



INDUSTRIAL  
**META**  
**VERSE**

Die Revolution der Fertigung

<b>1.0</b>	<b>Das Metaverse</b>	
<b>1.1</b>	<b>Allgemein</b>	<b>3</b>
<b>1.2</b>	<b>Definition und Hintergrund zum Konzept Metaverse</b>	<b>4</b>
<b>1.3</b>	<b>Aktuelle Entwicklungen und Zukunftsaussichten</b>	<b>5</b>
<b>2.0</b>	<b>Das Industrial Metaverse</b>	
<b>2.1</b>	<b>Definition Industrial Metaverse und Unterschiede zum „allgemeinen“ Metaverse</b>	<b>7</b>
<b>2.2</b>	<b>Industrie 4.0, Digitaler Zwilling und nun Industrial Metaverse – nur ein neues Buzzword?</b>	<b>9</b>
<b>2.3</b>	<b>Anwendungsbereiche im Industrial Metaverse</b>	<b>11</b>
<b>2.4</b>	<b>Herausforderungen der Metaverse-Technologien</b>	<b>12</b>
<b>2.4.1</b>	<b>Lösungsansätze für ein sicheres und vertrauenswürdiges Industrial Metaverse</b>	<b>13</b>
<b>3.0</b>	<b>Der Weg in das Industrial Metaverse</b>	<b>14</b>
<b>3.1</b>	<b>Schlüsseltechnologien im Industrial Metaverse</b>	<b>15</b>
<b>3.2</b>	<b>Daten im Industrial Metaverse</b>	<b>17</b>
<b>4.0</b>	<b>Mehrwert des Industrial Metaverse</b>	<b>18</b>
<b>5.0</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>19</b>



|.|

## Einleitung Metaverse

---

Das Konzept des Metaverse ist nicht neu.

Die Idee einer virtuellen Welt existiert bereits seit den frühen 1990er Jahren. Neal Stephenson erwähnte den Begriff Metaversum (englisch Metaverse) in dem Science-Fiction-Roman „Snow Crash“ erstmals. In einer virtuellen Welt mit digitalen Objekten zu interagieren, beflügelt seitdem die Fantasie vieler Menschen.

Mit der Entwicklung von Technologien wie Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR) ist das Metaverse in den letzten Jahren greifbarer geworden als je zuvor. In diesem Whitepaper untersuchen wir das Potenzial des Metaverse im Allgemeinen und des industriellen Metaverse im Besonderen.

# 1.2

## Definition und Hintergrund zum Konzept Metaverse

Metaverse ist ein Begriff, der oft in Zusammenhang mit virtuellen Welten und der Zukunft des Internets verwendet wird. Es bezieht sich auf eine gemeinsame, erweiterte und immersive virtuelle Umgebung, die über das Internet zugänglich ist.

Im Metaverse können Benutzerinnen und Benutzer durch Avatare interagieren und gleichzeitig verschiedene Aktivitäten ausführen, z. B. Spiele spielen, virtuelle Geschäfte betreiben oder an Online-Events teilnehmen.

Die Definition und die technologischen Fähigkeiten des Metaverse bleiben jedoch immer noch in der Diskussion und sind Gegenstand aktueller Entwicklungen und innovativer Projekte in der Tech-Industrie, schreibt Eric Gregersen von Britannica, [online] <https://www.britannica.com/topic/metaverse> [30.10.2023].



Meta (ehemals Facebook) kündigte im Oktober 2021 an, dass die Zukunft des Unternehmens im Metaverse liegt. Meta wird in diesem Bereich expandieren und investieren, [online] <https://about.fb.com/news/2021/10/founders-letter/> [30.10.2023].

Unternehmen wie Roblox Corporation mit der Spieleplattform „Roblox“ und Epic Games mit dem Computerspiel „Fortnite“ bzw. der Anwendung „Unreal Editor for Fortnite“ haben bereits eine Art von Metaverse erstellt, in der Benutzerinnen und Benutzer interagieren sowie virtuelle Erlebnisse erstellen können.

Die Entwicklerinnen und Entwickler von Linden Lab, das auch das Programm „Second Life“ zur Verfügung stellte, arbeiten an einer neuen Virtual-Reality-Plattform namens „Sansar“, die als soziale

VR-Plattform bezeichnet wird und einen ähnlichen Zweck wie das Metaverse erfüllen soll.

