



Industrial Metaverse für KMU


Chancen nutzen, Einstieg planen, Menschen mitnehmen

MARC MÜNNICH

PREDICTIVE MAINTENANCE

RUL (Remaining Useful Life)
23 DAYS
DAI: 1
Confidence
92%

DIAGNOSTICS

 Bearing Wear Detected
Severity: Medium

REMOTE SUPPORT

Live Session
Connected

Organisation & Change Management

CONNECTIVITY
IIoT Platform

DIGITAL TWIN
Virtual Model

ANALYTICS
AI & Insights

COLLABORATION
Experts & Teams

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Mittelstand-
Digital 

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

In diesem Nachgelesen erfahren Sie:

- wie sich die technologischen Grundlagen vom digitalen Zwilling zum Industrial Metaverse entwickeln,
- welche relevanten Aspekte für KMU in Zeiten des digitalen Wandels entscheidend sind,
- wie sie praxisnahe Anwendungsfelder für den Mittelstand erfolgreich in der Praxis umsetzen,
- wie die Technologien für mehr Effizienz, Qualität und Flexibilität im Geschäftsalltag sorgen und
- vor welchen Herausforderungen Unternehmen stehen und wie erste Schritte für einen pragmatischen Einstieg gelingen.

Impressum

HERAUSGEBER

Mittelstand-Digital Zentrum Chemnitz
c/o TU Chemnitz
Erfenschlager Str. 73, 09125 Chemnitz
Tel: 0371 531 19935 Fax: 0371 531 819935
info@digitalzentrum-chemnitz.de
www.digitalzentrum-chemnitz.de

REDAKTION Anikó Lessi

GESTALTUNG UND PRODUKTION

PUNKT191 – Marketing und Design
www.punkt191.de

BILDNACHWEIS TITEL KI-generiert

VERÖFFENTLICHUNG Juni 2026





↑ KI-generiert

Einleitung

Das Industrial Metaverse beschreibt die Verbindung realer Produktionsumgebungen mit digitalen, interaktiven Abbildern und führt dazu Technologien wie Digitale Zwillinge, Echtzeitdaten, Simulationen, Künstliche Intelligenz, 5G sowie Augmented und Virtual Reality zusammen. Für kleine und mittlere Unternehmen ist das Thema besonders relevant, weil es praktische Antworten auf aktuelle Herausforderungen wie Fachkräftemangel, steigende Kosten, Nachhaltigkeitsdruck, komplexere Produktionsprozesse und wachsende Anforderungen an Flexibilität geben kann. Das Industrial Metaverse stellt somit ein vernetztes digitales Ökosystem dar, das die reale industrielle Welt mit der virtuellen Welt verbindet^[1].

Entscheidend für KMU ist hierfür ein schrittweiser Einstieg. Vorhandene Daten müssen nutzbar gemacht, konkrete Anwendungsfälle ausgewählt, Mitarbeitende eingebunden und der Nutzen messbar gemacht werden. Das Industrial Metaverse soll bestehende industrielle Stärken durch Echtzeitinformationen, immersive Zusammenarbeit und datenbasierte Entscheidungen erweitern^[2]. Hierbei sollte modular vorgegangen werden und schrittweise eine Anpassung von Prozessen erfolgen. Weitere Maßnahmen zur Digitalisierung oder Integration in das entstehende Ökosystem sind das Ziel dieser langfristigen Transformation.

Vom digitalen Zwilling zum Industrial Metaverse

Das Industrial Metaverse ist eng mit Industrie 4.0 und Industrie 5.0 verbunden. Während Industrie 4.0 vor allem die Vernetzung von Maschinen, Anlagen und Daten in den Mittelpunkt stellt, erweitert Industrie 5.0 den Blick um Menschzentrierung, Nachhaltigkeit und Resilienz. Das Industrial Metaverse gibt somit Impulse für neue Formen der industriellen Wertschöpfung, Interaktion und Partizipation^[3].

