

MACHINE INFORMATION INTEROPERABILITY

Studie zur Interoperabilität im Maschinen- und Anlagenbau

Standardisierte Produktionslinien – Neuauflage 2025



Studie zur Interoperabilität im Maschinen- und Anlagenbau

Standardisierte Produktionslinien – Neuauflage 2025



1. Interoperabilität, die vernetzte Zukunft des Maschinen- und Anlagenbaus

In einer Welt, die zunehmend von Digitalisierung und Vernetzung geprägt ist, wird die Interoperabilität im Maschinen- und Anlagenbau zu einem entscheidenden Erfolgsfaktor. Unsere neu aufgelegte „Studie zur Interoperabilität im Maschinen- und Anlagenbau“ beleuchtet die aktuellen Entwicklungen und zeigt auf, warum das Thema Interoperabilität für die Zukunft der Branche von zentraler Bedeutung ist. Ein zentrales Element dieser Studie ist die Darstellung der verschiedenen Anwendungsbereiche von OPC UA. Unser erklärtes Ziel ist es, den aktuellen Stand der Interoperabilität im Maschinen- und Anlagenbau zu erfassen. Dabei wurde untersucht, wie weit Unternehmen bei der Umsetzung interoperabler Lösungen bereits sind, welche Technologien und Standards eingesetzt werden und wo konkrete Herausforderungen bestehen.

Interoperabilität bedeutet mehr als nur die Fähigkeit, verschiedene Systeme miteinander zu verbinden. Es geht darum, eine nahtlose Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen Maschinen, Anlagen und Softwarelösungen zu ermöglichen. Dies schafft nicht nur Effizienzgewinne und unterstützt die Einhaltung von Regulatorik, wie den EU Data Act, sondern ist auch eine wichtige Säule der digitalen Transformation.

Sie ist entscheidend für die Umsetzung einer skalierbaren, sicheren und wirtschaftlich nachhaltigen Digitalisierung.



Andreas Faath



Laura Braun

Die Vorteile sind vielfältig: Von der Reduzierung von Ausfallzeiten und Wartungskosten, über die Optimierung von Produktionsprozessen, bis hin zur Steigerung der Flexibilität und Anpassungsfähigkeit an sich schnell ändernde Marktanforderungen. Dabei ist nicht allein der technologische Reifegrad entscheidend, sondern vielmehr die zielgerichtete Nutzung bestehender Digitalisierungslösungen, -konzepte und relevanter Standards.

Im Maschinen- und Anlagenbau etabliert sich hierfür der IEC Standard Open Platform Communications Unified Architecture (OPC UA). Hierbei handelt es sich um eine offene, sichere, skalierbare Kommunikationsarchitektur. OPC UA befähigt die herstellerübergreifende Vernetzung der Produktion unserer Industrie sowie deren Kundenindustrien.

Die standardisierten Informationsmodelle, die in den OPC UA Companion Specifications definiert sind, bieten eine einheitliche Semantik für den Datenaustausch und erleichtern die Schnittstellenentwicklung, Integration von neuen Maschinen oder Komponenten und die Nutzung von Informationen aus der Produktion.

Darüber hinaus definieren OPC UA Companion Specifications, Semantik der Schnittstellendaten als branchenspezifisches sowie branchenübergreifendes Vokabular. Die sogenannte „Weltsprache der Produktion“, bestehend aus der Grammatik (OPC UA) und dem Vokabular (OPC UA Companion Specifications) ist bereits heute verfügbar und wächst rasant. Besonders die branchenübergreifende OPC UA for Machinery mit ihren Building Blocks bildet dabei eine zentrale Grundlage für domänenspezifische Standards.

Der VDMA setzt sich seit mehreren Jahren intensiv für eine bessere Interoperabilität im Maschinen- und Anlagenbau ein. Seit 2017 konzentriert er sich dabei insbesondere auf die Entwicklung eines einheitlichen Vokabulars durch OPC UA Companion Specifications und bietet der Branche damit eine wertvolle Orientierungshilfe.

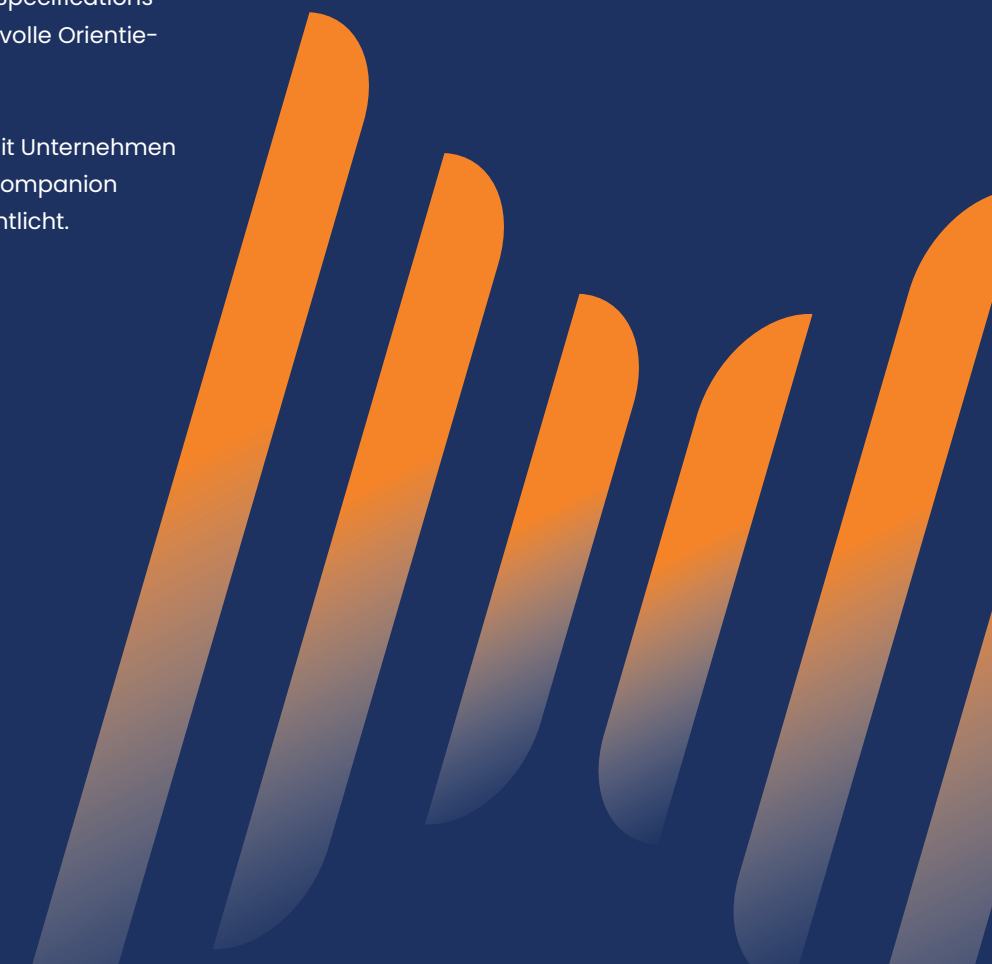
Seit 2018 wurden in Zusammenarbeit mit Unternehmen und Partnern bereits über 120 OPC UA Companion Specifications durch den VDMA veröffentlicht.

Damit stellt der VDMA einen signifikanten Beitrag zu den OPC UA Informationsmodellen der OPC Foundation. Diese Initiative unterstützt Hersteller und Betreiber dabei, relevante Anwendungsfälle effizienter, skalierbarer und kostengünstiger umzusetzen.

Wir wünschen Ihnen eine aufschlussreiche und inspirierende Lektüre!