Unternehmen wie Decentraland und Sinespace arbeiten an offenen und dezentralisierten Metaversen, in denen Benutzerinnen und Benutzer spielen und Geschäfte betreiben können. Zudem betrachten einige Unternehmen das Metaverse als mögliche Zukunft für E-Commerce und planen, virtuelle Geschäfte in ihrer Metaverse-Umgebung zu betreiben

Einige Expertinnen und Experten glauben daher, dass das Metaverse in Zukunft eine bedeutende Rolle in so gut wie allen relevanten Bereichen des täglichen Lebens spielen könnte.

#### **E-Commerce:**

Das Metaverse könnte zu einem wichtigen Vertriebskanal für E-Commerce werden. Online-Shops könnten virtuelle Läden einrichten, in denen Kundinnen und Kunden Produkte kaufen und interaktive Einkaufserlebnisse genießen.

#### **Neue Geschäftsmodelle:**

Das Metaverse könnte neue Geschäftsmodelle ermöglichen, die auf virtuellen Dienstleistungen und Produkten basieren. Zum Beispiel könnten Unternehmen virtuelle Reiseerlebnisse, virtuelle Immobilien, virtuelle Kleidung und vieles mehr anbieten.

#### **Virtuelle Arbeitsplätze:**

Es wird erwartet, dass das Metaverse zunehmend als Plattform für virtuelle Arbeitsplätze genutzt wird. Unternehmen könnten virtuelle Büros und Konferenzräume einrichten, in denen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus der ganzen Welt zusammenarbeiten, ohne physisch an einem Ort zusammen zu sein.

#### **Virtuelle Events:**

Das Metaverse könnte für die Durchführung von virtuellen Events wie Konzerten, Messen und Konferenzen genutzt werden. Durch die Nutzung der Virtual-Reality-Technologie könnte den Teilnehmerinnen und Teilnehmern das Gefühl vermittelt werden, physisch anwesend zu sein, ohne tatsächlich anwesend zu sein.

#### **Neue Interaktionsmöglichkeiten:**

Das Metaverse könnte neue Möglichkeiten für soziale Interaktionen und Zusammenarbeit bieten. Benutzerinnen und Benutzer könnten virtuelle Freundinnen und Freunde finden, gemeinsam an Projekten arbeiten und an virtuellen Aktivitäten teilnehmen.



## 2.1

# Definition Industrial Metaverse

und Unterschiede zum „allgemeinen“ Metaverse

Das Industrial Metaverse ist ein Konzept, das auf das Internet der Dinge (IoT) und Industrie 4.0 aufbaut und die Integration von physischen und virtuellen Welten im industriellen Kontext ermöglicht.

Es ist eine virtuelle Umgebung, die speziell für die Industrie konzipiert ist und unter anderem ermöglicht, die digitalen und physischen Aspekte der Produktion und Fertigung zu verbinden.

Das Industrial Metaverse soll eine effiziente und transparente digitale Infrastruktur schaffen, die es Unternehmen ermöglicht, Daten und Informationen über ihre Produktion, Logistik und Lieferkette in Echtzeit zu verwalten, zu überwachen und zu analysieren.

Dabei werden Technologien wie Virtual Reality, Augmented Reality, Blockchain und Künstliche Intelligenz integriert.

!?!  
Eine einheitliche Definition für den Begriff „Industrial Metaverse“ gibt es aktuell ebenso wenig wie für den Begriff „Metaverse“. Vielmehr sind unterschiedliche Interpretationen entstanden.

Zum Beispiel schreiben die Verfasserinnen und Verfasser im Opinion Paper „Metaverse beyond the hype: Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy“ folgendes:

|| Das Industrial Metaverse ist eine **Adaption**  
des Konzepts des Metaverse für den  
industriellen Einsatz

und wird als **Zukunft**  
des digitalen Industriezeitalters betrachtet. ||







## Industrie 4.0

Digitaler Zwilling und nun Industrial Metaverse  
nur ein neues Buzzword?

Industrie 4.0, Digitaler Zwilling und Industrial Metaverse sind Konzepte, die sich auf die Integration von digitalen Technologien in industrielle und geschäftliche Prozesse beziehen. Sie haben unterschiedliche Schwerpunkte und Anwendungen.