In der Praxis besteht das Industrial Metaverse aus mehreren Bausteinen:

- Digitale Zwillinge von Maschinen, Anlagen, Gebäuden, Prozessen oder Produkten
- Echtzeitdaten aus Sensoren, Maschinensteuerungen, ERP-, MES- oder PLM-Systemen
- Simulationen, um Materialflüsse, Layouts oder Prozessänderungen virtuell zu testen
- XR-Technologien, also Virtual, Augmented und Mixed Reality für Schulung, Wartung und Zusammenarbeit
- Künstliche Intelligenz, um Daten auszuwerten, Prognosen zu erstellen und Entscheidungen zu unterstützen
- offene Schnittstellen und Standards, damit Systeme miteinander kommunizieren können



Technologische Grundlagen stellen unter anderem Simulationssysteme, Visualisierungs- und Kollaborationstools, Integration mit PLM-, MES- und ERP-Systemen, industrielle Sensoren, Edge-Geräte, XR-Headsets, 5G, Wi-Fi 6, Industrial Ethernet sowie offene Formate und Schnittstellen wie USD, OPC UA, IFC und AutomationML^[2]. Die Aufzählung dieser Technologien stellt jedoch keinen zu erfüllenden Anforderungskatalog für die Nutzung dar, sondern zeigt lediglich die Spannweite an Technologien und Standards auf, die für einen erfolgreichen Start und Nutzung des Industrial Metaverse zur Verfügung stehen.

Relevante Aspekte für KMU

KMU stehen vor der Aufgabe, ihre Wettbewerbsfähigkeit zu sichern und gleichzeitig mit begrenzten Ressourcen zu digitalisieren. Die Industrie ist neben internationalem Wettbewerb auch mit Nachhaltigkeitsanforderungen, digitalem Wandel sowie einer volatilen Arbeits- und Fachkräftesituation konfrontiert. Cloud-Dienste, IoT und KI werden zwar bereits eingesetzt, zugleich gelten nur rund 20 Prozent der sächsischen KMU als digitale Vorreiter. Bestehende und sich intensivierende Hemmnisse sind unter anderem Fachkräftemangel, hohe Kosten digitaler Werkzeuge und der demografische Wandel.

Das Industrial Metaverse kann hier ansetzen, weil es verschiedene Digitalisierungsschritte miteinander verbindet. Der Nutzen liegt vor allem in Echtzeitintelligenz, immersiver Interaktion, globaler Zusammenarbeit und integrierten Ökosystemen. Digitale Zwillinge und Live-Daten können demnach vorausschauende Optimierung ermöglichen, Stillstände reduzieren und Produktivität steigern. XR-Anwendungen können entfernte Expertinnen und Experten einbinden und Reiseaufwände senken^[2].

Für KMU ergeben sich daraus drei zentrale Chancen:

- Bessere Entscheidungen: Daten werden sichtbar, verständlich und nutzbar.
- Schnellere Umsetzung: Änderungen lassen sich virtuell testen, bevor sie real umgesetzt werden.
- Gezieltere Qualifizierung: Mitarbeitende können sicher, praxisnah und ortsunabhängig geschult werden.

Praxisnahe Anwendungsfelder für den Mittelstand

Der Einstieg ins Industrial Metaverse sollte mit konkreten betrieblichen Problemen beginnen. Drei besonders greifbare Startpunkte sind die Erstellung eines digitalen Fabrikmodells, Simulation von Materialflüssen und der Aufbau von Pilotprojekten für Live-Monitoring.

1. Digitales Fabrikmodell erstellen

Ein erster Schritt kann darin bestehen, vorhandene Fabrikstrukturen per 3D-Laserscan oder über bestehende CAD-Pläne zu erfassen und in ein BIM- oder CAD-Modell zu überführen. Dieses Modell kann anschließend mit produktionsbezogenen Informationen angereichert werden. Der Nutzen liegt in mehr Transparenz über Gebäude, technische Ausrüstung und Produktionssysteme^[2].

2. Materialflüsse simulieren

Auf Basis eines digitalen Fabrikmodells können Transportwege, Pufferzonen oder Lagerstrategien simuliert werden. Dadurch lassen sich Engpässe und Ineffizienzen bereits in der Planung erkennen. Für KMU ist das besonders interessant, wenn Investitionen in neue Layouts, Maschinen oder Logistikprozesse anstehen^[2].