Andreas Faath
VDMA, Abteilungsleiter MII

Laura Braun
VDMA, MII



2. Inhalt

1. Editorial	2
2. Inhalt	4
3. Executive Summary	5
4. Einleitung und Zielsetzung	6
5. Studiendesign und Stichprobe	7
6. Ergebnisse	9
6.1 Die Bedeutung einer interoperablen Schnittstelle für die Unternehmen	9
6.2 Kriterien für die Wahl eines Kommunikationsstandards	12
6.3 Anwendungsfälle	17
6.4 Kommunikationswege	22
6.5 Die Rolle von OPC UA in der Produktentwicklung	24
6.6 EU Data Act	29
6.7 Zukunftsperspektive – Datenräume	33
7. Zusammenfassung und Fazit	34
8. Vergleich mit der Interoperabilitätsstudie aus 2021	36
9. Impressum	38

3. Executive Summary

Die digitale Transformation stellt den Maschinen- und Anlagenbau vor neue Herausforderungen: Die Vernetzung und Integration unterschiedlichster Maschinen und Systeme wird zum entscheidenden Erfolgsfaktor. Im Zentrum steht dabei die Interoperabilität, also die Fähigkeit, dass Systeme unterschiedlicher Hersteller reibungslos miteinander kommunizieren können. Interoperable Schnittstellen, insbesondere auf Basis des Standards OPC UA, bieten dafür die technologische Grundlage.

Die Studie zeigt deutlich: 84 % der befragten Unternehmen sehen einen akuten Bedarf an interoperablen Schnittstellen. Die strategische Bedeutung ist hoch, insbesondere im Hinblick auf die Ablösung proprietärer Schnittstellen, die bislang zu hohem Integrationsaufwand und geringer Flexibilität führen. Standardisierte Schnittstellen ermöglichen eine schnellere Inbetriebnahme, vereinfachte Wartung und reduzierte Entwicklungskosten. Gleichzeitig schaffen sie die Grundlage für moderne Konzepte wie Plug and Produce, Fernwartung, Machine-to-Machine-Communication und datengetriebene Geschäftsmodelle.

Bei der Wahl eines Kommunikationsstandards stehen für Unternehmen vor allem folgende Kriterien im Fokus: Sicherheit, technische Stabilität, internationale Akzeptanz, geringer Integrationsaufwand, Plattformunabhängigkeit sowie standardisierte Datenmodelle. OPC UA erfüllt diese Anforderungen umfassend und gilt als international etablierter, skalierbarer und sicherer Standard.

Ein zentrales Einsatzfeld interoperabler Schnittstellen ist die Produktionsüberwachung, die mit 80 % den häufigsten Anwendungsfall darstellt. Auch Produktionssteuerung, Asset Management, Fernwartung, Qualitätsüberwachung sowie die Anbindung an ERP- und MES-Systeme zählen zu den relevanten Szenarien. Besonders wichtig ist hierbei die OPC UA Companion Specification for Machinery, die als Basismodell für branchenspezifische Erweiterungen dient. Unternehmen nutzen die daraus gewonnenen Daten zunehmend zur Produktionsoptimierung (63 %), Qualitätssteigerung (57 %) und zur Entwicklung digitaler Geschäftsmodelle (50 %). Auch künstliche Intelligenz (40 %) wird auf

Basis standardisierter Schnittstellen angewendet, insbesondere für Predictive Maintenance oder adaptive Prozesssteuerung.

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass OPC UA längst den Status eines Pilotprojekts verlassen hat: 57 % der Unternehmen setzen es bereits produktiv ein, rund die Hälfte aller Neuprodukte ist OPC UA-fähig. Die Integration erfolgt häufig auf Kundenwunsch, zunehmend aber auch proaktiv. Herausforderungen bestehen jedoch weiterhin. Etwa in Form fehlenden Know-hows, technischer Integrationshürden oder einer noch nicht optimal ausgebauten IT-Infrastruktur.

Auch im Hinblick auf den EU Data Act gewinnt das Thema an Relevanz. Die Verordnung verpflichtet Unternehmen, bestimmte Gerätedaten strukturiert, sicher und maschinenlesbar bereitzustellen. 76 % der Unternehmen haben bereits davon gehört und sehen in OPC UA und MQTT die passenden Technologien zur Umsetzung. Interoperable Schnittstellen sind damit nicht nur ein technologisches Mittel, sondern auch ein zentrales Instrument zur rechtssicheren Datenbereitstellung, um Wettbewerbsvorteile zu sichern und neue Geschäftsmodelle zu entwickeln. Ein weiteres Zukunftsthema sind Datenräume (Data Spaces), dezentrale Plattformen für sicheren und souveränen Datenaustausch. Zwar sind sie aktuell noch wenig verbreitet (54 % der Unternehmen sind mit dem Konzept nicht vertraut), doch Initiativen wie Manufacturing-X oder umati treiben die praktische Umsetzung interoperabler Datenökosysteme gezielt voran. OPC UA wird dabei als zentrale technologische Basis gesehen.

Insgesamt macht die Studie deutlich, dass Interoperabilität ein strategischer Schlüssel zur Zukunftsfähigkeit des Maschinen- und Anlagenbaus ist. Unternehmen, die frühzeitig in offene Standards und standardisierte Schnittstellen investieren, profitieren von höherer Effizienz, Flexibilität und Innovationskraft. OPC UA hat sich als zentraler Baustein für die Kommunikation etabliert.

4. Einleitung und Zielsetzung

Digitalisierung wird mit neuen Geschäftsmodellen, einem hohen Automatisierungsgrad und vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten in Verbindung gebracht. Eine wesentliche Voraussetzung dafür ist die Verfügbarkeit der erforderlichen Daten, die idealerweise homogen sein sollten, um z.B. eine reibungslose Überwachung der Produktion zu ermöglichen. Zudem müssen die Kommunikationspartner in der Lage sein, die Schnittstelleninhalte auszutauschen und zu verstehen. Eine zentrale Aufgabe im Maschinen- und Anlagenbau ist daher die interoperable Vernetzung der Produktion.

Die Herausforderung besteht darin, Interoperabilität zwischen verschiedenen Maschinen, Komponenten und Systemen zu gewährleisten. Dies erfordert eine standardisierte Schnittstelle. Im Maschinen- und Anlagenbau hat sich die Technologie OPC UA als bevorzugter Standard etabliert. OPC UA fungiert als Universalschnittstelle und ermöglicht, neben dem sicheren Datentransport vom Shopfloor bis in die Cloud, auch eine Grammatik für die Weltsprache der Produktion. Im nächsten Schritt müssen Maschinen und Systeme in die Lage versetzt werden, die Schnittstelleninhalte zu interpretieren. Dies geschieht durch die OPC UA Companion Specifications (CS), die das Vokabular dieser Sprache definieren. Seit 2018 wurden vom VDMA bereits über 120 Companion Specifications veröffentlicht. In der Initiative umati beteiligen sich mittlerweile über 350 Unternehmen, um mit Anwendungsfällen zu zeigen, wie die Companion Specifications umgesetzt werden können.

Die Bedeutung der Interoperabilität für den gesamten Maschinen- und Anlagenbau sowie die Motivation der Unternehmen, sich mit diesem Thema zu beschäftigen, sollen ermittelt werden. Aus diesem Grund hat der VDMA in den letzten Monaten eine Neuauflage der Interoperabilitätsstudie durchgeführt, um die strategische Bedeutung einer interoperablen Schnittstelle wie OPC UA in Unternehmen zu untersuchen. Dabei ergab sich der erweiterte Kreis der Studienteilnehmenden, 88 % der Befragten hat erstmals an der aktuellen Studie teilgenommen.

Dabei wurden folgende zentrale Fragestellungen definiert:

Strategische Bedeutung

Welche strategische Bedeutung hat eine interoperable Schnittstelle wie OPC UA für Unternehmen?

Kommunikationsstandard

Welche Anforderungen muss ein Kommunikationsstandard erfüllen?

Anwendungsfälle

Welche Anwendungsfälle sollen zukünftig mit einer interoperablen Schnittstelle wie OPC UA realisiert werden?

Kommunikationsweg

Welche Kommunikationswege sollen in den OPC UA Companion Specifications abgebildet werden?