### Der Begriff Industrie 4.0

bezieht sich auf die vierte industrielle Revolution, die durch die Integration von digitalen Technologien wie dem Internet der Dinge (IoT), künstlicher Intelligenz (KI), Big Data und Cloud-Computing in die Fertigungsindustrie gekennzeichnet ist.

Das Ziel von Industrie 4.0 ist es, die Effizienz und Produktivität zu steigern und intelligente Fabriken zu schaffen, in denen Maschinen und Systeme miteinander vernetzt sind und in Echtzeit kommunizieren können.

### Ein digitaler Zwilling

wiederum ist eine Schlüsseltechnologie, die Use Cases im Industrial Metaverse ermöglicht. Der digitale Zwilling ist eine virtuelle Repräsentation eines physischen Objekts oder Prozesses. Er wird erstellt, indem Echtzeitdaten von Sensoren mit digitalen Modellen kombiniert werden.

Dies ermöglicht es, den Zustand, das Verhalten und die Leistung des physischen Objekts in Echtzeit zu simulieren, zu überwachen und gegebenenfalls einzugreifen.

Durch den digitalen Zwilling können Unternehmen verschiedene Szenarien testen, optimieren und vorhersagen, um bessere Entscheidungen zu treffen und Effizienzsteigerungen zu erzielen.

### Das Industrial Metaverse

hingegen ist eine erweiterte virtuelle Umgebung, in der physische und digitale Welten miteinander verschmelzen. Es baut auf den Konzepten von Industrie 4.0 und digitalen Zwillingen auf, vereint sie und ermöglicht eine immersive Erfahrung und Interaktion mit industriellen Prozessen und Systemen. Im Industrial Metaverse können Unternehmen komplexe Modelle und realitätsgetreue Simulationsumgebungen erstellen.



## KURZGESAGT

Die Industrie 4.0 bildet den Rahmen für die Integration digitaler Technologien in die Fertigungsindustrie, der digitale Zwilling ist eine virtuelle Repräsentation eines physischen Objekts (oder Prozesses) und das Industrial Metaverse ist die erweiterte virtuelle Umgebung, die Plattform, in der Industrie 4.0 mit den diversen Use-Cases und digitalen Zwillingen als Schlüsseltechnologie zusammenkommen.

## **Virtuelle 3D-Modelle:**

Das Industrial Metaverse ermöglicht Unternehmen, virtuelle 3D-Modelle von Industrieanlagen und -prozessen zu erstellen bzw. bestehende Datensätze zu visualisieren, die es den Benutzerinnen und Benutzern ermöglichen, die Anlagen in Echtzeit darzustellen.

## **Supply-Chain-Management:**

Das Industrial Metaverse kann für das Management der Lieferkette genutzt werden. Unternehmen können die Bewegungen von Produkten und Rohstoffen in Echtzeit verfolgen und optimieren, um eine effizientere und transparentere Lieferkette zu schaffen.

## **Virtuelle Produktentwicklung und Simulation:**

Unternehmen können das Industrial Metaverse nutzen, um virtuelle Produktentwicklungs- und Simulationsprozesse durchzuführen. Sie können virtuelle Prototypen erstellen, Tests durchführen und Designs optimieren, bevor sie physische Produkte herstellen.

## **Training und Schulungen:**

Das Industrial Metaverse kann für Schulungen und Training genutzt werden. Unternehmen können virtuelle Schulungen und Trainingsprogramme erstellen, die Mitarbeitenden dabei helfen, neue Fähigkeiten zu erlernen und bestehende zu verbessern – und das gefahrlos.

## **Wartung und Reparatur:**

Das Industrial Metaverse kann für die Wartung und Reparatur von Maschinen und Anlagen genutzt werden. Technikerinnen und Techniker können virtuelle Schulungen erhalten und in einer sicheren virtuellen Umgebung üben, bevor sie tatsächlich Reparaturen an den Maschinen vornehmen.

## **Fernwartung und -überwachung:**

Das Industrial Metaverse ermöglicht die Überwachung und Wartung von Maschinen und Anlagen aus der Ferne, bspw. per VR- oder AR-Applikationen. Durch die Nutzung dieser Technologien können Technikerinnen und Techniker Probleme schnell identifizieren und beheben, ohne vor Ort sein zu müssen.

## **Erleichterung der Zusammenarbeit und Kommunikation mit Kunden und Lieferanten:**

Das Industrial Metaverse kann als Plattform für die Zusammenarbeit und Kommunikation zwischen Industrieunternehmen und ihren Kunden und Lieferanten dienen.

## **Virtuelle Zusammenarbeit:**

Unternehmen können das Industrial Metaverse nutzen, um Mitarbeitende aus verschiedenen Standorten zusammenzubringen und gemeinsam an Projekten zu arbeiten.

Dies sind einige Beispiele möglicher Anwendungsbereiche des Industrial Metaverse in der Industrie. Da diese Technologie noch neu ist, gibt es noch viel Raum für Innovationen und Entwicklungen in diesem Bereich.

# 2.4

## Herausforderungen der Metaverse-Technologien

---

### **Performante Anbindung:**

Das industrielle Metaverse erfordert aufgrund von Technologien wie VR und AR und der immensen Datenmasse Hochgeschwindigkeits-Internetverbindungen. Dies kann für einige Unternehmen ein Hindernis darstellen, insbesondere für solche in abgelegenen Gebieten mit schlechter Internetanbindung.

### **Technische Komplexität:**

Die Implementierung von Technologien wie AR, VR und KI kann technisch anspruchsvoll sein und erfordert Fachkenntnisse und Schulungen für Mitarbeitende, um sicherzustellen, dass sie die Technologie effektiv nutzen.

### **Akzeptanz und Wissenstransfer:**

Das Industrial Metaverse umfasst innovative und fortschrittliche Technologien, die eine Einführung und Anpassung erfordern. Mitarbeitende und Kunden sind mit den Anforderungen vertraut zu machen und für neue Möglichkeiten zu begeistern.

### **Komplexe Datenintegration:**

Die Integration von Daten aus verschiedenen Quellen kann sehr komplex sein und erfordert oft eine umfassende Datenmanagementstrategie und effektive Datenaufbereitung und -pflege.

### **Datenschutz und Sicherheit:**

Da das Industrial Metaverse auf der Verarbeitung großer Mengen an Daten basiert, müssen die Unternehmen sicherstellen, dass die Privatsphäre und Sicherheit der Daten gewährleistet ist. Es müssen unternehmens- sowie länderspezifische Vorgaben, Zertifizierungen etc. beachtet werden.

### **Mangelnde Standardisierung:**

Es gibt derzeit keine standardisierten Datenformate und Schnittstellen für das Industrial Metaverse. Dies erschwert die Integration von Daten und Systemen und kann zu Inkompatibilitäten führen.

### **Kosten:**

Die Implementierung des Industrial Metaverse erfordert oft erhebliche Investitionen in Hard- und Software sowie in die Ausbildung und Schulung von Mitarbeitenden. Dies kann für viele Unternehmen eine Herausforderung darstellen.

Das Industrial Metaverse bietet Vorteile und Chancen für Unternehmen, aber es gibt auch potenzielle Gefahren, die beachtet werden sollten. Es ist wichtig, bei der Nutzung des Industrial Metaverse Folgendes zu berücksichtigen:

**Cybersicherheit:**

Für den Schutz von Daten und Systemen sind Unternehmen gefordert, umfassende Cyber-Sicherheitsmaßnahmen umzusetzen. Dazu gehören Firewalls, regelmäßige Systemupdates und Patches, Zugriffs- und Identitätsmanagement und Schulungen für Mitarbeitende.

**Datenregulierung:**

Unternehmen müssen sicherstellen, dass sie den geltenden Datenschutzbestimmungen (länderspezifisch und -übergreifend) entsprechen und sicherstellen, dass Daten nur für autorisierte Zwecke verwendet werden.

**Risikomanagement:**

Unternehmen sollten ein umfassendes Risikomanagement-Programm umsetzen, um potenzielle Gefährdungen und Schwachstellen in der Infrastruktur und Datenverarbeitung zu identifizieren und zu beheben.

**Zusammenarbeit:**

Die erfolgreiche Implementierung eines sicheren und vertrauenswürdiges Industrial Metaverse erfordert die Zusammenarbeit von IT-Expertinnen und Experten sowie Mitarbeitenden verschiedener Geschäftsbereiche.

**Daten-Authentifizierung:**

Die Verwendung von digitalen Zertifikaten und digitalen Signaturen kann die Authentifizierung von Daten und Benutzern sicherstellen und Datenmanipulationen erschweren.

**Verschlüsselung:**

Die Verschlüsselung von Daten während der Verarbeitung, Übertragung und Speicherung ist ein wichtiges Instrument, um die Vertraulichkeit und Integrität von Daten zu gewährleisten.



# 3.0

## Der Weg in das Industrial Metaverse

Für die Implementierung des Industrial Metaverse gibt es zwei Lösungsansätze:

### Einerseits

herstellerspezifische Softwarelösungen, entwickelt für bestimmte Prozesse und Datenstrukturen eines Unternehmens. Diese Lösungen werden über Schnittstellen in das Industrial Metaverse eingebunden.

### Andererseits

bieten sich unabhängige Softwarelösungen an, die speziell für das Industrial Metaverse konzipiert werden und mit verschiedenen Datenformaten kompatibel sind.

Die Entscheidung für eine Softwarelösung basiert auf den individuellen Anforderungen und den verfügbaren Daten eines Unternehmens. Im Folgenden wird eine Auswahl bekannter Lösungen aufgeführt, die jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt.

# 3.1

## Schlüsseltechnologien im Industrial Metaverse

### **Nvidia Omniverse:**

Nvidia Omniverse ist eine Plattform, die speziell für die Nutzung im Industrial Metaverse entwickelt wurde. Sie ermöglicht Unternehmen, virtuelle Umgebungen zu erstellen und zu betreiben, die für die Planung, Simulation und Optimierung von Produktionsprozessen und -abläufen genutzt werden. NVIDIA Omniverse ist eine skalierbare und plattformübergreifende Lösung, die KI-basierte Funktionen und physikalische Simulationen unterstützt und somit eine realistische und immersive Erfahrung im Industrial Metaverse ermöglicht.

Die Plattform unterstützt eine Vielzahl von 3D-Formaten und kann mit anderen Anwendungen oder Plattformen wie Siemens Xcelerator, Unity, Unreal Engine, Autodesk-Paketen und diversen Enterprise Softwarelösungen kombiniert werden.

### **Siemens Xcelerator:**

Siemens Xcelerator ebnet den Weg in das Industrial Metaverse, indem es als offene, digitale Business-Plattform fungiert und verschiedene Technologien zusammenbringt. Die Plattform positioniert sich als Schnittstelle zwischen der realen und der digitalen Welt sowie zwischen Informationstechnologie (IT) und Betriebstechnologie (OT).

Es bietet eine offene, skalierbare und flexible Plattform mit einem großem Portfolio an Hard- und Softwarelösungen, die entweder direkt einsetzbar oder an die individuellen Bedürfnisse der Unternehmen angepasst genutzt werden können.

U.a. kann durch die Partnerschaft mit Nvidia die Xcelerator-Plattform mit der Omniverse-Plattform kombiniert werden und ermöglicht so die Erstellung von photorealistischen und physikalisch korrekten digitalen Zwillingen.

„Die Verbindung zu Siemens Xcelerator wird Nvidias Omniverse- und KI-Ökosystem für eine ganz neue Welt der industriellen Automatisierung öffnen, die auf Siemens' mechanischen, elektrischen, Software-, IoT- und Edge-Lösungen aufbaut.“ - Jensen Huang, CEO Nvidia.

### **Dassault Systèmes 3DEXPERIENCE Plattform:**

Die 3DEXPERIENCE Plattform von Dassault Systèmes ist eine Plattform für die virtuelle Produktentwicklung und Fertigung. Sie bietet verschiedene Anwendungen und Funktionen, die Unternehmen dabei unterstützen, digitale Zwillinge von Produkten und Anlagen zu erstellen und komplexe industrielle Prozesse darzustellen.



### **Unity:**

Unity bietet eine Software Plattform für die Entwicklung von 3D-Anwendungen und Spielen sowie industrieller Anwendungen. Unity positioniert sich zum Thema Industrial Metaverse als ein Unternehmen, das die Integration digitaler Zwillinge in die Industrie 4.0 vorantreibt.

Unity bietet diverse Lösungen an, mit der Unternehmen ihre Produkte und Prozesse im virtuellen Raum visualisieren und erleben können. Durch die Integration der Blockchain-Technologie kann Unity auch die Sicherheit und den Geheimnisschutz im Industrial Metaverse verbessern.



### **Unreal Engine:**

Unreal Engine von Epic Games ist eine leistungsstarke 3D-Engine, die von Unternehmen u. a. genutzt wird, um virtuelle Modelle und Erlebnisse zu erstellen.

Zusätzlich stellt Epic Games mit dem Unreal Editor für Fortnite eine Variante der Unreal Engine zur Verfügung, die virtuelle gemeinschaftliche Interaktionen in den Vordergrund stellen. Durch die Kombination von Fortnite und dem Unreal Editor können Entwicklerinnen und Entwickler ein (Industrial) Metaverse in der Spielwelt von Fortnite generieren – der Fokus kann hier auf Interaktionen mit Modellen gelegt werden.

### **Autodesk:**

Autodesk ist ein Softwareunternehmen, das verschiedene Anwendungen für die 3D-Modellierung, Animation und Simulation anbietet. Unternehmen verwenden Autodesk-Anwendungen wie AutoCAD, Autodesk VRED, Autodesk 3dsMax, Maya etc., um 3D-Modelle von Industrieanlagen zu erstellen und sie in das Industrial Metaverse zu integrieren.



# 3.2 Daten im Industrial Metaverse

Die Datenquellen und Datenformate für das Industrial Metaverse variieren je nach Anwendungsfall und den verwendeten Technologien.

## ERP-Daten:

Daten aus ERP-Systemen wie z. B. Bestellungen-, Fertigungs- und Lieferkettendaten werden verwendet, um virtuelle Geschäftsprozesse zu simulieren und zu optimieren.

## 3D-Modelldaten:

erstellt durch CAD-Modelle oder ergänzende 3D-Assets: CAD-Modelle sind konstruierte 3D-Modelle, die in der Regel von Ingenieurinnen und Ingenieuren sowie Designerinnen und Designern erstellt werden. 3D-Assets können bspw. Gebäude, Umgebungen, Charaktere, Möbel, und vieles mehr sein – entweder händisch erstellt, gescannt oder automatisch generiert. Diese Modelle dienen als Ausgangspunkt für die Erstellung von 3D-Modellen im Industrial Metaverse.

## Sensordaten und Maschinendaten:

Sensoren ermöglichen die Erfassung von Daten wie Temperatur, Druck, Vibrationen, Stromverbrauch und mehr in Echtzeit für die Überwachung von Maschinen und Anlagen. Diese Daten werden verwendet, um eine virtuelle Version der realen Welt zu erstellen und den Betrieb von Anlagen in Echtzeit zu überwachen.

## Produktions- und Wartungsdaten:

Daten zur Produktionsplanung, Wartungshistorie und -pläne, Produktionsdurchsatz und Qualitätssicherungsdaten werden zur Optimierung der Produktion verwendet.

## Prozess- und Steuerungsdaten:

Daten von Prozesssteuerungssystemen wie z. B. SCADA liefern Informationen über den Zustand der Anlagen. Sie werden im Industrial Metaverse verwendet, um virtuelle Dashboards und Überwachungsplattformen zu erstellen.

## Daten zur Leistungsanalyse:

Daten zu Anlagenverfügbarkeit, Energieverbrauch, Produktivität und Qualität werden genutzt, um die Leistung von Anlagen und Prozessen zu analysieren und zu optimieren.

## IoT-Daten:

Das Industrial Internet of Things (IIoT) umfasst Sensoren und andere Geräte, die miteinander verbunden sind und sammeln Daten über die Umgebung und die Anlagen. Diese Daten werden im Industrial Metaverse verwendet, um die Leistung von Anlagen und Prozessen zu überwachen und zu optimieren.



## Welche Datenformate werden benötigt?

Die Datenformate sind sehr unterschiedlich. Einige gängige Formate für 3D-Modelle im Kontext Metaverse sind beispielsweise USD, GLTF sowie FBX. Wichtig ist, dass die Datenformate respektive die Datenmodelle interoperabel sind, damit sie zwischen verschiedenen Systemen ausgetauscht werden können.

Ein umfassendes Datenmanagement und die Datenaufbereitung sind essenziell. Zusätzlich können Schnittstellen zwischen den Programmen erforderlich sein, um einen optimalen Datenaustausch und -fluss zu gewährleisten.