3. Live-Monitoring erproben

Ein weiterer Einstieg ist die Anbindung einzelner Maschinen, Sensoren oder Produktionszellen an ein digitales Modell. Laufzeiten, Auslastung oder Zustände können visualisiert werden. So entstehen erste Erfahrungen mit Datenintegration, Zustandsüberwachung und vorausschauender Instandhaltung^[2].

4. Schulung und Qualifizierung

Immersive Virtual-Reality-Umgebungen können in KMU genutzt werden, um Servicetechniker realitätsnah an komplexen Verpackungsanlagen zu schulen. Dadurch können Montageabläufe unabhängig von Ort und realer Maschine trainiert, Einarbeitungszeiten reduziert und Reiseaufwände gesenkt werden^[4].

5. Ergonomie, Sicherheit und Arbeitsgestaltung

Eine weitere Option bilden VR-basierte digitale Zwillinge zur Verbesserung von Sicherheit und Ergonomie in komplexen



Industriemgebungen und der Mensch-Roboter-Kollaboration. Diese können durch Simulationen zielgerichtet auf Sicherheitsrisiken untersucht und somit proaktiv sicher gestaltet werden. Gleichzeitig wird eine Gefährdungs- und Risikoanalyse aufgebaut, die in einer Wissensdatenbank auch für weitere Anwendungsfälle genutzt werden kann^[5].

Mehr Effizienz, Qualität und Flexibilität im Geschäftsalltag

Das Industrial Metaverse kann KMU dabei helfen, typische Herausforderungen im Tagesgeschäft besser zu bewältigen: Fachkräftemangel, steigende Energiekosten, komplexere Kundenanforderungen und kurze Lieferzeiten. Besonders relevante Vorteile sind:

- **Weniger Ausfallzeiten:** Maschinenzustände können transparenter überwacht und Wartungen besser geplant werden.
- **Schnellere Entscheidungen:** Daten werden nicht nur gesammelt, sondern visuell und verständlich nutzbar gemacht.
- **Bessere Zusammenarbeit:** Teams, Lieferanten und Kunden können ortsunabhängig an einem gemeinsamen digitalen Modell arbeiten.
- **Höhere Planungssicherheit:** Änderungen lassen sich vorab simulieren, bevor Investitionen in reale Umbauten erfolgen.
- **Mehr Nachhaltigkeit:** Material-, Energie- und Ressourceneinsatz können anhand digitaler Modelle optimiert werden.

Das Industrial Metaverse ist somit Entwicklungsschritt hin zu immersiven digitalen Umgebungen, in denen physische und digitale Abläufe für bessere Entscheidungen integriert werden. Gleichzeitig werden Herausforderungen wie Datensilos, heterogene IT- und OT-Strukturen sowie unklare Rollen durch die Umsetzung erst sichtbar und sollten direkt bei der Implementierung von Anwendungen mit behoben werden.

Herausforderungen und erste Schritte

Trotz großer Potenziale sollten KMU das Industrial Metaverse nicht als kurzfristiges Großprojekt verstehen. Besser wagen sie einen realistischen, schrittweisen Einstieg.

Typische Herausforderungen sind:

- uneinheitliche Datenquellen und fehlende Schnittstellen
- ältere Maschinen ohne ausreichende Sensorik
- begrenzte personelle und finanzielle Ressourcen
- Unsicherheit bei Datenschutz, IT-Sicherheit und Datenhoheit
- fehlende Erfahrung mit 3D-Modellen, Simulation oder XR-Technologien

Ein pragmatischer Einstieg kann so aussehen:

- Daten organisieren und Transparenz schaffen: Bestandsaufnahme aller existierenden Datensilos und -quellen
- Vision definieren und Anwendungsfall auswählen: Was ist die Strategie hinter der Umsetzung und welche Use Cases, z.B. Wartung, Schulung, Produktionsplanung oder Kundenpräsentation, sind relevant für das Unternehmen.
- Ökosystem aufbauen und entwickeln: Vernetzung von Datenbasen und Interoperabilität herstellen für die gewünschte Applikation
- Pilotprojekt starten: Klein beginnen, Erfahrungen sammeln, Ergebnisse bewerten.
- Mitarbeitende einbinden: Akzeptanz entsteht, wenn der praktische Nutzen im Arbeitsalltag sichtbar wird^[2].