Implementierung

Inwieweit sind interoperable Schnittstellen wie OPC UA bereits in Produkte integriert oder ist die Implementierung geplant?

Kunden

Mit welcher Motivation beteiligen sich Unternehmen aktiv an der Erstellung von Companion Specifications? Inwieweit sind interoperable Schnittstellen von den Kunden gewünscht?

Das Studiendesign zur Beantwortung dieser Fragen wird in Kapitel 5 näher erläutert.

5. Studiendesign und Stichprobe

Das gewählte Studiendesign kombiniert Methoden der qualitativen und quantitativen Forschung (vgl. Abbildung 1), um umfassendere Einblicke in die Thematik zu gewinnen.

Qualitative Forschung: Experteninterviews

Die Experteninterviews wurden parallel zu der Umfrage geführt, um einen tieferen und spezifischeren Einblick in die Thematik zu gewinnen. Die Interviews basieren auf einem strukturierten Leitfaden, der sicherstellte, dass alle Teilnehmenden identische Fragen in derselben Reihenfolge beantworteten.

Alle Experten haben gemein, dass sie über einen großen Erfahrungsschatz im Bereich Interoperabilität verfügen. Sie repräsentieren verschiedene Branchen, Unternehmensgrößen und Positionen.

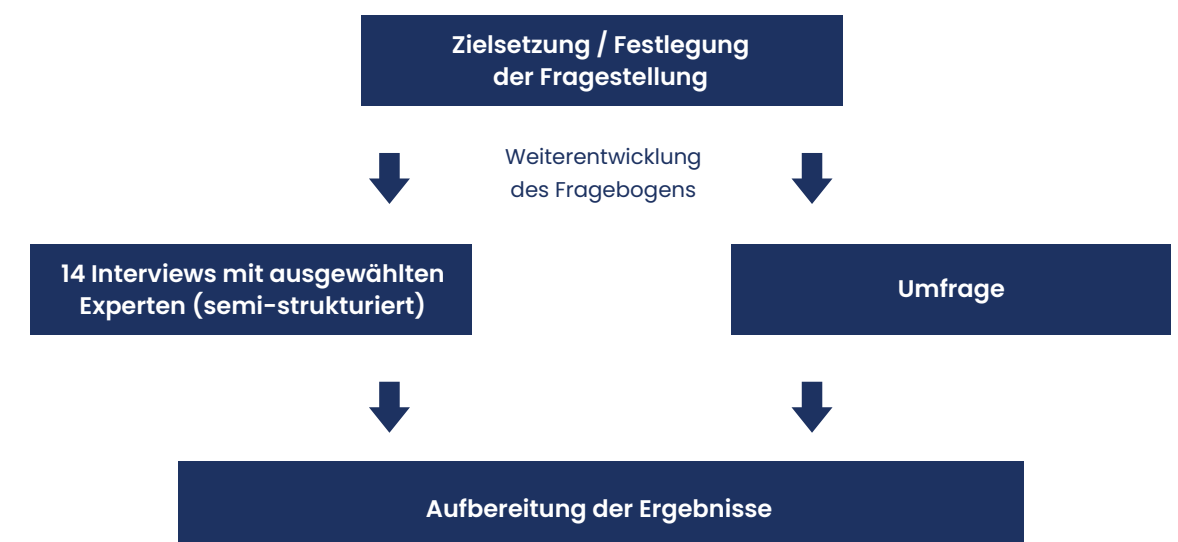
Die Interviews ermöglichten es, individuelle Antworten zu hinterfragen und komplexe Sachverhalte zu diskutieren.

Quantitative Forschung: Umfrage

Die Grundlage der Studie ist die bereits 2020 erstellte Umfrage. Diese Fragen wurden durch aktuelle Fragestellungen erweitert.

Anders als die Experteninterviews richtet sich die Onlineumfrage an den gesamten Maschinen- und Anlagenbau, der sich in verschiedene Branchen unterteilen lässt. Es nahmen Unternehmen aus allen Bereichen teil. Eine detaillierte Darstellung der Zusammensetzung wird an dieser Stelle nicht vorgenommen, da keine fachweitzspezifische Auswertung der Ergebnisse erfolgt.

Studiendesign



Ergebnisse und Auswertung

Die anschließende Auswertung erfolgte unter Berücksichtigung sowohl der aus der quantitativen als auch aus der qualitativen Forschung gewonnenen Daten.

Die Experteninterviews wurden ergänzend zu den statistischen Auswertungen aus der Onlinebefragung herangezogen.

Insgesamt nahmen 207 Personen an der Umfrage aus den verschiedenen Bereichen des Maschinen- und Anlagenbaus, unabhängig vom Erfahrungs- und Wissensstand in Bezug auf Interoperabilität, teil.

Von den Teilnehmenden gaben insgesamt 84 % an, dass sie einen Bedarf an interoperablen Schnittstellen haben. Die Auswertung zeigt, dass die Mehrheit der Studienteilnehmenden in einem großen Unternehmen (250+ Mitarbeiter, 50.000.0000 EUR Umsatz) beschäftigt sind, vgl. Abbildung 2. Die meisten Teilnehmenden sind Personen aus der Geschäftsführung, während die Experten aus den Bereichen IT, Software und Technologie stammen.

Größe des Unternehmens

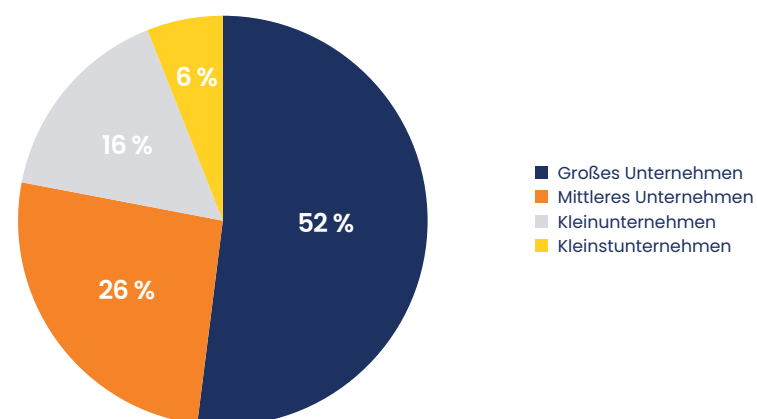


Abbildung 2

6. Ergebnisse

Die Datenauswertung erfolgt unter Berücksichtigung der Onlinebefragung und der Ergebnisse aus den Experteninterviews. Dabei stützt sich die Auswertung der Onlinebefragung auf Generalisierungen und statistische Auswertungen. Ergänzt wird diese durch eine interpretative Auswertung der Ergebnisse aus den Experteninterviews.

Das folgende Kapitel zur Darstellung der Ergebnisse orientiert sich an der Ausgangsfragestellung der Studie. In Kapitel 6.1 wird die Bedeutung von interoperablen Schnittstellen thematisiert, gefolgt von einer Bewertung der Kriterien zur Wahl eines Kommunikationsstandards in Kapitel 6.2. In dem Kapitel 6.3 werden mögliche Anwendungsfälle besprochen, Kapitel 6.4 ergänzt diese durch die zu realisierenden Kommunikationswege. In Kapitel 6.5 werden die Produktentwicklung und Implementierung betrachtet. Im vorletzten Kapitel 6.6 wird der Vorteile in der Regulatorik am Beispiel des EU Data Acts und seine Auswirkungen für den Maschinen- und Anlagenbau behandelt. Das letzte Kapitel 6.7 wird aufzeigen, was der aktuelle Stand der Zukunftsperspektive Datenräume bedeutet.

6.1 Die Bedeutung einer interoperablen Schnittstelle für die Unternehmen

In der digitalen Transformation sind die Vernetzung und Integration von Maschinen und Anlagen ein entscheidender Faktor. Interoperable Schnittstellen spielen dabei eine zentrale Rolle, da sie die Kommunikation und den Datenaustausch zwischen verschiedenen Systemen ermöglichen.

