CyberLänd

METAVERSE EINFACH MACHEN!

Potenziale des Metaverse für klein- und mittelständische Unternehmen erschließen

GEFÖRDERT VOM:

Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND TOURISMUS

Fraunhofer

METAVERSE EINFACH MACHEN!

Potenziale des Metaverse für klein- und mittelständische Unternehmen erschließen

Dr.-Ing. Truong Le

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO

mit Metaverse-Projektbeispielen von:

Fraunhofer IAO (Dr. Stephan Wilhelm, Sebastian Stegmüller) | Fraunhofer IPA (Geshe Held, Jan Krieglstein, David Brandt) | fischertechnik GmbH (Felix Witzelmaier) | Q.ANT GmbH (Jörg Kochendörfer) | Siemens Energy AG (Jan Weustink) | Landesbank Baden-Württemberg (Stephan Paxmann) | TRUMPF Werkzeugmaschinen (Claudius Messerschmidt) | Festo SE & Co.KG (Gaby Linnow) | lightshape GmbH & CO. KG (Robin Wenk)

Datum: 29.02.2024

Inhalt

1 Warum ist das »Metaverse« relevant für KMU?
4

2 Metaverse: Einschätzungen von Expertinnen und Experten
5

3 Ausgewählte Projektbeispiele aus Baden-Württemberg
7

4 Wie kann ein KMU beim Einstieg ins Thema Metaverse vorgehen?
24

1 Warum ist das »Metaverse« relevant für KMU?

Der Begriff Metaverse wurde erstmal im Science-Fiction-Roman »Snow Crash« von Neal Stephenson benutzt. Der Autor beschreibt darin eine reelle Welt, in der Hyperinflation und extreme soziale Ungleichheit herrschen. Menschen verbringen dort als Avatare mehr Zeit im Computer-generierten Metaverse, in einer virtuellen Parallelwelt, als in der materiellen Welt.

Organisationen, die bereits in das Thema Metaverse einsteigen, erwarten dahinter die nächste Internetgeneration. Das Metaverse wird als eine der nächsten großen technologischen Entwicklungen angesehen. Es kombiniert unterschiedliche Technologien aus den Bereichen Gaming, XR, KI, Digitaler Zwilling, etc., um unternehmerische Prozesse zu verbessern sowie neue Wertschöpfungsmöglichkeiten zu erschließen. Indem KMU sich frühzeitig damit befassen, können sie wettbewerbsfähig bleiben und sich auf die Zukunft vorbereiten.

Noch existiert das Metaverse im Sinne des Internets nicht. Es handelt sich lediglich um Ansätze bzw. Werkzeuge, die das Potenzial besitzen sich in Zukunft zu Metaverse-Plattformen entwickeln zu lassen. Dennoch kann sich der Einstieg für **Klein- und mittelständische Unternehmen** bereits zum aktuellen Zeitpunkt lohnen, um erste Business Cases zu entwickeln und zu testen. Denn mit aktuellen Ansätzen wie digitalen Zwillingen, mobilem Arbeiten und VR/AR-Marketing lassen sich Produktivität verbessern, Kosten senken oder ähnliche Vorteile erzielen. Wichtig ist dabei, das Thema Metaverse als Teil der digitalen Transformation zu behandeln und dabei die aktuellen Prozesse, das jetzige Geschäftsmodell, das aktuelle IT-Management-System sowie die Talentgewinnung zu hinterfragen und weiterzuentwickeln.

Im vorliegenden Whitepaper werden im **ersten Kapitel** verschiedene Einschätzungen von Expertinnen und Experten zum Metaversum vorgestellt. Dies dient dem Zweck, aktuelle Entwicklungslinien des Themas »Metaverse« zu beleuchten und ein breites Verständnis dafür zu schaffen.

Im **zweiten Kapitel** werden 15 Metaverse-Projektbeispiele aus Baden-Württemberg präsentiert. Durch diese exemplarischen Fälle wird verdeutlicht, wie das Konzept des Metaversums in der Praxis umgesetzt werden kann und welchen Beitrag es zur Lösung realer Herausforderungen leisten kann.

Im **dritten Kapitel** des Whitepapers wird abschließend eine systematische Vorgehensweise vorgestellt, die Organisationen dabei unterstützt, ihren ersten Einstieg in das Thema Metaverse systematisch durchzuführen.

Dieses Whitepaper bietet Orientierung und unterstützt Unternehmen dabei, die Chancen des Metaverse zu erkennen und für ihre eigenen Ziele zu nutzen.

2 Metaverse: Einschätzungen von Expertinnen und Experten

Was ist eigentlich das Metaverse? Auf diese Frage bekommt man von unterschiedlichen Personen unterschiedliche Antworten. Diese 15 Einschätzungen liefern einen Überblick über gegenwärtige Entwicklungsstränge dieses Themas.

Einschätzungen bzw. Zitate	Expertin/ Experte
1. Das Metaverse ist ein wilder, organischer und erstaunlicher Auswuchs des Internets.	Rony Abovitz (Magic Leap)
2. Das Metaverse ist eine reale Welt mit digitalen Elementen statt einer vollständigen Virtual Reality.	John Hanke (Niantic)
3. Es werde möglich sein das Metaverse mit all unseren Sinnen und unserem ganzen Wesen zu erleben.	Helen Papagiannis (XR-Forscherin)
4. Kein Metaverse ohne Künstliche Intelligenz.	Nitzan Mekel-Bobrov (Ebays KI-Chef)
5. Das Internet der Zukunft.	Marc Zuckerberg (Meta)
6. Wir werden dort eine Menge Arbeit verrichten und dort ebenfalls eine Menge Roboter haben, die Arbeit für uns verrichten.	Jensen Huang (Nvidia)
7. Das Metaversum ist der Moment, in dem unser digitales Leben mehr wert ist als unser physisches Leben.	Shaan Puri (Twitch)
8. Das Metaversum ist ein expansives Netzwerk aus persistenten, in Echtzeit gerenderten 3D-Welten und Simulationen, das Kontinuität von Identitäten, Objekten, Geschichtlichkeit, Währungen und Berechtigungen bietet und sich synchron von unbegrenzt vielen Nutzern auf individuelle Art und Weise erfahren lässt.	Matthew Ball
9. Es sind nicht mehr nur Videokonferenzen mit Kollegen, Sie können mit ihnen im selben Raum sein. Es ist nicht mehr nur ein Spiel mit Freunden, man kann mit ihnen im Spiel sein.	Nadella (Microsoft)
10. Digital Twins sind wesentliche Bestandteile des Metaverse: Sie stellen ein digitales Abbild eines physischen Objekts, wie zum Beispiel einer Maschine, dar und simulieren deren tatsächliche Vorgänge.	Stephan Paxmann (LBBW, Finanzbranche)
11. In der Baubranche ist die Entwicklung von VR/AR sowie Metaverse-ähnlichen Umgebungen bereits in vollem Gange. In Rahmen solcher virtuellen Umgebungen können	Edward M. Charney (Baubranche)