Gerade für KMU empfiehlt sich ein Fokus auf konkrete Probleme statt auf technologische Komplettlösungen. Nur der gezielte Einsatz zur Verbesserung realer Prozesse schafft einen konkreten Mehrwert.



Fazit

Das Industrial Metaverse bietet kleinen und mittelständischen Unternehmen die Chance, Industrie 4.0 greifbarer und nutzbarer zu machen. Digitale Zwillinge, Simulationen und immersive Technologien können helfen, Wartung, Planung, Schulung, Entwicklung und Zusammenarbeit effizienter zu gestalten. Wichtig ist ein schrittweiser Einstieg mit klar definiertem Nutzen. Wer mit einem konkreten Anwendungsfall beginnt, vorhandene Daten nutzt und Mitarbeitende früh einbindet, kann das Industrial Metaverse als Werkzeug für mehr Transparenz, Flexibilität und Wettbewerbsfähigkeit einsetzen.



Quellen und weiterführende Informationen

- 1** Fraunhofer IPK - Industrial Metaverse: <https://www.ipk.fraunhofer.de/en/expertise-and-technologies/digital-engineering.html>
- 2** Fraunhofer IWU/ Ingenics: Beyond the Hype: How to Get Started with the Industrial Metaverse - a Practical Guide <https://www.ingenics.us/fileadmin/assets/downloads/en/whitepaper-industrial-metaverse-practical-guide-en.pdf>
- 3** Plattform Industrie 4.0 - PERSPECTIVES ON THE INDUSTRIAL METAVERSE https://www.plattform-i40.de/IP/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/Industrial_Metaverse.pdf?__blob=publicationFile&v=1
- 4** So nutzen Mittelständler heute schon das Metaverse <https://www.marktundmittelstand.de/technologie/so-nutzen-mittelstaendler-heute-schon-das-metaverse#:~:text=Maschinenbau,Fiction%20klingt%2C%20ist%20im%20nordrhein>
- 5** MetaSafe – Sicherheitsbezogene Planung, Bewertung und Überwachung von agilen Mensch-Roboter-Arbeitsplätzen im Industrial Metaverse <https://imk-industrial-intelligence.com/forschung/metasafe>



Verfasst von

MARC MÜNNICH ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU. Im Mittelstand-Digital Zentrum Chemnitz beschäftigt er sich mit Themen der energieeffizienten und nachhaltigen Fabrikplanung sowie deren Betrieb. Mit Werkzeugen zur Layoutgestaltung, Materialflusssimulation und Ökobilanzierung entwickelt und bewertet er Lösungen, um die klimaneutrale Fabrik aktiv voranzubringen.

marc.muennich@digitalzentrum-chemnitz.de

Weitere Informationen

Das Mittelstand-Digital Zentrum Chemnitz gehört zu Mittelstand-Digital. Mit dem Mittelstand-Digital Netzwerk unterstützt das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie die Digitalisierung in kleinen und mittleren Unternehmen und dem Handwerk.

WAS IST MITTELSTAND-DIGITAL?

Das Mittelstand-Digital Netzwerk bietet mit den Mittelstand-Digital Zentren und der Initiative IT-Sicherheit in der Wirtschaft umfassende Unterstützung bei der Digitalisierung. Kleine und mittlere Unternehmen profitieren von konkreten Praxisbeispielen und passgenauen, anbieterneutralen Angeboten zur Qualifikation und IT-Sicherheit. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie ermöglicht die kostenfreie Nutzung der Angebote von Mittelstand-Digital. Weitere Informationen finden Sie unter www.mittelstand-digital.de.







Mittelstand-Digital
Zentrum
Chemnitz

Gefördert durch:



Mittelstand-Digital

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages