Bildern in VR-Brillen wird das Equirectangular-Format genutzt.

**Audio:** Für die akustische Untermalung von VR-Erfahrungen werden verschiedene Audioformate wie WAV oder MP3 verwendet.

**VR-Sound:** Für die Darstellung von räumlichem 3D-Klang in VR-Umgebungen werden verschiedene Formate genutzt, wie beispielsweise Ambisonics oder Dolby Atmos.

**Skripte:** In der Regel werden Skripte in Programmiersprachen wie C# oder JavaScript geschrieben. Diese steuern das Verhalten von Objekten und Interaktionen in der virtuellen Welt.

## Augmented Reality (AR)

**3D-Modelle:** Auch bei Augmented Reality sind 3D-Modelle in Formaten wie OBJ, FBX oder Collada von Bedeutung, um virtuelle Objekte in die reale Welt zu projizieren.

**Texturen:** Texturen werden auch in AR benötigt, um virtuelle Objekte realistisch wirken zu lassen.

**Marker:** Marker sind spezielle Bilder oder Codes, die von der AR-App erkannt werden und als Referenzpunkte für die Platzierung von virtuellen Objekten in der realen Welt dienen. Typische Bildformate für Marker sind JPEG, PNG oder BMP.

**Videoformate:** Videos können in AR-Anwendungen verwendet werden, um virtuelle Objekte in Bewegung zu zeigen. Typische Videoformate sind MP4, AVI oder MOV.

**Geodatenformate:** Für AR-Anwendungen im Freien oder in Gebäuden können geografische Daten wie GPS-Koordinaten oder Innenraumpläne im Format von GeoJSON, KML oder DWG erforderlich sein.

## 5.3 Avatare als spezieller VR-Content

Mit den Diskussionen um das Metaverse haben Avatare eine große Aufmerksamkeit gewonnen. In Computerspielen und VR-Anwendungen existieren sie bereits seit Jahren. Nun aber erlangten sie eine neue Bedeutung als digitales Abbild des Selbst in der virtuellen Welt.

Da Avatare auch zur Wiedererkennung von Personen dienen, erstellen die User ihre individuellen Avatare in der Regel selbst. Das Erstellen ist meist ein einfacher spielerischer Prozess, der schnell zu erlernen ist. Avatarsysteme werden zum Teil vom Betriebssystem gestellt, zum Teil von den Applikationen selbst. Außerdem existieren für einige Plattformen externe Avatar-Plattformen. Damit kann ein einmal erstellter Avatar dann in mehreren Anwendungen eingesetzt werden. Avatare sind daher meist schnell erstellt und können lange genutzt werden.

Und warum haben Avatare oft (noch) keine Beine? Idealerweise spiegeln Avatare die Bewegungen, Gestiken und Mimik der VR-Nutzerinnen und -Nutzer wider. Das gelingt jedoch nur mit solchen Bewegungen, die auch vom System getrackt werden können. Die Hardware, die der User oder die Userin trägt, ist also dafür verantwortlich, was sein Avatar in die virtuelle Welt übersetzen kann. Standardmäßig werden die Bewegungen des Kopfs und der Hände erfasst. Ellenbogen, Beine und Füße werden heute beispielsweise von vielen Systemen nicht getrackt. Daher können ihre Bewegungen in der virtuellen Welt nicht korrekt simuliert werden. Das führt in der Regel zu fehlerhaften Bewegungen und Glitches, weshalb viele VR-Anwendungen darauf verzichten, Beine und Arme darzustellen. In einem Gespräch in VR stört das aber in der Regel nicht.

In immer mehr Anwendungen bekommen die Avatare inzwischen auch Arme und Beine, teils, weil diese Gliedmaßen nun korrekt getrackt werden, teils, weil die Bewegungen von Armen und Beinen zuverlässiger auf Basis der Hand- und Kopfbewegungen berechnet werden können.

# 6 Aspekt Datenschutz

Die Einhaltung datenschutzrechtlicher Vorgaben bei der Einführung von VR- / AR-Technologien in und durch Unternehmen ist nicht nur Compliance-Voraussetzung zum Schutz vor sensiblen Bußgeldern, sondern auch eine Vertrauensvoraussetzung, wenn Unternehmen Kundschaft oder Mitarbeitende in virtuelle Welten einladen. Der Einsatz von VR- / AR-Technologie ist quasi immer mit der Erhebung und Verarbeitung personenbezogener Daten verbunden, und Kundinnen und Kunden sowie Mitarbeitende haben ein berechtigtes Interesse daran, dass diese Daten bestmöglich geschützt und nur in Übereinstimmung mit dem geltenden Datenschutzrecht verarbeitet werden. Der Datenschutz ist aus diesem Grund auch nicht als Hindernis oder Erschwernis bei der Einführung von AR und VR zu sehen, sondern eher als eine Art Gütesiegel, das Gästen bei ihrer Reise in virtuelle Welten ein gutes Gefühl vermitteln kann.

## 6.1 Welche personenbezogenen Daten werden verarbeitet?

Die Frage, welche personenbezogenen Daten erhoben und verarbeitet werden, richtet sich stets nach dem konkreten Anwendungsfall. In Use Cases wie dem virtuellen Showroom, der Navigation / Ortsbestimmung oder der Remote Assistance sind vor allem personenbezogene Daten von Kundinnen und Kunden des einsetzenden Unternehmens betroffen. In den Anwendungsfällen digitale Planung, Kollaboration, Recruiting, Onboarding und Produktentwicklung werden vor allem die Daten der eigenen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie Bewerberinnen bzw. Bewerber und Mitarbeitende anderer Unternehmen verarbeitet. Je nach räumlichem Umfeld, in dem VR- / AR-Headsets eingesetzt werden, können zudem personenbezogene Daten von Kolleginnen und Kollegen (beispielsweise beim Einsatz im Büro oder in der Fertigungshalle), Passanten (beispielsweise beim Einsatz im öffentlichen Raum) oder Mitbewohnerinnen und Mitbewohnern (beispielsweise beim Einsatz im Homeoffice) betroffen sein.

Moderne VR- / AR-Headsets verfügen über ein ganzes Arsenal an Sensoren, insbesondere über 3D-Kameras, LiDAR-Sensoren, Eye-Tracking-Technologien (vor allem Infrarot-Kameras), Mikrofone sowie Gyroskope und Beschleunigungssensoren, die permanent Informationen erheben, auswerten und anschließend wieder löschen. Dies dient insbesondere der räumlichen Orientierung des Headsets im reellen Raum (wo befindet sich der oder die Nutzende?) und des Trackings von Bewegungen der Nutzerin oder des Nutzers (was macht sie / er?).

Auch wenn die von den Sensoren erhobenen Rohdaten nach der Auswertung in der Regel sofort wieder gelöscht werden, liegt in dieser kurzzeitigen Datenerhebung ein datenschutzrechtlich relevanter Vorgang. Zudem werden die Erkenntnisse aus dieser Datenverarbeitung regelmäßig mit anderen Informationen verknüpft und in einen Gesamtkontext gesetzt (beispielsweise ist die Information aus dem Eye-Tracking, dass die Nutzerin oder der Nutzer aktuell nach links unten blickt, isoliert gesehen noch nicht besonders relevant; im Kontext mit der Information, welche Inhalte gerade dort unten links angezeigt werden, lassen sich so aber Rückschlüsse ziehen, für welche Inhalte sich die Nutzerin oder der Nutzer interessiert). All diese Informationen fallen als personenbezogene Daten unter die jeweils anwendbaren Datenschutzvorschriften.

## 6.2 Welche Datenschutzvorschriften sind zu beachten?

Innerhalb der EU gilt zunächst die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) als zentrale Datenschutzvorschrift. Die DSGVO wird durch weitere nationale Vorschriften zum Datenschutz konkretisiert, wie in Deutschland durch das Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) und das Telekommunikation-Telemedien-Datenschutz-Gesetz (TTDSG). Je nach Anwendungsfall können weiterhin auch noch Spezialgesetze anwendbar sein, die ebenfalls datenschutzrechtliche Bestimmungen enthalten können, wie etwa das Betriebsverfassungsgesetz (BetrVG) bezüglich der Mitbestimmungsrechte des Betriebsrats bei der Einführung bestimmter technischer Einrichtungen.

Die DSGVO legt in Art. 5 DSGVO dabei bestimmte Verarbeitungsgrundsätze fest, wovon die folgenden Prinzipien als besonders relevant erachtet werden sollten:

**Prinzip der Rechtmäßigkeit:** Jede Verarbeitung personenbezogener Daten bedarf einer ausreichenden Rechtsgrundlage aus dem Katalog des Art. 6 DSGVO. Ohne ausreichende Rechtsgrundlage muss eine Datenverarbeitung unterbleiben (sogenanntes Verbotprinzip mit Erlaubnisvorbehalt). Eine solche Rechtsgrundlage kann beispielsweise dann gegeben sein, wenn die berechtigten Interessen des Verantwortlichen die Interessen der oder des Betroffenen überwiegen (erfordert dokumentierte Interessensabwägung) oder wenn die Datenverarbeitung zur Erfüllung eines Vertrags mit der oder dem Betroffenen erforderlich ist, worunter auch der Arbeitsvertrag mit dem Betroffenen fallen kann. Zudem kommt auch eine (informierte und freiwillige) Einwilligung der Betroffenen in Betracht, die insbesondere dann meist alternativlos ist, wenn besondere Kategorien personenbezogener Daten wie biometrische Daten oder Gesundheitsdaten verarbeitet werden. Eine solche Einwilligung kann aber insbesondere im Beschäftigungsverhältnis ein Problem darstellen (siehe dazu noch unten) oder dann, wenn bestimmte VR-Apps auch Minderjährigen zugänglich gemacht werden sollen.

**Zweckbindungsgrundsatz:** Die von einem Verantwortlichen erhobenen personenbezogenen Daten dürfen nur für konkrete, bestimmte Zwecke verarbeitet werden, und eine spätere »Sekundärverwertung« ist nur unter bestimmten zusätzlichen Voraussetzun-

gen möglich. Für jeden einzelnen Verarbeitungszweck (beispielsweise Nutzung bestimmter personenbezogener Daten sowohl aus technischen Gründen als auch für Performance-Messungen) muss dabei geprüft werden, ob eine ausreichende Rechtsgrundlage existiert (Prinzip der Rechtmäßigkeit, siehe oben).

**Datenminimierungsgrundsatz / Erforderlichkeitsprinzip:** Die in VR- / AR-Technologien verbauten Sensoren ermöglichen sowohl in quantitativer als auch in qualitativer Hinsicht die Erhebung und Verarbeitung massenhafter und teilweise auch sensibler Daten. Dem soll durch den Datenminimierungsgrundsatz entgegengewirkt werden, wonach jede Datenverarbeitung nicht weiter gehen darf als für den jeweiligen Zweck erforderlich.

**Sicherstellung von Integrität und Vertraulichkeit:** Sämtliche von VR- / AR-Headsets erhobene personenbezogene Daten und sämtliche personenbezogene Daten, die anderweitig in virtuellen Welten erhoben werden (beispielsweise Interaktionen der Nutzerin bzw. des Nutzers mit anderen Nutzenden) müssen vor unberechtigter Kenntnisnahme durch Dritte mittels technischer und organisatorischer Maßnahmen geschützt werden (Art. 32 DSGVO). Im Falle von Datenpannen sind unter den Voraussetzungen der DSGVO zudem sowohl Behörden als auch Betroffene zu informieren (Art. 33 f. DSGVO).

Neben diesen (nicht abschließend aufgeführten) Grundprinzipien enthält die DSGVO zahlreiche weitere Pflichten für Verantwortliche (hier ebenfalls nur exemplarisch aufgezeigt), wie etwa die Pflicht, Betroffene über stattfindende Datenverarbeitungen zu informieren (Informationspflichten, Art. 13 f. DSGVO) sowie bestimmte Betroffenenrechte umzusetzen (Art. 15 ff. DSGVO – hierunter zählen etwa das Recht auf Auskunft, auf Löschung oder auf Berichtigung von Daten). Bei all diesen Pflichten ist zu beachten, dass als Betroffene oder Betroffener unter Umständen nicht nur der jeweilige Nutzende (Trägerin oder Träger des Headsets) zählt, sondern auch andere Mitarbeitende, Kundinnen und Kunden, Passanten oder sonstige Dritte im Erfassungsbereich des Headsets gelten können. Wie diesen Pflichten nachgekommen werden kann, ist stark vom einzelnen Anwendungsfall abhängig und davon, wo genau die Technologie zum Einsatz kommt.

## 6.3 Wer ist datenschutzrechtlich verantwortlich?

Somit steht fest, dass ein VR- / AR-Headset bestimmte personenbezogene Daten verarbeitet. Damit stellt sich die Anschlussfrage, wer für diese Datenverarbeitung verantwortlich ist. Hierfür kommen generell mehrere Beteiligte in Betracht, vom Hersteller des VR- / AR-Headsets über den Betreiber der Plattform oder des Betriebssystems (soweit vom Hersteller abweichend) über den Anbieter der jeweiligen App / virtuellen Welt bis zur bzw. zum jeweiligen Nutzenden selbst. Während diese Abgrenzung durchaus schwierig sein kann, stets eine Einzelfallbetrachtung erfordert und für eine Datenverarbeitung auch mehrere Beteiligte gemeinsam verantwortlich sein

können, kann zumindest als erste Grobeinordnung – stark vereinfachend – Folgendes gelten:

**Der Headset-Hersteller und Betriebssystemanbieter / Plattformanbieter** ist in der Regel für diejenigen personenbezogenen Daten verantwortlich, die das Headset für den Betrieb und die Bereitstellung der Grund-Funktionalitäten benötigt und verarbeitet (beispielsweise elementare Sensor-Rohdaten, Registrierungsinformationen, falls ein Account beim Anbieter anzulegen ist, etc.).

**Der Anbieter einer VR-App** ist dagegen in der Regel für diejenigen personenbezogenen Daten verantwortlich, die von der jeweiligen App zusätzlich erhoben werden (beispielsweise, wenn in der App für deren Funktionalität bestimmte weitere Daten von der Nutzerin oder dem Nutzer hinterlegt werden müssen oder von der App erhoben werden). Darüber hinaus kann der VR-App-Anbieter aber auch für diejenigen Daten verantwortlich sein, die zwar bereits vom Plattformanbieter für die grundlegenden Funktionalitäten des Headsets erhoben werden (beispielsweise elementare Sensordaten, siehe oben), die der VR-App-Anbieter aber auch für eigene Zwecke nutzt.

**Die Nutzerin oder der Nutzer** kann dagegen für bestimmte Funktionalitäten datenschutzrechtlich verantwortlich sein, wenn sie oder er personenbezogene Daten für eigene Zwecke erhebt und dabei selbst die Art und den Verwendungszweck vorgibt. Ermöglicht ein VR-/AR-Headset beispielsweise, 3D-Bildaufnahmen von anderen Personen zu erstellen (ähnlich der Kamerafunktion im Smartphone), ist die Nutzerin oder der Nutzer für die diesbezügliche Datenverarbeitung verantwortlich. In diesem Kontext ist allerdings zu beachten, dass die DSGVO auf ausschließlich private Datenverarbeitungen gar keine Anwendung findet, sogenannte »Haushaltsausnahme« nach Art. 2 (2) c) DSGVO. In diesem Fall kann die Datenverarbeitung durch die Nutzerin oder den Nutzer aber immer noch unter das Allgemeine Persönlichkeitsrecht oder das Kunsturheberrechtsgesetz fallen, insbesondere dann, wenn die Nutzerin oder der Nutzer Bilder im Internet hochlädt oder anderweitig Dritten zur Verfügung stellt.

## 6.4 Besondere Pflichten beim Einsatz im Arbeitsumfeld

Beim Einsatz von VR-/AR-Technologie im Arbeitsumfeld können zu den obenstehenden allgemeinen Anforderungen zudem weitere Sonderbestimmungen hinzutreten.

### a) Verwendung von Einwilligungen als Rechtsgrundlage

Hierbei ist zunächst zu beachten, dass im Verhältnis Arbeitgeber – Arbeitnehmer oftmals ein Über-/Unterordnungsverhältnis besteht, und Mitarbeitende in ihrer Entscheidung, bestimmte Datenverarbeitungen zuzulassen, daher eingeschränkt sein können oder sich zu bestimmten Entscheidungen gedrängt fühlen könnten.

Dies ist zu berücksichtigen, wenn als Rechtsgrundlage für Datenverarbeitungen eine Einwilligung der Mitarbeitenden eingeholt werden soll, die grundsätzlich nur dann wirksam ist, wenn diese von den Betroffenen freiwillig abgegeben wurde. Während nach § 26 (2) BDSG zwar auch im Arbeitsverhältnis die Einwilligung grundsätzlich eine mögliche Rechtsgrundlage bleibt, bedarf dies einer umfassenden Prüfung im Einzelfall, wobei »für die Beurteilung der Freiwilligkeit der Einwilligung insbesondere die im Beschäftigungsverhältnis bestehende Abhängigkeit der beschäftigten Person sowie die Umstände, unter denen die Einwilligung erteilt worden ist, zu berücksichtigen [sind]«.

## b) Verwendung von Kollektivvereinbarungen als Rechtsgrundlage

Eine datenschutzrechtliche Rechtfertigung kann sich im Arbeitsumfeld dafür aber durch Bestimmungen in Kollektivvereinbarungen (Tarifverträge und Betriebsvereinbarungen) ergeben, wie von § 26 (4) BDSG explizit vorgesehen. Hierbei kann unter Umständen auch eine Verarbeitung sogenannter besonderer Kategorien personenbezogener Daten wie Gesundheitsdaten oder biometrische Daten gerechtfertigt werden. Regelungen in Kollektivvereinbarungen müssen sich dennoch an die oben aufgeführten datenschutzrechtlichen Grundprinzipien halten und dürfen insbesondere den Schutzcharakter der DSGVO nicht unterlaufen (auch Regelungen in Kollektivvereinbarungen unterliegen daher engen Grenzen).

## c) Mitbestimmungsrechte des Betriebsrats

Eine Beteiligung des Betriebsrats kann insbesondere aus drei Gründen erforderlich sein, wobei nur ersterer Grund tatsächlich ein Datenschutzerfordernis darstellt:

- Zum einen können VR-/AR-Technologien als »technische Überwachungseinrichtung« nach § 87 (1) Nr. 6 BetrVG gelten, wenn diese bestimmt sind, das Verhalten oder die Leistung von Arbeitnehmern zu überwachen. Folgt man hier der Auffassung, dass bereits die objektive Geeignetheit zur Überwachung ausreichend ist (es muss dem Arbeitgeber also nicht bewusst auf eine Mitarbeiterüberwachung ankommen), dürfte dies beim Einsatz von VR-/AR-Headsets aufgrund der Vielzahl an Sensorik durchaus der Fall sein.
- Weiterhin kann eine Betriebsratsbeteiligung dann erforderlich sein, wenn mit der Verpflichtung zum Tragen eines VR-/AR-Headsets Fragen des Gesundheitsschutzes nach § 87 (1) Nr. 7 BetrVG berührt werden.
- Schließlich ist beim Einsatz von VR-/AR-Technologien im Unternehmen, wenn Mitarbeitende zur Verwendung dieser Technologien verpflichtet werden, zu prüfen, ob dies noch vom Direktionsrecht des Arbeitgebers nach § 106 Gewerbeordnung (GewO) umfasst ist oder aber schon eine Versetzung nach § 95 (3) BetrVG darstellt, wobei Letzteres einer Mitbestimmung des Betriebsrats nach § 99 BetrVG bedarf. Die Abgrenzung zwischen Direktionsrecht und Versetzung erfordert dabei eine Einzelfallbetrachtung anhand des konkreten Mitarbeiters oder der konkreten Mitarbeiterin unter Vergleich der Tätigkeit vor und nach der Einführung der VR-/AR-Technologie. Dabei sind insbesondere der Grad der Änderung der Tätigkeit, die Kompatibilität mit den aktuellen Arbeitsmodalitäten und dem Pflichtenumfang gemäß Arbeitsvertrag zu berücksichtigen. Bei einer oder einem Mitarbeitenden, die oder der beispielsweise bereits vorher täglich mit digitalen Medien zu tun hatte und regelmäßig in virtuellen Calls sitzt, wird die Umstellung auf virtuelle Räume noch eher vom Direktionsrecht umfasst sein als bei einer

oder einem Mitarbeitenden, die oder der bislang am Fließband gearbeitet hat und nun die Fertigungshalle virtuell beaufsichtigen soll.

## 6.5 Technik und Recht schließen sich nicht aus, sondern ergänzen sich

Bei all diesen zu beachtenden Vorschriften (und neben dem Datenschutzrecht gibt es noch zahlreiche andere Rechtsgebiete zu beachten), ist ein rechtskonformer Einsatz von VR/AR in und durch Unternehmen möglich. Wichtig ist dabei, für jeden Anwendungsfall zu bewerten, welche personenbezogenen Daten konkret verarbeitet werden, wer die Betroffenen sind, welchen Zwecken die Datenverarbeitung dient und welche Rechtsgrundlagen einschlägig sind, wobei die besondere Schutzbedürftigkeit von Arbeitnehmenden zu berücksichtigen ist.

Dies kann je nach Anwendungsfall auch die Durchführung einer vorherigen Datenschutz-Folgenabschätzung nach Art. 35 DSGVO erfordern. Bei Beteiligung weiterer Akteure (was beim Einsatz kommerzieller VR-/AR-Headsets praktisch immer der Fall ist), sind zudem Themen wie internationale Datentransfers und Auftragsdatenvertragsverträge mit diesen Akteuren zu klären.

Das Recht muss dabei von Anfang an mitbedacht werden, um größere Überraschungen später zu vermeiden. Dieses Zusammenspiel zwischen Recht und Technik beginnt daher bereits in der Implementierungsphase eines neuen VR-/AR-Projekts im Unternehmen.

# 7 XR als strategische Schlüsseltechnologie auf dem Weg ins Metaverse

Auch wenn wir die endgültige Gestalt des Metaverse zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht kennen, so haben sich doch Schlüsseltechnologien herauskristallisiert, die im technischen Metaverse-Ökosystem eine zentrale Rolle spielen werden oder sogar Enabler sind:

**Die XR-Technologie** bildet das Rückgrat des Metaverse, indem sie nahtlose, immersive und interaktive Erlebnisse in einer digital erweiterten Umgebung ermöglicht. Mit XR können Benutzer das Metaverse und seine Möglichkeiten auf eine Weise erkunden, interagieren und gestalten, die in der physischen Welt nicht möglich ist. Ebenso ermöglicht XR die Schaffung persistenter, kollaborativer und synchronisierter virtueller Welten, die eine neue Ebene globaler Konnektivität und Zusammenarbeit darstellen. Hochwertige und praxistaugliche XR-Hardware ist bereits auf dem Markt verfügbar. XR-Use-Cases wie die oben beschriebenen stellen somit bereits heute eine realistische und wertschöpfende Möglichkeit dar, sich dem Themenkomplex Metaverse iterativ zu nähern.

**KI in all ihren Spielarten** kann eingesetzt werden, um personalisierte Erlebnisse zu schaffen, Such- und Navigationssysteme zu verbessern, dynamische und reaktions-schnelle Umgebungen zu schaffen und natürliche Sprachinteraktionen zu ermöglichen. Sie ermöglicht auch die Schaffung von KI-gesteuerten Avataren oder Non-Player Characters (NPCs) für erweiterte soziale Interaktionen.

**Das Internet der Dinge (IoT)** kann im Metaverse als Brücke zwischen der physischen und der digitalen Welt fungieren. Sensoren und Geräte können Daten in Echtzeit erheben und ins Metaverse übertragen, um immersive und interaktive Erfahrungen zu schaffen. Ebenso können Aktionen im Metaverse IoT-Geräte in der realen Welt beeinflussen.

**Digital Twins** sind virtuelle Repräsentationen von realen Systemen, Maschinen oder Menschen im Metaverse. Sie dienen als genaue Modelle, die Echtzeit-Daten von ihren physischen Gegenständen nutzen, um deren Zustand, Arbeitsweise und mögliche Probleme zu simulieren.

**Die Blockchain-Technologie** ermöglicht im Metaverse eine sichere, dezentralisierte Speicherung und Übertragung von Werten und Informationen. Dies kann in Form von Kryptowährungen, Eigentumsrechten oder »Smart Contracts« geschehen.

**Kryptowährungen und Non-Fungible Tokens (NFTs)** spielen eine wichtige Rolle im Metaverse. Sie ermöglichen die Schaffung und Sicherung von digitalem Wert und Eigentum und sind die Grundlage entsprechender Ökosysteme.

**5G- und 6G-Technologien** sind entscheidend für die Realisierung des Metaverse, da sie die notwendige hohe Bandbreite, geringe Latenz und zuverlässige Konnektivität bieten, die für immersive, interaktive und nahtlose Erfahrungen erforderlich sind.

**Edge Computing** bezieht sich auf die Verarbeitung von Daten nahe an der Quelle ihrer Entstehung, das heißt am Rand des Netzwerks, anstatt sie zur Verarbeitung in eine zentrale Cloud zu senden. Im Kontext des Metaverse kann Edge Computing dazu beitragen, die Latenz zu reduzieren und die Leistung zu verbessern, indem Daten in der Nähe der Nutzerinnen bzw. Nutzer und der Geräte verarbeitet werden können.

**Offene Standards** wie OpenXR und USD (Universal Scene Description) sind wesentlich, um Kompatibilität und Interoperabilität im Metaverse zu gewährleisten. Sie sind auch Voraussetzung dafür, dass analog zum Internet »das« Metaverse entstehen kann.

Viele der genannten Technologien gehören bereits heute zum Alltag in unseren Unternehmen und werden in unterschiedlichen Ausprägungen und Komplexitätsgraden eingesetzt. Ihre intelligente Kombination wird das Metaverse letztendlich zu dem machen, was es als nächste Generation des Internets sein kann.

Umso wichtiger ist es deshalb, bereits jetzt auf dem Weg ins Metaverse Erfahrungen mit diesen Technologien zu sammeln, Know-how im Unternehmen aufzubauen und konkrete Use Cases zu identifizieren und zu projektieren. Dabei geht es in vielen Fällen zum Glück nicht nur um Forschung und eine Wette auf die Zukunft, sondern um realistische und wirtschaftliche Business Cases, die neue Geschäftsfelder erschließen, Prozesse optimieren, Kosten senken oder Qualität steigern. Einen tiefergehenden Einblick in das Thema Metaverse bietet der Bitkom-Leitfaden ↗ »Wegweiser in das Metaverse: Technologische und rechtliche Grundlagen, geschäftliche Potenziale, gesellschaftliche Bedeutung«. Speziell mit den Vorteilen und Voraussetzungen des Industrial Metaverse befasst sich der Bitkom-Leitfaden ↗ »Industrial Metaverse: Use Cases, Mehrwerte und Potenziale für den Wirtschaftsstandort Deutschland«.

# 8 Wie können Unternehmen den Erfolg von AR- und VR-Projekten messen und bewerten?

Um den Erfolg von AR- und VR-Projekten zu bewerten, können Unternehmen verschiedene Kennzahlen und Indikatoren verwenden. Diese Kennzahlen können in Kategorien unterteilt werden, wie zum Beispiel Akzeptanz, Effektivität und Effizienz, Kundenzufriedenheit und Geschäftswert.

Bei der **Akzeptanz** kann die Nutzung von AR- und VR-Anwendungen durch Mitarbeitende sowie Kundinnen und Kunden gemessen werden. Hierzu können beispielsweise die Anzahl der Downloads und Installationen von Anwendungen, die Nutzungshäufigkeit und -dauer sowie Nutzerbewertungen und -feedbacks erhoben werden. Auch das Nutzerverhalten, zum Beispiel die Interaktion mit den Inhalten und Funktionen der Anwendung, kann Aufschluss darüber geben, wie gut die Technologie angenommen wird.

Die **Effektivität** von AR- und VR-Anwendungen kann anhand von Kennzahlen gemessen werden, die darauf abzielen, die Leistung der Anwendung in Bezug auf die gesetzten Ziele zu bewerten. Beispiele für solche Indikatoren sind die Verbesserung von Arbeitsabläufen, die Reduzierung von Fehlern und Risiken, die Steigerung von Produktivität, Optimierung von Produktentwicklung und Prototyping und Effizienz sowie Kosten- und Zeiteinsparungen. Dazu gehört auch die Reduzierung von Schulungs- und Trainingskosten, da durch AR- und VR-basierte Lernumgebungen Fähigkeiten und Verfahren effizienter beigebracht werden können. Eine Messung der Einsparungen bei Schulungs- und Trainingskosten im Vergleich zu herkömmlichen Methoden kann den Erfolg dieser Projekte belegen.

Auch die **Kundenzufriedenheit** kann ein wichtiger Indikator für den Erfolg von AR- und VR-Projekten sein. Dabei können die Unternehmen den Erfolg messen, indem sie die Kundenzufriedenheit vor und nach der Implementierung solcher Technologien erfassen. Hier können Kennzahlen wie die Verbesserung der Kundenbindung (unter anderem durch die Messung der Wiederholungsbesuche, der Verweildauer und der Kundenbindungsmetriken), die Erhöhung der Kundenloyalität, die Steigerung der Kundeninteraktion und -zufriedenheit sowie die allgemeine Kundenzufriedenheit gemessen werden.

Der **Geschäftswert** kann schließlich anhand von Kennzahlen gemessen werden, die auf die Erzielung finanzieller und geschäftlicher Ergebnisse abzielen. Dazu können Indikatoren wie Umsatzsteigerung, Kostensenkung, Erhöhung des Marktanteils und Verbesserung des Markenimages und -erlebnisses herangezogen werden.

Um diese Kennzahlen und Indikatoren zu erheben, können verschiedene Methoden und Werkzeuge eingesetzt werden, wie beispielsweise Feedback-Umfragen, Interviews, Nutzungsanalysen / Kundenrezensionen, A/B-Tests und finanzielle Bewertungen. Die Kennzahlen und Indikatoren sollten jedoch vor dem Start des Projekts festgelegt werden, um eine effektive Evaluierung durchführen zu können und den Erfolg des AR- und VR-Projekts angemessen bewerten zu können.

# 9 Autorinnen und Autoren

## Elmar Arunov

ist Forschungsleiter für das Metaverse bei den T-Labs, der R&D-Abteilung der ↗ Deutschen Telekom AG. Seit 2012 hatte er dort mehrere Positionen mit den Schwerpunkten Strategie- und Geschäftsentwicklung, Technologie-Scouting sowie Produkt- und Programmmanagement inne. Themen rund um Artificial Intelligence (AI), VR/AR, Blockchain und Future Networks begleiteten ihn immer wieder auf seinem Weg. Insbesondere im Bereich VR/AR hat er an mehreren Produktentwicklungen (zum Beispiel VR-Education, VR-Collaboration und AR-Maintenance) teilgenommen sowie zahlreiche Trendpublikationen veröffentlicht.



## Florian Bliesch

leitet bei der ↗ Adesso Mobile Solutions GmbH den Bereich Innovation und Business Development. Er war lange in der Finanzbranche tätig, wo er internationale Mobil-Projekte verantwortete. Nun liegt sein Fokus als Berater und Speaker auf der Integration von Schlüsseltechnologien wie XR, KI oder 5G in mobile Ökosysteme, auf hochverfügbaren und kritischen mobilen Anwendungen der Enterprise Mobility und auf den Themen Change-Management und Agilität.

## Melissa Bodtländer

ist als Strategic Innovation & Augmented Reality Consultant bei der ↗ DB System GmbH tätig. Als studierte Wirtschaftspsychologin verbindet sie in ihrer Arbeit Menschen und Technologien, sodass entstehende Synergien optimal genutzt werden können. In ihrer Rolle treibt sie aktiv gemeinsam mit Konzernpartnern das Erschließen von Wertpotenzialen von immersiven Technologien für die Deutsche Bahn. Zudem verantwortet sie die Koordination der Metaverse-Strategie der DB System und ist als Vorstandsmitglied des Arbeitskreises »Augmented & Virtual Reality« beim Bitkom tätig.





### Christine Dötzer

ist für Marketing-Content und Pressearbeit beim XR-Experten ↗ Holo-Light zuständig. Dort geht nahezu jedes geschriebene Wort zu AR und VR über ihren Tisch – und der Großteil fließt aus ihrer Hand. Sie liebt es, so komplexe Themen wie XR und ihre Anwendungsmöglichkeiten so aufzubereiten, dass alle sie verstehen. Ganz besonders interessiert Christine Dötzer sich dafür, wie XR-Arbeitsprozesse in verschiedenen Branchen verbessern und für die Mitarbeitenden vereinfachen kann. Neben dem geschriebenen Wort begeistert sie die Faszination in den Gesichtern der Menschen, die Holo-Lights XR-Anwendungen zum ersten Mal erleben. Dabei zuzusehen, wie jemand eine komplette Space Station mit seinen Händen in Einzelteile zerlegt, das hat einfach was.

### Daniel Eckertz

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am ↗ Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik IEM in Paderborn. Er leitet die Gruppe »Augmented und Virtual Reality« und beschäftigt sich im Rahmen von Forschungs- und Industrieprojekten mit dem industriellen Einsatz innovativer Interaktions- und Visualisierungstechnologien. Neben der Realisierung konkreter Anwendungen unterstützt er Unternehmen bei der Identifizierung von Einsatzpotenzialen und der Konzipierung und Entwicklung individueller AR/VR-Lösungen.



### Daniela Kaifel

ist Psychologin (M.Sc.), systemischer Coach und Organisationsentwicklerin. Seit fünf Jahren berät sie Unternehmen zu deren Innovationsmanagement wie zum Beispiel die Einführung neuer Technologien, Innovationseinheiten oder die Einführung von agilem Arbeiten. Nach Stationen bei der BSH und EY war Daniela zuletzt bei der Inclusify AG als Organisationsentwicklerin und Projektleitung tätig. Das Kerngeschäft der Inclusify AG sind AR- und XR-Anwendungen für Industrieunternehmen und Public Sektor sowie die Begleitung der Kundschaft durch Veränderungsmanagement. Dabei liegt Danielas Fokus auf der Rolle der Menschen in der Transformation: Durch Trainings im XR-Umfeld (Remote-Service, Anwendung in der Personalentwicklung / Training, Therapie-Setting etc.), professionelles Change-Management und partizipative Formate ermöglicht sie den Beschäftigten der Unternehmen einen persönlichen Zugang zu den Hochtechnologien. Dadurch hat sie die Technologien wie AR und VR bereits in vielen Projekten nachhaltig im Unternehmen etabliert, um damit messbare Erfolge zu erzielen.

## Vincent Katter

ist als Entwicklungsingenieur bei der ↗Venjakob Maschinenbau GmbH & Co KG tätig, ein Systemhersteller für Oberflächenanlagen und Automatisierungstechnik. Die Abschlussarbeit seines Studiums widmete er bereits der Transformation von Unternehmensdaten für eine AR-Anwendung. Die Möglichkeiten der AR, bedienerorientierte Informationen im Kontext des Maschinen- und Anlagenbaus in die physische Umgebung zu integrieren, faszinieren ihn und zeigen aus seiner Sicht die künftige Ausrichtung auf.



## Christian Klerner

ist Innovation Coach bei der ↗Inclusify AG. Das Kerngeschäft der Inclusify AG sind AR- und XR-Anwendungen für Industrieunternehmen und Public Sektor sowie die Begleitung der Kundschaft durch Veränderungsmanagement. Seine lösungsorientierte Denkweise konnte Christian mehrere Jahre erfolgreich im B2B-Vertrieb entfalten, um die Kundschaft vom ersten Kontakt bis zur Etablierung des tragfähigen Konzeptes zu begleiten. Parallel dazu inspiriert der digital affine Kommunikator in seinem Podcast »vogelfree« und bei eigens organisierten Meetups Angestellte dazu, ihre Selbstverwirklichung im Unternehmen maßgeblich selbst mitzugestalten. Die breitgefächerten Erfahrungen sowie verinnerlichte Methodik helfen ihm als Innovation Coach dabei, für und vor allem mit der Zielgruppe die sinnvollsten Resultate zu entwickeln.

## Dr. Sebastian Klöß

ist Bereichsleiter Consumer Technology, AR/VR & Metaverse beim Digitalverband ↗Bitkom. Er betreut die Arbeitskreise »Metaverse Forum«, »Augmented & Virtual Reality« sowie »NewTV«. Außerdem ist er für die Erstellung der Studie »Die Zukunft der Consumer Technology« zuständig. Vor seiner Zeit beim Bitkom hat er als Redakteur gearbeitet und sich schon damals mit Tech-Themen beschäftigt. Davor war er wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Humboldt-Universität zu Berlin, wo er in Geschichte promoviert wurde.





### Sebastian Kühne

ist jeweils Mitgründer und verantwortlich für Vision und Design bei der Digital-Agentur ↗Blanx und dem Metaverse-Plattform-Unternehmen Raum. Er hat langjährige Erfahrung in Computergrafik, UX/UI-Design, XR und Konzeption von Anwendungen und Marketing-Tools. Für Blanx berät und entwickelt er mit Kundinnen und Kunden individuelle digitale Lösungen von Kommunikationstools über Apps bis hin zu VR und AR. Bei Raum liegt sein Fokus auf der Produktentwicklung und dem Design der Metaverse-Plattform.

### Alexander Schmid

ist bei ↗CMS Hasche Sigle auf IT-Recht spezialisiert und berät sowohl börsennotierte Unternehmen als auch Mittelstand und Startups zu Fragen des deutschen und europäischen IT-, Internet- und Datenschutzrechts. Seine Expertise erstreckt sich insbesondere auf die Themenfelder Digitale Geschäftsmodelle, Industrie 4.0 und IT-Outsourcing. Im Bereich des Metaverse und des Web3 berät er branchenübergreifend zu Themen wie NFTs, Smart Contracts sowie zu datenschutzrechtlichen, vertragsrechtlichen und urheberrechtlichen Fragestellungen.



### Sebastian Winkler

ist Geschäftsführer der ↗Mediaan Deutschland GmbH. Mediaan berät bei Business-Transformationen, bei der Entwicklung von datengetriebenen Organisationen und setzt technische Innovationen bei Kundinnen und Kunden um. Er ist Teil des Vorstands des Arbeitskreises »Augmented & Virtual Reality« des Bitkom und beschäftigt sich, auch als Serial-Entrepreneur, viel mit technologischen und gesellschaftlichen Zukunftsthemen.

Bitkom vertritt mehr als 2.200 Mitgliedsunternehmen aus der digitalen Wirtschaft. Sie generieren in Deutschland gut 200 Milliarden Euro Umsatz mit digitalen Technologien und Lösungen und beschäftigen mehr als 2 Millionen Menschen. Zu den Mitgliedern zählen mehr als 1.000 Mittelständler, über 500 Startups und nahezu alle Global Player. Sie bieten Software, IT-Services, Telekommunikations- oder Internetdienste an, stellen Geräte und Bauteile her, sind im Bereich der digitalen Medien tätig, kreieren Content, bieten Plattformen an oder sind in anderer Weise Teil der digitalen Wirtschaft. 82 Prozent der im Bitkom engagierten Unternehmen haben ihren Hauptsitz in Deutschland, weitere 8 Prozent kommen aus dem restlichen Europa und 7 Prozent aus den USA. 3 Prozent stammen aus anderen Regionen der Welt. Bitkom fördert und treibt die digitale Transformation der deutschen Wirtschaft und setzt sich für eine breite gesellschaftliche Teilhabe an den digitalen Entwicklungen ein. Ziel ist es, Deutschland zu einem leistungsfähigen und souveränen Digitalstandort zu machen.

**Bitkom e.V.**

Albrechtstraße 10  
10117 Berlin  
T 030 27576-0  
bitkom@bitkom.org

[bitkom.org](https://bitkom.org)

**bitkom**