	Änderungen an Plänen und Entwürfen sofort in einer integrierten Umgebung vorgenommen werden.	
12.	Sie erkennen den Unterschied zwischen real und virtuell nicht mehr während Sie fahren.	Oliver Zipse (BMW, Automobilbranche)
13.	Im Gegensatz zum unternehmensinternen Digital Twin-Ansatz liegt der Fokus im industriellen Metaverse auf der Erreichung der Interoperabilität mit branchenübergreifenden Kunden und Lieferanten.	Gaby Linnow (Festo SE & Co. KG, Maschinen- und Anlagenbau)
14.	Das Metaverse bietet beeindruckende Vertriebs- und Marketinglösungen im Sinne einer »Impressive Customer Journey«.	Jochen Knecht (KREATIV-RAUM GmbH, Kreativbranche)
15.	Im Zentrum des Metaverse steht die Verschmelzung von physischem und virtuellem Raum. Dabei basiert das Metaverse nicht auf einer einzelnen Technologie, sondern auf der Weiterentwicklung und Verknüpfung bereits bestehender Technologien. Diese Technologiekonvergenz wird ermöglicht durch Hardware- und Software-Enabler-Technologien sowie durch ein Fundament aus Rahmenbedingungen und Infrastruktur.[1]	CyberLänd-Studie (Potenziale des Metaverse für Unternehmen in Baden-Württemberg)

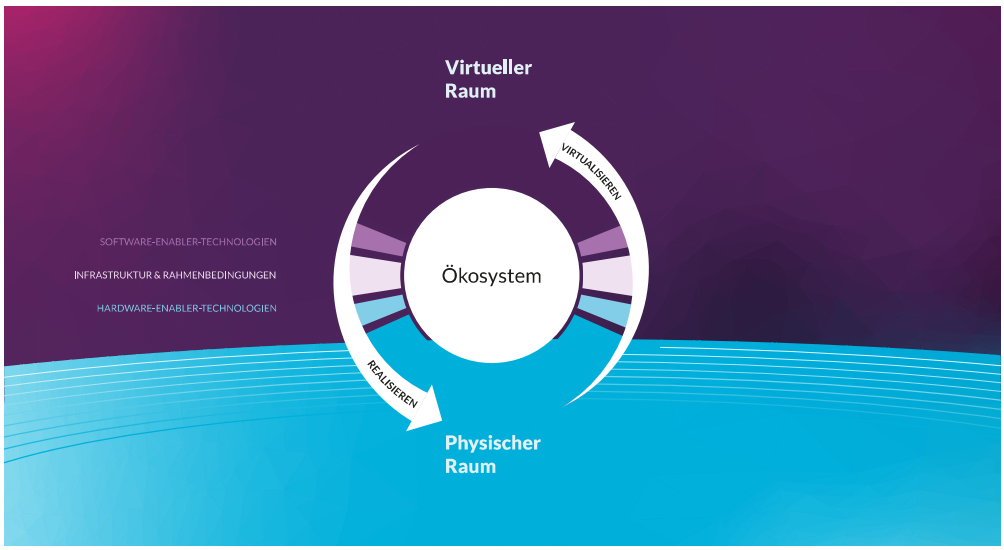


Abbildung 1: Strukturbild Metaverse aus der Studie CyberLänd-Studie (Potenziale des Metaverse für Unternehmen in Baden-Württemberg)

[1] Vgl. https://publica-rest.fraunhofer.de/server/api/core/bitstreams/2c163566-1771-43fb-8cba-fb243691f1de/content

3 Ausgewählte Projektbeispiele aus Baden-Württemberg

	Organisation	Projektbeispiel	Anwendung
1	fischertechnik GmbH	Agile Production Simulation	Industrial Metaverse[1]: Training
2	Q.ANT GmbH	Quantensensoren für zukünftige HMI-Ansätze im Metaverse	Edge Technologie[2]: Sensorik
3	LBBW	Roblox-Spiel: Money Genius Island	Metaverse-Anwendung[3]: Finanzbranche
4	LBBW	Industrial Metaverse – Finanzierungsplanung	Industrial Metaverse: Finanzbranche
5	Siemens Energy AG	Autopilot von Kraftwerken	Industrial Metaverse: Digitaler Zwilling mit KI
6	Siemens Energy AG	Fernwartung mit Robotern und Drohnen	Industrial Metaverse: Digitaler Zwilling mit autonomen Robotern und Drohnen
7	TRUMPF Werkzeugmaschinen SE + Co. KG	MetaLÄND – Das MetaLAZ am KIT als erster Lerncampus im Metaverse	Metaverse-Anwendung: Talentgewinnung
8	Festo SE & Co.KG	Digitaler Zwilling zur Verbesserung von Unternehmensprozessen	Industrial Metaverse: Maschinen- und Anlagenbau
9	Fraunhofer IPA	XR Robot Cell	Industrial Metaverse: Vor-Ort-Validierung der simulierten Roboterzelle
10	Fraunhofer IPA	Roboterprogrammierung in Mixed Reality	Industrial Metaverse: Intuitive Roboterprogrammierung

[1] Kombination unterschiedlicher Technologien mit XR-Technologien zur Verbesserung vorhandener unternehmerischer Prozesse im B2B-Kontext

[2] Enabling-Technologie für Metaverse-Entwicklungen

[3] Kombination unterschiedlicher Technologien mit XR-Technologien zur Verbesserung vorhandener unternehmerischer Prozesse im B2C-Kontext

11	Fraunhofer IPA	CAD2AR – Montage-anleitungen über AR-Hologramme	Industrial Metaverse: Montageanleitung
12	Fraunhofer IAO	Joseph von Fraunhofer: Per Avatar zum Leben erweckt!	Metaverse-Anwendung: Avatar
13	Fraunhofer IAO	Light Ride	Edge Technologie: Immersives Automotive Interior
14	Fraunhofer IAO	ZeroLab	Metaverse-Anwendung: Talentgewinnung und Open Innovation
15	lightshape GmbH & CO. KG	Digitalisierung in der Mitarbeiterschulung	Metaverse-Anwendung: Training

fischertechnik GmbH	**Agile Production Simulation**
Projektbeispiel	Industrial Metaverse: Training
Warum? Haptische und digitale Simulation kombinieren	Die digitale Fabrikplanung hat in der modernen Industrie einen zentralen Stellenwert eingenommen. Sie ermöglicht die effiziente Gestaltung von Produktionsprozessen und die Maximierung von Ressourcennutzung. Trotz der Fortschritte in der virtuellen Planung besteht jedoch immer noch die Herausforderung, wie der taktile Aspekt der physischen Produktion in die digitale Vorausplanung integriert werden kann.
Wie? fischertechnik-Modelle mit IoT-Schnittstellen	fischertechnik präsentiert die Agile Production Simulation, ein Trainingsmodell einer flexiblen und modularen Fabrik. Die Fabrik besteht aus verschiedenen Modulen wie Wareneingang und Ausgang, Hochregallager, Frässtation, Bohrstation und Qualitätssicherung mit KI. Ein fahrerloses Transportsystem ermöglicht einen flexiblen Produktionsprozess, der an Kundenwünsche angepasst werden kann. Jedes Werkstück enthält einen NFC-Tag mit Produktionsdaten. Die zentrale Steuerung (Raspberry Pi 4 Model B) vernetzt die Module und kommuniziert über die FTS-Schnittstelle VDA 5050 mittels MQTT-Protokolls. Die Fabrik ist mit der fischertechnik Cloud verbunden, die einen Online-Shop und Dashboards für Auftragssteuerung, Fabrikvisualisierung und Kennzahlen bietet. Physisch werden die Module über ein Nut- und Federprinzip verbunden, und das Begleitmaterial beinhaltet Lehrinhalte zu Industrie 4.0, modulare Produktion, Vernetzung, Mensch-Technik-Organisation und Echtzeit-Sensordatenauswertung.
Der nächste Schritt Umsetzung des Digitalen Zwillings	Im nächsten Schritt wird der Digitale Zwilling realisiert. Diese Technologie ermöglicht es, virtuelle Modelle von physischen Produkten oder Prozessen in Echtzeit zu erstellen, was einen revolutionären Ansatz für die Fabrikplanung und -optimierung darstellt. Neben der Fabrikplanung und Prozessoptimierung werden in den Digital Twin Lerninhalte zu den Key-Themen des Modells eingebunden werden. Konkret wird es Lernmodule zu agiler Produktion, Industrie 4.0, Künstlicher Intelligenz und Automatisierung geben.
Visualisierung des Use-Cases	
Ansprechpartner	Herr Felix Witzelmaier Email: felix.witzelmaier@fischer.de

Q.ANT GmbH	**Quantensensoren für zukünftige HMI-Ansätze in virtuellen Welten**
Projektbeispiel	Edge-Technologie: Quantensensoren
Warum? Genauere Eingabemöglichkeiten durch neuartige HMI-Technologien	Die aktuellen Eingabemöglichkeiten in VR, wie Controller, Handverfolgung, Maus oder Tastatur können bei komplexen Aufgaben und Präzisionsanforderungen begrenzt sein. Neuartige Eingabemöglichkeiten über innovative Human-Machine-Interfaces können die Steuerung in virtuellen Welten vereinfachen und präzisieren.
Wie? Mit Quantensensoren	Klein, leicht und hochsensibel: mit einem Magnetfeldsensor ist das Stuttgarter Start-up Q.ANT dabei, neue Anwendungsfelder zu erschließen. In naher Zukunft soll der Quantensensor zum Beispiel Prothesen über Muskelsignale steuern können. Dieses Verfahren bietet neue Ansätze für Steuerungsmöglichkeiten in virtuellen Welten von Telemedizin bis Gaming.
Der nächste Schritt Miniaturisierung der Quantensensoren	Q.ANT arbeitet bereits an der nächsten Generation von Magnetfeldsensoren. Neben der weiteren Miniaturisierung wird durch die gradiometrische Messung die Sensitivität und Signallokalisierung signifikant erhöht. Mit der weiteren Kompaktheit und Robustheit werden neue Alltagsanwendungen auch in virtuellen Welten ermöglicht.
Visualisierung des Use-Cases	
Ansprechpartner	Herr Jörg Kochendörfer Email: joerg.kochendoerfer@qant.gmbh

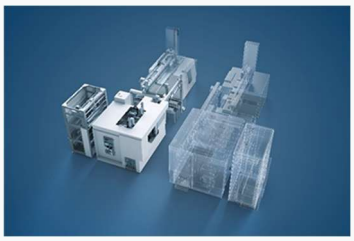
LBBW	**Roblox-Spiel: Money Genius Island**
Projektbeispiel	Metaverse-Anwendung: Finanzbildung für Kinder
Warum? Kinder lernen den Umgang mit Geld	Durch den frühen Kontakt mit finanziellen Konzepten gewöhnen sich Kinder an Begriffe wie Sparen, Budgetieren und Investieren. Dies ermöglicht es ihnen, diese Konzepte im Laufe ihres Lebens besser zu verstehen und anzuwenden.
Wie? Roblox-Spiel	Bei diesem virtuellen Spiel navigieren die Spieler und Spielerinnen ihre Charaktere durch eine faszinierende Wolkenwelt, während sie Münzen sammeln. Diese Münzen werden daraufhin auf ein Konto in einer virtuellen Bankfiliale eingezahlt und verdienen Zinsen. Die Herausforderung besteht darin, in einer virtuellen Bibliothek Bücher zu entdecken, die wertvolles Wissen rund um finanzielle Themen enthalten. Dieses erworbene Wissen wird im weiteren Verlauf des Spiels entscheidend, um Quizfragen in einem anspruchsvollen Hindernisparcours erfolgreich zu bewältigen. Zusätzlich gibt es eine Themenwelt, die von Japan inspiriert ist und das Prinzip fremder Währungen vermittelt. Hier haben die Spielenden sogar die Möglichkeit, durch einen Nebenjob ihre ersten eigenen Münzen zu verdienen.
Der nächste Schritt Verbreitung des Ansatzes	Seit dem 14. Juni 2023 ist die faszinierende Spielewelt der LBBW unter dem Namen »Money Genius Island« in der Roblox-App für alle interessierten Kinder, Kundinnen und Kunden sowie Mitarbeitenden verfügbar.
Visualisierung des Use-Cases	
Ansprechpartner	Herr Stephan Paxmann Link: https://www.lbbw.de/konzern/innovation-lab/20230615-financial-education-im-metaverse-lbbw-showcase_agpfej8wjz_m.pdf

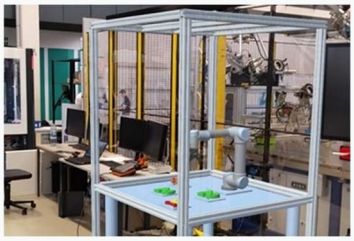
LBBW	**Industrial Metaverse – Finanzierungsplanung**
Projektbeispiel	Industrial Metaverse: Finanzbranche
Warum? Planung und Simulation komplexer Finanzierungsprojekte	Die Entwicklung und Implementierung von Windkraftanlagen ist ein äußerst komplexer Business Case, der eine Vielzahl von Herausforderungen und Überlegungen umfasst. Der Erfolg eines solchen Projekts hängt von verschiedenen Faktoren ab, die sorgfältig analysiert werden müssen.
Wie? Physisches Modell von Windkraftanlagen in Kombination mit Augmented Reality	In den vergangenen Monaten entwickelte die Landesbank Baden-Württemberg (LBBW) einen Digital Twin im Metaverse – ein präzises Miniatur-Modell eines Windparks, das die Realität exakt wiedergibt. Nach der Entwicklung wurde dieses Modell mithilfe eines 3D-Druckers in die physische Welt übertragen. Durch Augmented Reality ist der virtuelle Windpark nun nahtlos mit dem realen Modell verbunden, wodurch ein geschützter, immersiver und interaktiver B2B-Showcase entstehen konnte, der die Nutzung eines Digital Twins demonstriert. Das übergeordnete Ziel besteht darin, das Verständnis der LBBW für das Metaverse zu vertiefen und langfristig in enger Zusammenarbeit mit den Kunden und Kundinnen zu agieren. Der Digital Twin des Windparks verfügt über ein Dashboard mit Finanzkennzahlen, die speziell aus der Perspektive der LBBW-Kundenberater*innen konzipiert wurden. Durch diese Initiative sollen verschiedene Aspekte des Metaversums weiter erforscht und getestet werden.
Der nächste Schritt Einsatz in Kundenprojekten	Es werden bereits erste Gespräche mit Unternehmenskund*innen geführt, um die Möglichkeiten des Metaverse im B2B-Kontext gemeinsam zu erschließen.
Visualisierung des Use-Cases	
Ansprechpartner	Herr Stephan Paxmann Link: https://www.lbbw.de/konzern/innovation-lab/20230615_digital-twin-im-metaverse-lbbw-showcase_agpfekjpsa_m.pdf

Siemens Energy AG	**Auf dem Weg zum Autopiloten von Kraftwerken**
Projektbeispiel	Industrial Metaverse: Digitaler Zwilling mit KI
Warum? Personalmangel beim Kunden reduzieren	Der wachsende Anteil erneuerbarer Energiequellen im Netz erhöht kontinuierlich den Druck auf Gas- und Dampfkraftwerke, flexibler und effizienter zu arbeiten. Gleichzeitig zeichnet sich am Horizont ein massiver Mangel an qualifiziertem Personal für Kontrollräume und Wartung ab.
Wie? Digitaler Zwilling mit dem KI-Ansatz »Informed Learning«	In einem autonomen Kraftwerk muss das Fachpersonal des Betreibers nicht mehr vor Ort bereitstehen, um nach Lecks zu suchen, Betriebswerte zu überprüfen und ungewöhnliche Geräusche zu untersuchen. Diese Aufgabe wird von KI-unterstützten Analysealgorithmen übernommen, die regelmäßig Anzeichen von Unregelmäßigkeiten aus den von Kameras, Mikrofonen und anderen Sensoren gelieferten Daten herausfiltern, die an der Anlage angebracht oder auf Robotern installiert sind, und bei Bedarf Unterstützung anfordern. Als Grundlage für eine intelligente KI dienen Wissensgraphen, die mit Softwareagenten verbunden sind und eine maschinenverwendbare Beschreibung eines Kraftwerks ähnlich einer dynamischen Wikipedia bieten. Dadurch wird die gesamte Funktionskette eines Defekts verständlich. KI-gestützte Fehleranalysen, die die Ursache in Echtzeit identifizieren, sind beides Schritte in Richtung Autonomie, die Kraftwerken in Kürze mehr Flexibilität und Effizienz bieten werden.
Der nächste Schritt Synthetische Daten durch Simulation	Bevor KI in der Lage ist, Entscheidungen zu treffen, muss sie darauf trainiert werden, eine Vielzahl möglicher Ereignisse zu erkennen. Allerdings steht zu wenig authentisches Betriebsdatenmaterial zur Verfügung. Es fehlt an Daten von Fehlfunktionen. Hierfür werden Fehlersituationen im Kraftwerk künstlich durch Simulationen generiert, um eine ausreichende Datenbasis für das Training der KI zu gewinnen.
Visualisierung des Use-Cases	
	Herr Jan Weustink Link: https://www.siemens-energy.com/global/en/home/stories/autonomous-power-plant.html

Siemens Energy AG	**Fernwartung mit Robotern und Drohnen**
Projektbeispiel	Industrial Metaverse: Digitaler Zwilling mit autonomen Robotern und Drohnen
Warum? Autonome Roboter übernehmen für Menschen gefährliche Arbeiten	Der Betrieb von Hochvoltanlagen ist für Menschen aufgrund der Gefahr von elektrischen Durchschlägen nicht zugänglich. Bisher mussten sie für Inspektionen abgeschaltet werden. Mit einem Roboter, der starken elektromagnetischen Feldern standhalten kann, können Inspektionen ohne kostspielige und zeitaufwändige Stillstände durchgeführt werden.
Wie? Indoor-Navigation für Roboter mit Augmented Reality	Die Inspektionsrunden des Roboters »ANYmal« werden von einem speziellen »Gehirn« gesteuert. Es basiert auf einem Indoor-Navigationssystem für Smartphones, das Augmented Reality verwendet, um Servicetechniker präzise zum Standort zu führen, selbst ohne GPS oder Internetzugang. Dieser **Dynamic Virtual Plant Insider** ermöglicht dem Roboter nicht nur sich autonom durch das Kraftwerk zu bewegen, sondern sagt ihm auch, wo er alle Ventile, Pumpen, Messgeräte usw. finden kann, die er überprüfen muss. Diese Funktion kann auf jedem Roboter implementiert werden, der mit dem Standard ROS-Betriebssystem arbeitet.
Der nächste Schritt Zusammenführung der Technologien	In der Zukunft werden autonome Roboter und Drohnen auch eine entscheidende Rolle dabei spielen, sicherzustellen, dass gasbetriebene Kraftwerke autonom betrieben werden können. Die dafür notwendigen Technologien stehen bereits zur Verfügung. Es ist nur eine Frage der Zeit, dass diese Idee bald Realität wird.
Visualisierung des Use-Cases	
Ansprechpartner	Herr Jan Weustink Link: https://www.siemens-energy.com/global/en/home/stories/robots-and-drones-for-autonomous-energy-systems.html

TRUMPF Werkzeugmaschinen	**MetaLÄND – Das MetaLAZ am KIT als erster Lerncampus im Metaverse**
Projektbeispiel	Metaverse-Anwendung: Talentgewinnung
Warum? BW digital erlebbar und für junge Menschen attraktiv machen	Das LAZ ist ein Paradebeispiel für die Kombination von • Bildung (internationale Studierende, Schüler*innen), • Forschung (Professor*innen und Institute), • Industrie (TRUMPF, Smart Production) und • Innovation (Hidden Champions, Regional Champions & Startups) in Baden-Württemberg **Lernen Sie das LAZ im Metaversum kennen und bleiben Sie dann als Smart Minds in BW, um zu studieren, zu lernen und zu arbeiten:** • Die Umgebung fühlt sich bereits vertraut an Digitaler Zwilling des LAZ motiviert Talente nach BW zu kommen.
Wie? Mit KI, High-End-Bildschirmen und Avataren	Aufbauen eines digitalen Abbildes von Baden-Württemberg (isometrisch) mit Absprungpunkten in das jeweilige 3D-Metaverse. Hierzu soll eine Kooperation aus Forschung, Industrie und Metaverseexperten gebildet werden. Junge Menschen sollen im MetaLAZ die Produktionstechniken (Digitaler Zwilling Fertigungsmaschine), die gesamten Wertschöpfungskette (LAZ) und Kurse (Studium) digital erleben können. Dazu soll keine teure Hardware angeschafft werden. Technologisch soll hier die Unreal Engine zum Einsatz kommen und mittels Edge Computing berechnet werden. So kann das MetaLAZ auch auf leistungsschwachen Hardware-Systemen erlebbar sein.
Der nächste Schritt Öffentliche Finanzierung	Zurzeit stellt das Konsortium einen Förderantrag, um dieses Projektvorhaben zu realisieren.
Visualisierung des Use-Cases	
Ansprechpartner	Herr Claudius Messerschmidt Email: Claudius.Messerschmidt@trumpf.com

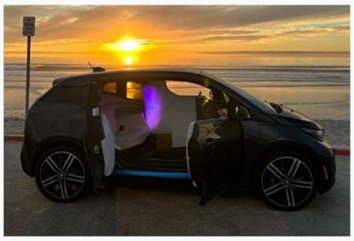
Festo SE & Co.KG	**Digitaler Zwilling zur Verbesserung von Unternehmensprozessen**
Projektbeispiel	Industrial Metaverse: Maschinen- und Anlagenbau
Warum? Digitale Transformation branchenübergreifender Prozesse im B2B	Im industriellen Metaverse geht es um die Wertschöpfung innerhalb eines bestehenden B2B-Geschäftsmodells oder eines neuen Geschäftsmodells. Im Gegensatz zum unternehmensinternen Digital Twin-Ansatz liegt der Fokus im industriellen Metaverse auf der Erreichung der Interoperabilität mit branchenübergreifenden Kundinnen und Lieferanten.
Wie? Schaffung von Standards für Dateninteroperabilität zwischen B2B-Partnern	Für Festo sind digitale Zwillinge der Kern des industriellen Metaverse. Der digitale Zwilling arbeitet in der digitalen Welt millimetergenau, ist geografisch ausgerichtet und unterstützt komplexe technische Schemata. Das industrielle Metaversum benötigt diese hohe Genauigkeit, um in die unternehmenseigenen Prozesse integriert zu werden, beispielsweise für digitale Entwicklungs- oder Testzwecke. Der besondere Mehrwert entsteht vor allem bei der Zusammenarbeit mit externen Partnern. Co-Creation mit Kundinnen und Lieferanten kann auf einer gemeinsamen Plattform etabliert werden. In diesem Fall handelt es sich um ein branchenübergreifendes Geschäft.
Der nächste Schritt Aufbau von Partnerschaften und Entwicklung passender Use-Cases	Es müssen viele Voraussetzungen geschaffen werden, damit diese Interoperabilität möglich wird. Dazu gehören technische Aspekte wie Rechenleistung und leistungsstarke Kommunikationsnetze, aber auch Regeln für den Umgang und Besitz von Daten. Festo engagiert sich als aktives Mitglied in Arbeitsgruppen zur Entwicklung von Standards, darunter die Asset Administration Shell als Datenmodell für digitale Zwillinge. Diese Standards dienen dazu, den Datenaustausch zwischen Unternehmen zu ermöglichen.
Visualisierung des Use-Cases	
Ansprechpartnerin	Frau Gaby Linnow Link: https://www.youtube.com/watch?v=VZvE73yD30o

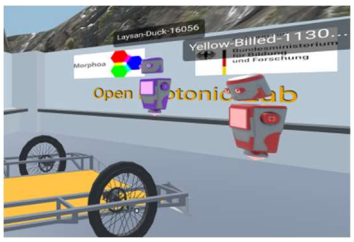
Fraunhofer IPA	**XR Robot cell**
Projektbeispiel	Vor-Ort Validierung der simulierten Roboterzelle / Montagelinie
Warum? Sicherstellung der Montierbarkeit eines Produktes	Die Montierbarkeit eines Produkts kann in der Planungsphase mittels 3D-Desktopsimulation überprüft werden. Basierend auf einer 3D Simulation ist die Vorstellung, wie das Ergebnis in der realen Umgebung aussehen könnte, jedoch schwierig. Zudem lassen sich nicht alle Fehler oder Kollisionen direkt erkennen.
Wie? Holografische Simulation	Diese XR-Anwendung soll es den Benutzerinnen und Benutzern ermöglichen, eine Roboterzelle oder Montagelinie interaktiv zu erleben und vor Ort zu validieren, bevor es an die technische Umsetzung geht. Dafür wird eine in einer 3D-desktopbasierten Simulationsumgebung erstellte Roboterzelle oder Montagelinie auf eine XR-Brille übertragen. Somit lässt sie sich zum Beispiel direkt in der Produktionshalle betrachten. Diese holografische Simulation erleichtert Unternehmen die Inbetriebnahme, Inspektion oder Wartung.
Der nächste Schritt Direkte Änderungen des Produktes in der virtuellen Umgebung	Da das Projekt noch in der Startphase steht, wird in den nächsten Schritten an folgenden Anpassungen und Erweiterungen gearbeitet: • Live-Streaming der Simulationssoftware auf eine XR-Brille und Rückübertragung von in der virtuellen Umgebung vorgenommenen Änderungen an den Komponenten zur Simulationssoftware. • Direkte Interaktion mit den einzelnen Komponenten während der Übertragung des Modells ermöglichen. • Integration einer XR-Roboterprogrammierung.
Visualisierung des Use-Cases	
Ansprechpartnerin	Frau Gesche Held Email: gesche.held@ipa.fraunhofer.de

Fraunhofer IPA	**Roboterprogrammierung in Mixed Reality**
Projektbeispiel	Industrial Metaverse: Intuitive Roboterprogrammierung durch XR
Warum? Vereinfachung der Roboter-programmierung	Durch Fachkräftemangel und hohe Lohnkosten in Europa wird Automatisierung zunehmend auch für kleine und mittlere Unternehmen interessant bis unvermeidbar. Damit einher geht ein steigender Bedarf an einfacher intuitiver Roboterprogrammierung, die keine erfahrenen Roboterexperten und -expertinnen benötigt und somit Kosten einsparen kann.
Wie? 3D-Visualisierung des Roboters und Nutzung von Mixed Reality für Simulation und Informationsdarstellung.	Roboterprogrammierung ist eine komplexe multidimensionale Aufgabe im 3D-Raum. Eine 3D-Visualisierung des Roboters (digitaler Zwilling) sowie zusätzliche holografische 3D-Orientierungshilfen zur programmierten Trajektorie helfen dabei, das Programm zu erstellen und direkt in der realen Zelle zu validieren. Mixed Reality ermöglicht dabei eine Überlagerung des Roboterhologramms mit dem physikalischen Roboter in der realen Zelle – dadurch wird der Transfer von Simulation zu Realität deutlich vereinfacht. In einer 3D-Benutzeroberfläche kann das Programm zusammengestellt werden und die einzelnen Programmparameter wie Koordinatensysteme, Achsen und Übergangsbedingungen räumlich dargestellt werden. Außerdem hilft die virtuelle Umgebung bei der Ausbildung, da die Nutzung eines digitalen Zwillings sicherer ist und die intuitive Bedienung weniger Erfahrung voraussetzt.
Der nächste Schritt Hybride Benutzeroberfläche für komplexere Programmieraufgaben	Da nicht alle Programmieraufgaben in Mixed Reality perfekt lösbar sind und das Sichtfeld sowie die Produktreife der verfügbaren Mixed-Reality-Brillen (noch) beschränkt sind, wird eine hybride Benutzeroberfläche entwickelt, die sowohl eine klassische Desktopumgebung als auch eine Mixed-Reality-Umgebung enthält. Dadurch kann der/die Nutzer*in für jede Aufgabe die jeweils geeignetere Benutzeroberfläche wählen. Dies erhöht auch die Akzeptanz der neuen Technologie.
Visualisierung des Use-Cases	
Ansprechpartner	Herr Jan Krieglstein Email: jan.krieglstein@ipa.fraunhofer.de

Fraunhofer IPA	**CAD2AR - Montageanleitungen über AR-Hologramme**
Projektbeispiel	Industrial Metaverse: Training mit AR
Warum? Montageanleitung effizienter vermitteln	Augmented Reality (AR)-Technologie haben sich als geeignet erwiesen, um manuelle Montagetätigkeiten zu unterstützen. Allerdings sind bestehende Anwendungen kaum an die Nutzer*innen angepasst. Dieser Demonstrator wurde aufgebaut, um die praktische Anwendung und die Potenziale von AR-Technologien im Unternehmen zu veranschaulichen. Durch maßgeschneiderte Use-Cases werden die konkreten Anwendungsmöglichkeiten deutlich, während die Handlungsoptionen zur Potenzialerschließung einen klaren Weg zur Optimierung aufzeigen. Der Demonstrator dient als greifbares Beispiel, um das Interesse der Kunden und Kundinnen an den innovativen AR-Lösungen zu wecken.
Wie? Vermittlung von Anleitungen durch Hologramme	Um die AR-Montageunterstützung zu verbessern, haben wir eine benutzerfreundliche und intuitive Benutzeroberfläche entwickelt, die für bestimmte Nutzergruppen konzipiert wurde. Die Anwendung erfordert eine Anpassung an die Umgebung durch das Setzen von Ankerpunkten im Arbeitsraum. Dies ermöglicht präzise Bewegungen in der AR-Anwendung. Unternehmen können durch maßgeschneiderte Use-Cases und konkrete Handlungsoptionen das volle Potenzial der AR erschließen.
Der nächste Schritt Bestätigung des Bauschrittes mithilfe einer KI	Eine Erweiterung durch Augensteuerung und Objekterkennung durch KI zur Bestätigung der Montageschritte wäre ein tiefgreifender nächster Schritt.
Visualisierung des Use-Cases	
Ansprechpartner	Herr David Brandt David.brandt@ipa.fraunhofer.de

Fraunhofer IAO	**Joseph von Fraunhofer: Per Avatar zum Leben erweckt!**
Projektbeispiel	Metaverse-Anwendung: Avatar
Warum? Große Persönlichkeiten per Avatar zum Leben erwecken	Joseph von Fraunhofer war als Forscher, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreich und wurde deshalb zum Vorbild und Namenspatron der Fraunhofer-Gesellschaft gewählt. Der Avatar zeigt beispielhaft, wie verblüffend realistisch wirkende virtuelle Charaktere im zukünftigen Metaverse vielfältig eingesetzt werden können. Am Fraunhofer IAO steht er exemplarisch auch als Botschafter für das Forschungsfeld »Mensch-Maschine-Interaktion« und charakterisiert eine innovative Interaktionsmöglichkeit mit Besuchenden.
Wie? Mit KI, High-End-Bildschirmen und Avataren	Als Showcase hat das Fraunhofer IAO den Joseph von Fraunhofer durch einen hochaufgelösten Avatar zum Leben erweckt. Um den »virtuellen Joseph« mobil einsetzbar zu machen, hat das Forschungsteam des Fraunhofer IAO ihn gemeinsam mit Technologiepartnern auf einer mobilen High-End-LED-Wand realisiert. Der Avatar wirkt durch seine natürlichen Bewegungen sowie eine lippensynchrone, flüssige Sprache und Reaktionen auf Gesten und Ansprache erstaunlich lebensecht. Mit Hilfe neuronaler Netze können Gesichtszüge, Kleidung, Stimmklang und Bewegungen abgebildet und in ein Faksimile verwandelt werden.
Der nächste Schritt Verbreitung der entwickelten Technologie	Die virtuelle Figur kann in frei gestaltbare Umgebungen eingefügt werden und dort vielfältige Aufgaben übernehmen: Ob als Servicekraft in der Lobby, als Verkaufspersonal in einem Geschäft oder als erklärende Begleiter durch die Schritte eines komplexen Bauprojekts – der Fantasie sind keine Grenzen gesetzt. Zudem ist der Einsatz skalierbar: von lebensecht auf einer großen LED-Wand bis hin zum »Talking Head«, eingebettet in eine Webseite.
Visualisierung des Use-Cases	
Ansprechpartner	Herr Dr. Stephan Wilhelm Email: stephan.wilhelm@iao.fraunhofer.de

Fraunhofer IAO	**Light Ride - The Immersive Mobility Experience**
Projektbeispiel	Edge-Technologie: Immersives Automotive Interior
Warum? Die Vorteile des Autos als hochwertiges Metaverse-Gerät erschließen	VR-Brillen bieten ein immersives Erlebnis, das es den Nutzenden ermöglicht, in virtuelle Welten einzutauchen. Die realistische Darstellung trägt dazu bei, dass Aktivitäten in der virtuellen Umgebung intensiver wahrgenommen werden. Einige Menschen erleben nach dem Tragen von VR-Brillen Beschwerden wie Motion Sickness, Kopfschmerzen oder Augenbelastung. Insbesondere können VR-Brillen im Sommer aufgrund ihrer Nähe zum Gesicht und dem damit verbundenen Wärmestau unangenehm warm werden. Für immersive Erlebnisse ohne die o. g. Nachteile sollen andere Ansätze entwickelt werden.
Wie? Immersive Lichtexperimente in einem BMW i3	Gemeinsam mit einem Startup aus Kalifornien wurde auf Basis eines BMW i3 ein Mock-up mit großflächigen, flexiblen Beleuchtungselementen für die Breath-Play-Anwendung in zukünftigen autonomen Fahrzeugen entwickelt und anschließend Nutzendentests durchgeführt. So wurden die Vorteile bei der Nutzung des Autoinnenraums als immersive Umgebung erforscht.
Der nächste Schritt Multisensorische Erlebnisse im Metaverse im Auto erforschen	Das moderne Auto enthält sämtliche Technologien (großflächige Bildschirme, Konnektivität, Sensoren, Aktuatoren, Klimaanlage, Sound, etc.), die im Metaverse-Kontext genutzt werden können. Ein modernes/ zukünftiges Auto bietet zwei wesentliche Vorteile gegenüber bekannten VR-Geräten: • Es bietet den Faktor Ort (immersive Umgebung, frei von Störeinflüssen) und • Es bietet den Faktor Zeit. Die Menschen sind unterwegs und können die Zeit für andere Dinge nutzen. Auf diese Weise können zukünftig vollkommen neue Dienste während einer Autofahrt angeboten werden.
Visualisierung des Use-Cases	
Ansprechpartner	Sebastian Stegmüller Email: sebastian.stegmueller@iao.fraunhofer.de

Fraunhofer IAO	**ZeroLab zur Gewinnung von Programmiererinnen und Programmierern**
Projektbeispiel	Metaverseanwendung: Talentgewinnung und Open Innovation
Warum? Gewinnung von IT-affinen Talenten	Das Fraunhofer IAO steht wie jede Organisation vor der Herausforderung, Talente zu gewinnen. Insbesondere die Gewinnung von Studierenden mit Programmierungskenntnissen stellt eine besondere Herausforderung dar.
Wie? Vorort-Besuch mit einem mobilen Lab und anschließendem Treffen in einem virtuellen Lab	Im Jahr 2023 wurde ein hybrider Ansatz entwickelt, um Nähe zu Talenten zu erreichen. Hierbei fungiert ein mobiles Lab als erster Touch-Point, um interessierte Studierende an Universitäten sowie Makerspaces in der Stuttgarter Region zu erreichen. Dadurch wurden erste Kontakte geknüpft. Der weiterführende Austausch kann online oder vor Ort stattfinden und eine Tour durch das Lab beinhalten. Hierfür wurde ein virtuelles Lab eingerichtet, um Bewerberinnen und Bewerbern über vergangene und aktuelle Projekte zu informieren. Hierbei wurde die Plattform Mozilla Hubs gewählt. Diese eignet sich besonders gut für die Kommunikation mit jungen Zielgruppen und erlaubt eine intuitive Bedienung. Ein weiterer Vorteil ist der einfache Zugang zur 3D-Welt. Man kann ein Smartphone, einen PC/Laptop oder ein VR-Gerät für die Nutzung verwenden. Das Feedback der Zielgruppe ist positiv. Auf diesem Weg konnten erste Talente für die Zusammenarbeit gewonnen werden.
Der nächste Schritt Durchführung von Workshops in der 3D-Welt	Die bisherige Erfahrung mit dem virtuellen Lab zeigt, dass 3D-Welten gerade bei der Zielgruppe MINT-Talente besonders willkommen sind. Teilnehmende können sich unabhängig vom Moderator bzw. Workshopleiter frei im Raum bewegen, 3D-Modelle aus eigener Perspektive anschauen und spielerisch entdecken. Das virtuelle Lab lässt sich zukünftig für außerschulische Bildungsangebote einsetzen, um den MINT-Nachwuchs zu fördern und zu vernetzen.
Visualisierung des Use-Cases	
Ansprechpartner	Dr. Truong Le Email: truong.le@iao.fraunhofer.de

lightshape GmbH & CO. KG	**Digitalisierung in der Mitarbeiterschulung**
Projektbeispiel	Metaverse-Anwendung: Training
Warum? Neue Wege zum Erlernen neuer Kompetenzen	Deutschland steht vor einem Bildungsproblem. Um die Wettbewerbsfähigkeit zu gewährleisten, sind aufgrund der voranschreitenden Digitalisierung neue Kompetenzen erforderlich, darunter der professionelle Umgang mit Künstlicher Intelligenz, Robotik, Elektromobilität, Cybersecurity, Next Commerce, etc. Es müssen neue Wege gefunden werden, mit denen man dem Menschen die Chance gibt, seine Arbeit und Produktionsmittel zu verstehen. Diese Wege müssen so effizient sein, dass sie mit der wenigen Zeit, die zur Verfügung steht, den Menschen bestmöglich befähigt, seine Arbeit zu leisten. Die Schulungsmethode muss die Kommunikation fördern.
Wie? Multi-User-Multi-Location-Lernansatz	VR wird heute noch stark mit Single-User-Anwendungen assoziiert. Eine Person allein nutzt das VR-System. Für die Fokussierung ist das gut. Auf der anderen Seite gibt es manchen Leuten das Gefühl der Isolation, des allein seins. Dazu kommt, dass ein reales Training meist in der Gruppe oder zumindest mit einem Lehrer stattfindet. Aber auch hier gibt es analog der Spielewelt Multi-User-Szenarien. Das heißt, man muss nicht allein in VR sein. Auch Teamwork kann damit vermittelt werden. Wenn man dann noch Multi-User mit Multi-Location kombiniert, also der Verknüpfung realer Standorte und Personen, die sich in einem virtuellen Raum treffen, dann bekommt man eine Lernumgebung, die Vorteile bietet, die weit über die realen Trainingsszenarien hinausgehen.
Der nächste Schritt Verbreitung durch hochwertige Inhalte und kostengünstige Hardware	Ortsunabhängiges Training ermöglicht es Lehrenden und Schüler*innen, sich überall auf der Welt zu befinden. Die erforderliche Hardware ist mittlerweile kostengünstig und relativ einfach zu bedienen. In Zukunft wird dies neue Lernkonzepte z.B. experimentelles und selbstbestimmtes Lernen im Metaverse ermöglichen.
Visualisierung des Use-Cases	
Ansprechpartner	Herr Robin Wenk Email: wenk@lightshape.net

4 Wie kann ein KMU beim Einstieg ins Thema Metaverse vorgehen?

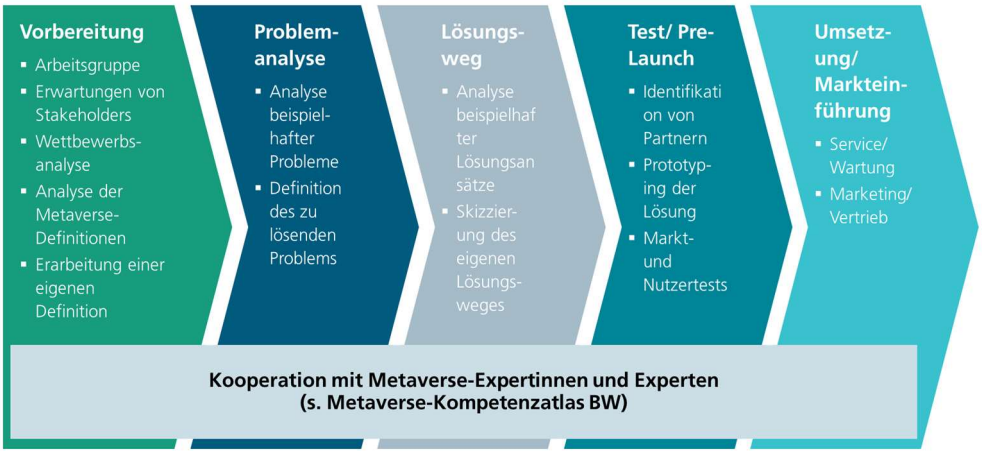


Abbildung 2: Generische Vorgehensweise für den Einstieg ins Metaverse.

Das Thema Metaverse ist keine Plug-and-Play-Angelegenheit. Es erfordert zahlreiche Lernschleifen. Dennoch ist es nicht notwendig, bei null anzufangen. KMU können auf die Erfahrungen von Vorreiterorganisationen sowie auf das Netzwerk von Metaverse-Expertinnen und -Experten zurückgreifen, um schneller ihre Ziele zu erreichen.[2]

Das vorliegende Whitepaper empfiehlt die folgende Vorgehensweise:

Vorbereitung

Die Vorbereitung auf die Implementierung von Metaverse-Technologien erfordert eine durchdachte und strukturierte Herangehensweise.

- Hierzu soll eine Arbeitsgruppe gebildet werden, die sich der Ideenfindung und der Entwicklung von Metaverse-Lösungen widmet. Diese Gruppe sollte aus Fachexpertinnen und -experten verschiedener relevanter Bereiche bestehen, um eine ganzheitliche Perspektive zu gewährleisten.
- Im nächsten Schritt sollen die Erwartungen der Stakeholder (u.a. Management, Kunden, Betriebsrat, etc.) identifiziert werden. Ein offener Dialog mit den Stakeholdern fördert zudem das Verständnis für die Vorteile und Potenziale, die das Metaverse für das Unternehmen bietet.
- Eine gründliche Wettbewerbsanalyse ist ein weiterer wichtiger Schritt in der Vorbereitungsphase. Dies umfasst die Untersuchung von Branchenkonkurrenten und ihrer Aktivitäten im Metaverse-Bereich.
- Ein essenzieller Teil der Vorbereitung ist auch die Analyse verschiedener Metaverse-Konzepte. Dies ermöglicht es, die Bandbreite der Konzepte zu verstehen, die sich hinter dem Begriff Metaverse verbergen.

[2] Mehr: https://cyberländ.net

- Abschließend sollte die Arbeitsgruppe eine eigene Definition des Metaverse erarbeiten, die auf den spezifischen Kontext und die Ziele des Unternehmens zugeschnitten ist.

Problemanalyse

- Organisationen können anhand der 15 Projektbeispiele deren Problemstellungen analysieren. Die Steckbriefe beinhalten beispielhafte Problemstellungen, die für die eigene Organisation relevante Impulse liefern.
- Im Anschluss an diese Analyse erfolgt die präzise Definition des zu lösenden Problems. Eine klare Definition des Problems bildet die Grundlage für gezielte Maßnahmen und erleichtert die Entwicklung von Lösungsstrategien.

Lösungsweg

- Zunächst werden beispielhafte Lösungsansätze herangezogen. Die 15 Projektbeispiele in diesem Whitepaper liefern Impulse für erfolgreiche Strategien und Methoden.
- Im nächsten Schritt erfolgt die Skizzierung des eigenen Lösungsweges. Ein maßgeschneiderter Lösungsweg berücksichtigt nicht nur die technologischen Aspekte des Metaverse, sondern auch die organisatorischen und strategischen Bedürfnisse der eigenen Organisation.

Prototyping und Tests

- Die Auswahl von geeigneten Partnern ist wichtig, um das Projekt mit den richtigen Ressourcen und Kompetenzen zu unterstützen. Partner sollten nicht nur über Fachkenntnisse im Metaverse-Bereich verfügen, sondern auch die Vision und Ziele des Projekts teilen.
- Das Prototyping der Lösung dient zur Überprüfung der Machbarkeit und Funktionalität im praktischen Einsatz. Ein iterativer Prozess ermöglicht es, die Lösung kontinuierlich zu verbessern und auf die spezifischen Anforderungen des Metaverse-Kontexts abzustimmen.
- Markt- und Nutzertests bieten wertvolle Einblicke in die Marktrelevanz der Lösung und ermöglichen es, potenzielle Nutzerfeedbacks zu sammeln. Die Anpassung der Lösung, basierend auf diesen Rückmeldungen, stellt sicher, dass das Metaverse-Projekt den Bedürfnissen der Zielgruppe entspricht und optimale Nutzerfahrungen bietet.

Umsetzung/ Markteinführung

Die Umsetzung und Markteinführung im Metaverse-Projekt stellen den entscheidenden Schritt von der Konzeption zur Realität dar. Ein durchdachter und gut koordinierter Umsetzungsplan gewährleistet einen reibungslosen Übergang von der Entwicklung zur tatsächlichen Anwendung.

Kontakt
Dr.-Ing Nguyen-Truong Le
Telefon +49 711 970-2108
nguyen-truong.le@iao.fraunhofer.de

Titelbild: © Fadillah_Adam- stock.adobe.com