# 4.1

## Mehrwert des Industrial Metaverse

### **Verbesserte Effizienz:**

Durch die Verwendung von virtuellen Modellen von Anlagen und Prozessen können Arbeitsabläufe optimiert und Prozessverbesserungen simuliert werden.

### **Kosteneinsparungen:**

Der Einsatz virtueller Modelle und Simulationen ermöglicht Unternehmen, den Aufwand für die Inbetriebnahme neuer Anlagen und die Durchführung von Tests zu reduzieren. Das führt zu erheblichen Kosteneinsparungen.

### **Höhere Kundenzufriedenheit:**

Durch den Einsatz virtueller Modelle und Simulationen können Unternehmen ihre Produkte und Dienstleistungen schneller und genauer an die Bedürfnisse ihrer Kunden anpassen. Dies führt zu einer höheren Kundenzufriedenheit.

### **Bessere Zusammenarbeit:**

Durch die Nutzung des Industrial Metaverse können Mitarbeitende standortübergreifend zusammenarbeiten und gemeinsam auf virtuelle Modelle von Anlagen und Prozessen zugreifen. Dies erleichtert die Zusammenarbeit und den Wissenstransfer.

### **Höhere Flexibilität:**

Der Einsatz virtuelle Modelle und Simulationen ermöglicht Unternehmen, schnell auf Änderungen in der Produktion oder im Design zu reagieren, ohne die tatsächlichen Anlagen oder Prozesse anpassen zu müssen.

### **Verbesserte Sicherheit:**

Durch die Verwendung virtueller Modelle und Simulationen können Unternehmen sicherheitskritische Situationen wie z. B. Unfälle oder Fehlfunktionen in einer sicheren und kontrollierten Umgebung testen und verbessern.

### **Umweltschonenderes Arbeiten:**

Das Industrial Metaverse trägt zu mehr Nachhaltigkeit bei. Durch die vorgenannten Produktionsmethoden kann effizienter produziert und Energie gespart werden. Zudem kann der Reisebedarf und damit verbundene Emissionen dank virtueller Schulungs- und Kollaborationsplattformen reduziert werden. Darüber hinaus kann die Wartung von Maschinen optimiert werden, was die Lebensdauer der Geräte verlängert.

Es ist darauf hinzuweisen, dass die Herstellung und Nutzung hoher Rechenleistungen, die für die Virtualisierung und Erstellung von 3D-Modellen, Verarbeitung von Simulationsdaten etc. notwendig sind, auch mit Umweltbelastungen verbunden sind.

# 5.1

## Zusammenfassung und Ausblick

Das industrielle Metaverse hat das Potenzial, industrielle Abläufe und Prozesse zu revolutionieren, sie effizienter zu machen sowie kostspielige Ausfallzeiten von Anlagen und Maschinen zu minimieren.

Darüber hinaus kann die Sicherheit in der Industrie erhöht werden. Mehr noch, das Industrial Metaverse kann dazu beitragen, die globalen Herausforderungen in den Bereichen Umwelt und Energie zu bewältigen.

Unternehmen müssen sich bewusst sein, dass die Umsetzung des Metaverse mit Herausforderungen, Einschränkungen und Risiken verbunden ist. Doch die möglichen Vorteile sind signifikant.

Bei der Entwicklung von Inhalten für das Industrial Metaverse empfiehlt sich, dass Unternehmen und Technologieanbieter zusammenarbeiten. Mit der richtigen Unterstützung und den richtigen Investitionen bietet das Industrial Metaverse enormes Potential für die Zukunft industrieller Betriebe.

Das genaue Marktpotenzial des Industrial Metaverse ist noch nicht vollständig quantifiziert worden, Expertinnen und Experten des Innovator's Guide schätzen den globalen Metaverse-Markt bis 2026 auf 758,6 Milliarden USD, [online] <https://innovators-guide.ch/2022/02/der-metaverse-markt-soll-global-auf-7586-milliarden-usd-bis-2026-wachsen/> [31.10.2023]. Diese Prognose unterstreicht die Erwartung, dass das Metaverse nicht nur eine Spielwiese, sondern ein Treiber für die Entwicklung fortschrittlicher Innovationen ist.



**Whitepaper:** Industrial Metaverse

**Datum:** 23.02.2024  
**Auftraggeber:** Feynsinn

**Autor:**  
Masur, Fabian

[www.Feynsinn.de](http://www.Feynsinn.de)