Wie bewerten Unternehmen die Bedeutung interoperabler Schnittstellen?

Sie ermöglichen die nahtlose Kommunikation und Integration verschiedener Systeme und Komponenten, was zu einer effizienteren und flexibleren Produktion führt. Die in der Studie dargestellten Ergebnisse legen nahe, dass ein erheblicher Bedarf an interoperablen Schnittstellen besteht.

Bedeutung von OPC UA und OPC UA Companion Specifications

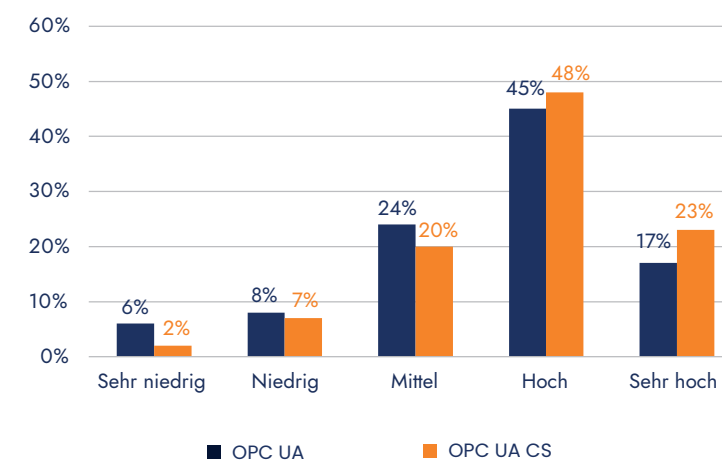


Abbildung 3

Von den befragten Unternehmen gaben 84 % an, dass sie einen Bedarf an solchen Schnittstellen haben. Das unterstreicht die Relevanz und Dringlichkeit, interoperable Lösungen in der Branche zu implementieren.

Die durchschnittliche Bewertung der Bedeutung von OPC UA für das Unternehmen liegt bei 3,8 auf einer Skala von 1 bis 5 (wobei 1 unwichtig und 5 sehr wichtig bedeutet). Ein ähnliches Bild zeichnet sich ab zur Relevanz von Companion Specifications: hier liegt der Wert bei derselben Skala bei 3,6.

Neben der generellen Bedeutung von interoperablen Schnittstellen, stellt sich die Frage, welche strategische Bedeutung eine solche Schnittstelle hat.

Sowohl in den Interviews als auch in der Onlineumfrage wurden die Teilnehmenden gefragt, welche strategische Bedeutung sie einer solchen Schnittstelle beimessen. In den Interviews wurde die Frage ergebnisoffen gestellt, in der Onlinebefragung wurden die Antworten in 11 strategische Aspekte geclustert, vgl. Abbildung 4.

Die höchste strategische Bedeutung hat für die Unternehmen das Auflösen von proprietären Schnittstellen, welches gleichzeitig die Grundvoraussetzung für weitere Aspekte darstellt. Zum aktuellen Zeitpunkt sind noch viele proprietäre, herstellerspezifische Schnittstellen integriert, welche nur innerhalb eines Systems genutzt werden können. Dadurch entstehen aufwendig Änderungen und Anpassungen bei der Vernetzung und Integration der Maschinen- und Anlagen, so dass jeder Auftrag „neu“ begonnen werden muss. Durch das Auflösen der proprietären Schnittstellen wird ein hersteller- und plattformunabhängiger Datenaustausch ermöglicht.

Dies führt nicht nur zu einer beschleunigten Integration und Inbetriebnahme neuer Komponenten, sondern reduziert langfristig den Aufwand für Wartung, Anpassung und Systempflege. Unternehmen profitieren von höherer Flexibilität bei der Umstrukturierung bestehender Anlagen und können schneller auf sich verändernde Marktanforderungen reagieren. Gleichzeitig wird die technische Komplexität verringert, was Entwicklungskosten senkt und die Skalierbarkeit in der Produktion verbessert. Ein weiterer Vorteil besteht in der verbesserten Integration von Fremdmaschinen, statt individuelle Lösungen für jede externe Komponente zu entwickeln, können durch standardisierte Schnittstellen verschiedene Systeme effizient in bestehende Produktionslandschaften eingebunden werden und offene Standards bieten die Rahmenbedingungen für die Vision Plug and Produce, welche ebenfalls mit einer hohen strategischen Bedeutung bewertet wurde. Ein anschauliches Beispiel ist der industrielle Greifer am Ende eines Robotorarms.

Die standardisierte Kommunikation ermöglicht eine nahtlose Integration in bestehende Systeme. So lassen sich Komponenten schnell und effizient in die Produktion einbinden, was wiederum Ausfallzeiten reduziert und die Skalierbarkeit der Anlagen erhöht.

Durch den geringen Aufwand bei der Inbetriebnahme und die Reduktion des Integrationsaufwands lassen sich auf Kunden- und Lieferantenseite Kosten senken.

Zudem ergeben sich neue Möglichkeiten zur datengetriebenen Optimierung: Ein standardisierter Zugriff auf Maschinendaten schafft die Grundlage für Anwendungen wie Condition Monitoring, Predictive Maintenance oder die Nutzung digitaler Zwillinge. So können Unternehmen proaktiv agieren, anstatt nur auf Störungen zu reagieren.

Gleichzeitig erleichtern offene Schnittstellen die Anbindung an MES- oder ERP-Systeme und schaffen damit ein durchgängiges Informationsmanagement entlang der Wertschöpfungskette. OPC UA könnte hier als Schlüsseltechnologie gelten, um die bessere vertikale Integration zwischen Shopfloor und Unternehmens-IT zu ermöglichen. Für Unternehmen, die eigene Softwarelösungen entwickeln, bietet die Wiederverwendung eines Standards sowohl in der Entwicklung als auch im Rollout neuer Anwendungen zusätzliches Einsparpotenzial.

Ein weiterer Vorteil liegt in der Bildung von Ökosystemen. Herstellerübergreifende Standards ermöglichen es den Kunden, eigene Applikationen zu entwickeln oder Open Source Lösungen zu integrieren, unabhängig vom Lieferanten. Dies fördert die Innovation und Entwicklung neuer Geschäftsmodelle sowie deren Skalierbarkeit. Es senkt gleichzeitig die Abhängigkeit von einzelnen Anbietern (Vendor Lock-in) und stärkt den Wettbewerb.

Strategische Bedeutung von OPC UA

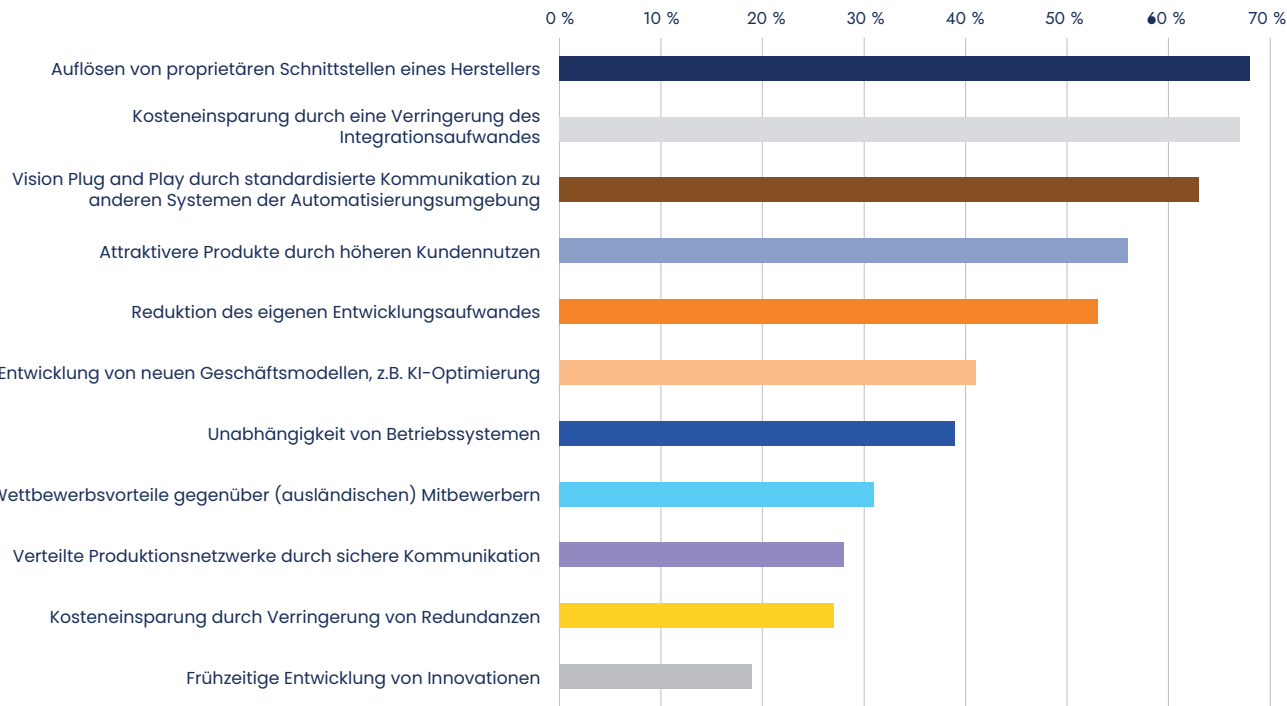


Abbildung 4

6.2 Kriterien für die Wahl eines Kommunikationsstandards

Im Zuge der zunehmenden Digitalisierung und Vernetzung industrieller Prozesse gewinnt die Wahl eines geeigneten Maschinenkommunikationsstandards im Maschinen- und Anlagenbau stark an Bedeutung. Dabei zeigt sich, dass bestimmte Kriterien für Unternehmen besonders ausschlaggebend sind, sowohl aus technischer als auch aus wirtschaftlicher Perspektive. Im Rahmen der Interviews und auch bei der Onlinebefragung wurden die Unternehmen gefragt, welche Anforderungen sie an eine interoperable Schnittstelle stellen. Die genannten Anforderungen wurden bei der Onlinebefragung und den Interviews anhand verschiedener Antwortmöglichkeiten geclustert. Abbildung 5 zeigt die jeweiligen Mittelwerte (auf einer Skala von 1 bis 5, wobei 1 unwichtig und 5 sehr wichtig bedeutet) der Ergebnisse aus der Onlinebefragung.

Die sichere Datenübertragung (Security) wurde als wichtigstes Kriterium für die Wahl eines Maschinenkommunikationsstandards gewertet. Durch die steigende Vernetzung industrieller Systeme im Zuge von Industrie 4.0 steigt das Risiko von Manipulationen oder Datenverlust. Nur wenn Daten zuverlässig, unverfälscht und vertraulich übertragen werden können, lassen sich automatisierte Prozesse effizient steuern. Des Weiteren ist es für Unternehmen von hoher Bedeutung, durch eine sichere Kommunikation sensible Betriebsdaten und geistiges Eigentum vor unbefugtem Zugriff zu schützen. Eine sichere Datenübertragung ist unumgänglich um Ausfallzeiten, Produktionsfehler und wirtschaftliche Schäden zu vermeiden. Sicherheit ist, neben Zugriffsrechten und anderen Mechanismen, eines der zentralen Elemente von OPC UA. Der Standard bietet einen sicheren Zugriff auf Daten und Services von Steuerungen und Geräten in der vernetzten Produktion. Im Jahr 2021 wurde eine Sicherheitsanalyse durch das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) durchgeführt.

Diese Analyse zeigte, dass OPC UA unter der Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten entwickelt wurde und somit auch ein hohes Maß an Sicherheit bietet.¹ Die Sicherheitsfunktionen sind nicht optional, sondern fester Bestandteil der Architektur, was ein Vorteil gegenüber älteren oder proprietären Protokollen ist.

Darauf aufbauend spielt die technische Beständigkeit der Schnittstelle eine zentrale Rolle. Kommunikationsstandards müssen eine langfristige Systemstabilität und Investitionssicherheit gewährleisten können. Maschinen und Anlagen sind meist über viele Jahre im Einsatz. Änderungen an Schnittstellen oder Datenmodellen ohne saubere Versionierung können zu Inkompatibilitäten führen, die den Betrieb stören, Integrationen erschweren oder kostspielige Anpassungen erforderlich machen. Eine stabile, versionierte Schnittstelle ermöglicht es, neue Funktionen einzuführen, ohne bestehende Systeme zu beeinträchtigen. Sie bildet somit die Grundlage für zuverlässige Kommunikation, nachhaltige Wartung und die reibungslose Weiterentwicklung von Ökosystemen über mehrere Technologiegenerationen hinweg.

OPC UA unterstützt die Versionierung und Erweiterbarkeit von Informationsmodellen, ohne bestehende Systeme zu beeinträchtigen. Das ermöglicht eine langfristige Nutzung und Weiterentwicklung ohne Kompatibilitätsprobleme.

Ein weiteres entscheidendes Kriterium ist die weitreichende Akzeptanz des Standards – sowohl branchen- als auch länderübergreifend. Ein breit etablierter Standard erleichtert die Zusammenarbeit mit Partnern, ermöglicht die Integration verschiedenster Komponenten und schafft Investitionssicherheit. Unternehmen können so von einer größeren Auswahl an kompatiblen Produkten profitieren und vermeiden teurere Insellösungen. OPC UA ist als IEC-Standard international und national (z.B. in Europa, den USA, China, Singapore und Korea) standardisiert und wird von einer Vielzahl globaler Industrieunternehmen und Allianzen unterstützt. Aus diesem Grund wird auch häufig von der „Weltsprache der Produktion“ gesprochen. Die breite Akzeptanz schafft Investitionssicherheit und ermöglicht eine interoperable Kommunikation über Unternehmens- und Ländergrenzen hinweg, dies ist ein entscheidender Faktor für global agierende Unternehmen.

Eng mit der Akzeptanz des Standards verknüpft ist die Reduktion des Integrationsaufwands. Ein guter Kommunikationsstandard sollte die Einbindung neuer Maschinen und Systeme in bestehende Infrastruktur möglichst einfach gestalten. Je geringer der Aufwand für Schnittstellenanpassungen und Systemtests, desto schneller und kosteneffizienter lassen sich neue Anlagen in Betrieb nehmen. Durch die Kombination aus standardisierten Datenmodellen, Interoperabilität und breiter Unterstützung reduziert OPC UA den Aufwand für die Systemintegration erheblich. Dies kann einen Vorteil in komplexen Produktionsumgebungen bieten.

Ein weiterer zentraler Aspekt ist die Plattformunabhängigkeit. Ein Kommunikationsstandard sollte nicht an bestimmte Hardware- oder Softwareumgebungen gebunden sein, sondern flexibel auf unterschiedlichen Systemen einsetzbar sein, von Embedded Devices über industrielle Steuerungen, bis hin zu Cloud-Plattformen. Diese Unabhängigkeit erhöht die Zukunftssicherheit, erleichtert die Integration heterogener Systeme und unterstützt die Skalierbarkeit von Lösungen über verschiedene Technologiestufen hinweg.

Schließlich sind standardisierte Datenmodelle ein Schlüsselfaktor für Interoperabilität und Automatisierung. Sie ermöglichen eine einheitliche Interpretation von Informationen über Systemgrenzen hinweg und bilden die Grundlage für datengetriebene Anwendungen wie Predictive Maintenance, Plug and Play oder KI-gestützte Prozessoptimierung. Zudem fördern sie die Wiederverwendbarkeit von Softwarekomponenten und erleichtern die Zusammenarbeit zwischen Herstellern, Integratoren und Betreibern. Vor allem können auch die Kundenindustrien hiervon profitieren, da sie durch standardisierte Datenmodelle leichteren Zugang zu der Technologie gewinnen. OPC UA ermöglicht die semantische Beschreibung von Daten durch die Companion Specifications. Es stellt eine leistungsfähige Modellierungssprache dar und hat sich seit ihrer Einführung als äußerst stabil erwiesen. In ihrer Weiterentwicklung gab es bislang keine Breaking Changes im klassischen Sinne, also keine Änderungen, die bestehende Anwendungen oder Systeme unbrauchbar gemacht hätten, ohne dass sie angepasst werden mussten.

Von mittlerer Wichtigkeit wurden die technischen Kriterien wie die Integration von Komponenten, Modulen, Einzel- oder Sondermaschinen in Produktionslinien, die Funktionsbreite, die Skalierbarkeit und offener Standard bewertet. Dies liegt unter anderem daran, weil sie oft erst in späteren Projektphasen oder bei spezifischen Anwendungen eine zentrale Rolle spielen. In frühen Entscheidungsprozessen stehen häufig Sicherheitsanforderungen, Kosten, Zuverlässigkeit oder Herstellerabhängigkeit im Vordergrund. Zudem setzen viele Unternehmen auf bewährte, bereits integrierte Systeme, wodurch die Notwendigkeit für hohe Flexibilität oder Offenheit kurzfristig weniger entscheidend erscheint, auch wenn sie langfristig vorteilhaft sind.

Ein eher zu vernachlässigendes Kriterium ist, dass das Unternehmen bereits eine Vorgängerversion des Standards verwendet. Technologische Weiterentwicklung, Zukunftsfähigkeit und Kompatibilität mit neuen Anforderungen werden demnach als wichtiger bewertet als die reine Bestandsnutzung.

¹ Sicherheitsanalyse OPC-UA

Durchschnittliche Bewertung der Gründe eines Kommunikationsstandards

	Durchschnitt
Standardisierte Datenmodelle	4.21
Technische Beständigkeit der Schnittstelle (z. B. Versionierung von Datenmodellen)	4.37
Weitreichende Akzeptanz des Standards (Investitionssicherheit) – branchen- und länderübergreifend	4.35
Schnelle Datenübertragung	3,74
Sichere Datenübertragung	4.42
Plattformunabhängigkeit	4.15
Reduktion des Integrationsaufwands	4.28
Integration von Komponenten, Modulen, Einzel- oder Sondermaschinen in Produktionslinien (kontinuierliche Produktion)	3.92
Skalierbarkeit (Datenbreite, Performance)	3.81
Funktionsbreite (z. B. Methodenaufrufe, Alarm und Events)	3.92
Echtzeitfähigkeit	3.58
Einfache Implementierbarkeit (z. B. über die Steuerung, Breites Angebot an Development Stacks)	4.18
Kompatibilität mit anderen Standards und Interoperabilitästechnologien (z. B. ECLASS, AAS, IAML)	3.43
Offener Standard (Open Source)	3.79
Die Vorgängerversion wird bereits im Unternehmen angewendet (z. B. OPC DA)	2.73

Abbildung 5

Gut zu wissen

Warum ist OPC UA so stabil?

Die OPC Foundation und die IEC (International Electrotechnical Commission) verfolgen bei der Norm IEC 62541, die OPC UA spezifiziert, einen klaren abwärtskompatiblen Ansatz. Das bedeutet:

- Neue Funktionen werden ergänzt, ohne bestehende zu entfernen.
- Veraltete Funktionen werden lediglich als „deprecated“ markiert, bleiben aber weiterhin verfügbar.
- Interoperabilität bleibt gewährleistet: Clients und Server können auch bei unterschiedlichen Versionsständen miteinander kommunizieren.

Dieser Ansatz bietet Unternehmen Investitionssicherheit und ermöglicht eine schrittweise Modernisierung ihrer Systeme, ohne bestehende Infrastrukturen zu gefährden.

Gut zu wissen

Eine Produktionsüberwachung ist ein wichtiger Prozess in der Industrie, bei dem der gesamte Ablauf und die Leistung der Produktionsprozesse kontinuierlich überwacht werden. Sie bietet eine Vielzahl von Vorteilen für Unternehmen. Erstens ermöglicht sie eine Übersicht der Produktion, was bedeutet, dass Unternehmen den Status ihrer Produktionsprozesse jederzeit im Blick haben. Dadurch können sie schnell auf auftretende Probleme oder Engpässe reagieren und entsprechende Maßnahmen ergreifen, um Ausfallzeiten zu minimieren und eine effiziente Produktion sicherzustellen. Darüber hinaus trägt die Produktionsüberwachung zur Optimierung der Produktionsleistung bei. Durch die kontinuierliche Erfassung von Leistungsdaten können Unternehmen Engpässe oder ineffiziente Prozesse identifizieren und gezielte Maßnahmen ergreifen, um die Produktivität zu steigern.

Dies kann beispielsweise die Anpassung von Arbeitsabläufen, die Optimierung von Maschineneinstellungen oder die Schulung der Mitarbeiter umfassen. Durch die Optimierung der Produktionsleistung können Unternehmen ihre Produktionskapazität besser nutzen, die Durchlaufzeiten verkürzen und letztendlich die Rentabilität steigern. Ein weiterer Vorteil der Produktionsüberwachung besteht darin, dass Unternehmen durch die kontinuierliche Erfassung von Daten eine umfassende Transparenz über ihre Produktionsprozesse erlangen. Dies ermöglicht eine fundierte Entscheidungsfindung und eine bessere Planung. Die gesammelten Daten können für die langfristige Prozessoptimierung, die Identifizierung von Verbesserungspotenzialen und die Entwicklung von strategischen Maßnahmen genutzt werden.

6.3 Anwendungsfälle

Wie bereits oben festgestellt, zeigen die Ergebnisse der Studie auf, dass die strategische Bedeutung von interoperablen Schnittstellen für die Unternehmen hoch ist. Auf dieser Grundlage stellt sich die Folgefrage, welche Anwendungsfälle die Unternehmen mit einer interoperablen Schnittstelle realisieren wollen, vgl. Abbildung 6. Für Betriebsdaten in der Produktion hat sich die Technologie OPC UA und die damit einhergehenden Companion Specifications etabliert. Hierbei ist insbesondere die OPC UA Companion Specification OPC UA for Machinery hervorzuheben. Sie bildet die Basisspezifikation für den gesamten Maschinen- und Anlagenbau. Sie bietet dadurch den optimalen Einstieg in die Umsetzung der genannten Anwendungsfälle. Um eine vollständige Lösung zu erhalten, müssen des Weiteren domänen- oder maschinen-spezifische Informationsmodelle hinzugezogen werden. Die Companion Specifications sorgen für eine standardisierte Bereitstellung der zur Umsetzung benötigten Informationen. Häufig müssen noch weitere, nicht von der Maschine oder Anlage kommende Informationen herangezogen werden, um den entsprechenden Anwendungsfall umsetzen zu können. Während Maschinen und Anlagen einen wesentlichen Anteil der benötigten Informationen über die Schnittstelle liefern, findet die Umsetzung der Anwendungsfälle nicht auf der Schnittstelle selbst, sondern in nachgelagerten Systemen und deren Anwendungen statt.

Die Produktionsüberwachung ist mit 80 % der am häufigsten genannte Anwendungsfall. Sie umfasst die Überwachung des aktuellen Maschinenstatus, Fehlermeldungen, aktuelle Auslastung und Effizienz.

Für 58 % der Befragten ist die Steuerung der Produktion wichtig, die die Übergabe von Rezepten an die Anlagen, das Bestücken mit Aufträgen, das Verwalten und Starten von Aufträgen umfasst. Dabei ist die Fernwartung ein weiterer bedeutender Anwendungsfall (in der Onlinebefragung von 35 % ausgewählt).

Produktionskontrolle ist Teil der Produktionsplanung und -steuerung. Sie besteht im Wesentlichen aus der Produktionsauftragsfreigabe. Production Control ist ein zentraler Anwendungsfall in der produzierenden Industrie, da hier die Verantwortung für die effektive und effiziente Durchführung der Produktionsabläufe liegt. Damit ist die Produktionssteuerung auch immer eng mit den Produktionsprozessen verbunden. Die Hauptaufgaben der Produktionssteuerung sind die Freigabe und Überwachung der Produktionsaufträge.

Ohne eine gut funktionierende Produktionssteuerung können unvorhersehbare Verzögerungen, Über- oder Unterproduktion, Ressourcenverschwendung oder geringe Produktivität die Folge sein, weshalb es sich hierbei um einen unverzichtbaren Anwendungsfall handelt, um eine reibungslose Produktion zu gewährleisten. Ein standardisierter, effektiver und effizienter Informationsaustausch resultiert in einer leistungsstarken Produktionssteuerung und eröffnet Unternehmen Potenziale der Kostenminimierung und gesteigerter Reaktionsfähigkeit zur Erreichung der Unternehmensziele.

Zusätzlich wurde in den Interviews betont, dass der Fokus bei der Nutzung von OPC UA auch auf der Machine-to-Machine-Communication liegt, insbesondere dort, wo live oder dynamische Daten übertragen werden müssen. Auch die Kommunikation zwischen Maschinen und MES-Systemen, Liniensteuerungen und Asset Management Systemen wird als wesentlich angesehen. Hierbei geht es unter anderem um Firmware-Updates und die Verwaltung der installierten Basis, um Wartungspläne zu erstellen und Komponenten auszutauschen. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Materialflusssteuerung, bei der OPC UA ebenfalls eine zentrale Rolle spielen kann. Die Entwicklung von OPC UA hin zur Echtzeitfähigkeit wird als zukünftiger Trend gesehen, der die Machine-to-Machine-Communication weiter verbessern könnte.

Die Reduktion des Integrationsaufwands und die Standardisierung von Datenmodellen sind ebenfalls zentrale Themen. Eine interoperable Schnittstelle soll nicht nur für Controller, sondern auch für Operatoren verständlich und bedienbar sein. Dies umfasst die Integration von Komponenten und Modulen sowie die sichere und schnelle Datenübertragung.

Ein anderer wichtiger Anwendungsfall ist das Asset Management, bei dem externe Schnittstellen einen Überblick über verfügbare Assets bieten, diese identifizieren, verwalten und überwachen. Auch die Prozess- und Ergebnisverwaltung sowie das Event Management sind zentrale Anwendungsfälle.

Ein weiterer hervorgehobener Punkt ist die Verfügbarkeit von Daten. Hierbei besteht der erste Schritt darin, Daten verfügbar zu machen, damit Kunden diese in ihren Anwendungen nutzen können. Dies könnte zu weiterführenden Services wie Predictive Maintenance führen. Auch der Energieverbrauch ist ein Thema, was den Unternehmen wichtig ist.

Schließlich wird die horizontale Kommunikation zwischen Maschinen als zukünftiger Schritt gesehen, bei dem Maschinen untereinander Steuerdaten austauschen und eine Art Selbstorganisation erreichen können. Dies ist besonders wichtig in Produktionshallen, in denen Maschinen verschiedener Hersteller zusammenarbeiten müssen. Insgesamt zeigt sich, dass OPC UA eine wichtige Rolle bei der Integration von Maschinen und Systemen spielt, indem es eine einheitliche und standardisierte Kommunikation ermöglicht. Dies erleichtert die Inbetriebnahme, Überwachung und Steuerung von Maschinen und trägt zur Optimierung der Entwicklungskosten bei.

Vor diesem Hintergrund stellt sich die weiterführende Frage: Wie wollen Unternehmen die Daten aus der OPC UA Schnittstelle konkret verwerten, vgl. Abbildung 7?

63 % der befragten Unternehmen nutzen die Daten zur Optimierung der Produktion. Hierbei spielt der OPC UA Building Block „Machine State“ eine wichtige Rolle, da er eine strukturierte Grundlage zur Berechnung von KPIs (Key Performance Indicators) zur Maschinenverfügbarkeit bietet. Besonders hervorzuheben ist, dass diese Optimierung nicht auf einzelne Maschinen oder Hersteller beschränkt ist, sondern auf Basis eines offenen Standards in der gesamten Produktionsumgebung funktioniert.

Wertung der Relevanz der Anwendungsfälle, die realisiert werden sollen

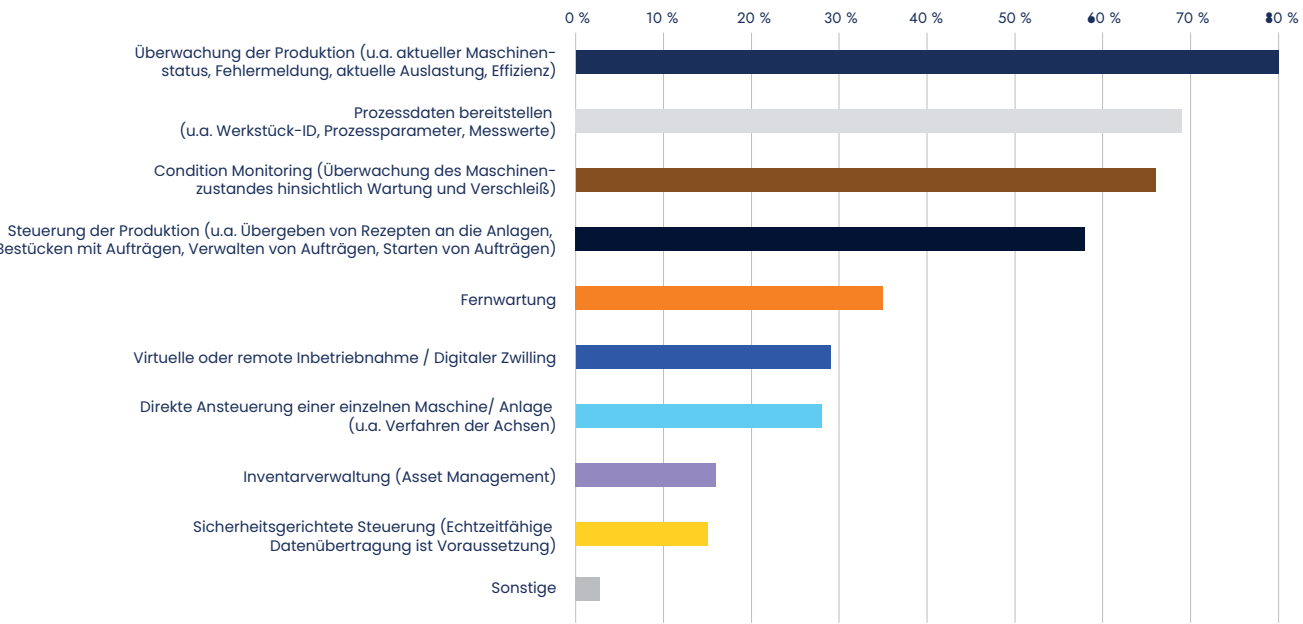


Abbildung 6

Durch die Umsetzung des Building Blocks Machinery State kann ein Machine Monitoring betrieben werden, wodurch auch erste KPI errechnet werden können. Dabei wurde bei der Erarbeitung insbesondere darauf geachtet, dass der Zustand der Maschine nicht dem Zustand des Auftrags bzw. der Produktion vermischt wird.

57 % der Unternehmen nutzen die Daten zur Qualitätssteigerung, während 50 % sie in digitalen Geschäftsmodellen einsetzen. Letzteres unterstreicht die strategische Bedeutung standardisierter Produktionsdaten als Grundlage für neue, datengetriebene Geschäftsmodelle.

Gut zu wissen

Zur Darstellung des Maschinenzustands gibt es zwei Betrachtungsebenen: Einerseits wird der funktionale Zustand der Maschine mit dem sogenannten MachineryItemState und andererseits die Art der Nutzung mit dem sogenannten MachineryOperationMode abgebildet. Hierzu wird der OPC-UA-Mechanismus von Zustandsautomaten (State Machines) verwendet. Diese bieten den Vorteil, dass sie mit Unterzuständen in sogenannten SubstateMachines erweitert werden können. Somit können branchenspezifische Zustände in den entsprechenden Companion Specifications ergänzt werden.

Dies wäre beispielsweise mittels der Modellierung der Zustände durch Enumerationen nicht möglich. Die Erweiterbarkeit war einer der wichtigsten Anforderungen bei der Erarbeitung dieses Building Blocks. Der MachineryItemState kann in Kombination mit dem MachineryOperationMode bei der Auswertung bspw. dafür genutzt werden, um die Verfügbarkeit der Maschine zu bestimmen.

Ein weiterer zentraler Aspekt ist der Einsatz von Künstlicher Intelligenz:

40 % der Unternehmen geben an, die interoperablen Daten für Machine Learning zu nutzen. Dies zeigt, dass standardisierte und strukturierte Produktionsdaten über OPC UA eine essenzielle Voraussetzung für KI-Anwendungen darstellen, insbesondere für Predictive Maintenance oder adaptive Prozesssteuerung.

Diese Ergebnisse machen deutlich, dass die Verwertung der Daten aus OPC UA-Schnittstellen weit über die reine Datenübertragung hinausgeht. Sie bildet die Grundlage für intelligente, adaptive und wirtschaftlich relevante Anwendungen, die sowohl operative Effizienz als auch strategische Innovationsfähigkeit fördern.

Verwertung der Daten

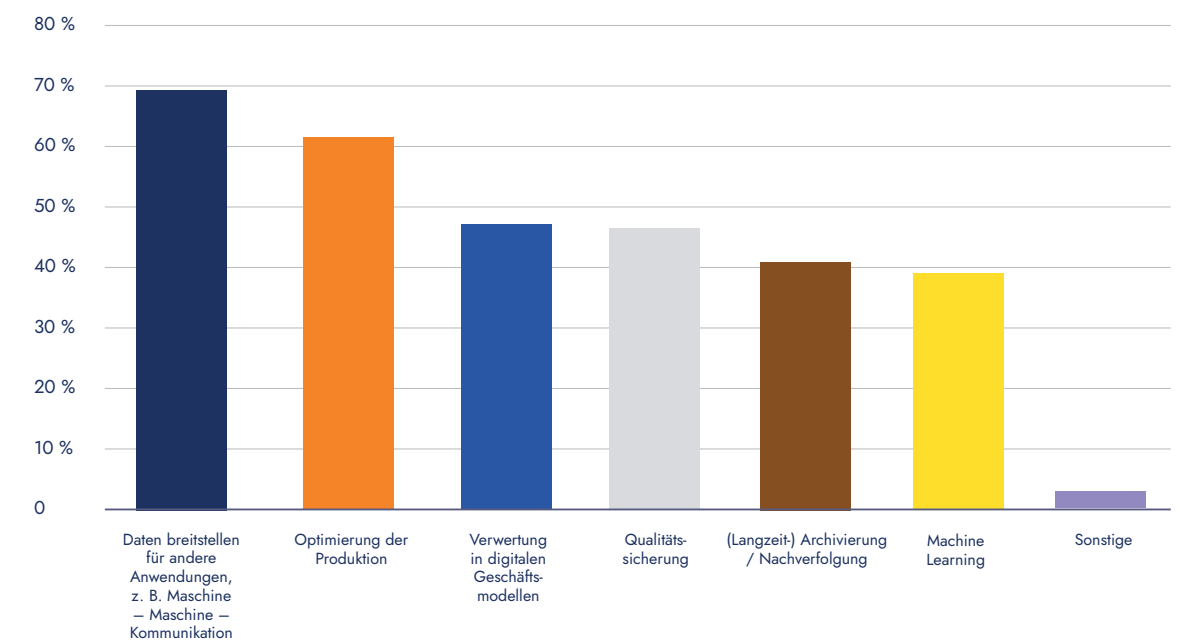


Abbildung 7

6.4 Kommunikationswege

Die Ergebnisse aus den Interviews und der Onlinebefragung zeigen ein klares Bild: Interoperabilität ist im Maschinen- und Anlagenbau nicht nur ein technisches Thema, sondern ein strategischer Erfolgsfaktor. Die Nutzung standardisierter Schnittstellen, insbesondere auf Basis von OPC UA, wird heute bereits breit eingesetzt und gewinnt in Zukunft weiter an Bedeutung.

Aktueller Stand: Herstellerübergreifende Kommunikation im Fokus

Die befragten Unternehmen setzen interoperable Schnittstellen bereits intensiv ein – sowohl zwischen eigenen Produkten als auch herstellerübergreifend innerhalb der Branche. Besonders die Kombination aus horizontaler Kommunikation (Maschine-zu-Maschine, Shopfloor-zu-Shopfloor) und vertikaler Kommunikation (z. B. zu MES-Systemen) wird als essenziell betrachtet. OPC UA ist dabei die bevorzugte Technologie, da sie sowohl standardisierte Semantik als auch Sicherheit und Skalierbarkeit bietet.

Zukünftige Anforderungen: ERP- und Cloud-Integration im Fokus

Die Onlineumfrage zeigt, dass zukünftig ein verstärkter Bedarf an der Integration von ERP-Systemen und Cloud-Diensten über OPC UA besteht. Diese Entwicklung wird als zentral angesehen, um die Effizienz und Durchgängigkeit von Produktionsprozessen weiter zu steigern. Die Fähigkeit, Maschinen direkt mit übergeordneten IT-Systemen zu vernetzen, wird zunehmend zur Voraussetzung für datengetriebene Geschäftsmodelle.

Branchenübergreifende Perspektiven und neue Technologien

Einige Unternehmen agieren bereits branchenübergreifend und betonen die Notwendigkeit skalierbarer, standardisierter Datenmodelle. Hier wird OPC UA durch weitere Konzepte wie die Verwaltungsschale, Data Space-Connectoren oder Initiativen wie Factory-X ergänzt, insbesondere für den Austausch typgebundener Daten (z. B. Nachhaltigkeit, CAD, Dokumentation).

Schlüsselanforderungen: Standardisierung und Beständigkeit

Ein zentrales Anliegen ist die Standardisierung von Datenmodellen und die Langfristigkeit von Schnittstellen. Nur so kann eine nachhaltige Integration von Maschinen, Teilsystemen und Kundensystemen gewährleistet werden. Die Interoperabilität wird dabei nicht nur als technisches Mittel verstanden, sondern als Grundlage für Effizienz, Flexibilität und Innovationsfähigkeit.

Gut zu wissen

Der VDMA treibt in Zusammenarbeit mit der OPC Foundation die Entwicklung und Verbreitung von OPC UA Companion Specifications voran.

Die OPC UA for Machinery koordiniert der VDMA seit 2019. Ziel ist, allgemeingültige Informationsmodelle für branchenübergreifende Anwendungsfälle zu entwickeln.

Es wurden bereits über 120 Companion Specifications veröffentlicht, die eine gemeinsame Sprache für Maschinen und Systeme schaffen.

Diese Specifications ermöglichen es, Daten und Informationen strukturiert und effizient auszutauschen – unabhängig von Hersteller, Branche oder Anwendung. Zu den jüngsten Veröffentlichungen zählen Specifications für Job Management, Result Transfer und Energy Consumption, die wichtige Anwendungsfelder adressieren.

6.5 Die Rolle von OPC UA in der Produktentwicklung

Die Umfrageergebnisse zeigen, dass OPC UA in unterschiedlichem Umfang in der Produktion und Fertigung eingesetzt wird. 57 % der Unternehmen nutzen es bereits in spezifischen Anwendungsfällen oder sogar durchgängig in allen Maschinen und Systemen. Nur 8 % planen derzeit keine Verwendung.

Dies unterstreicht die breite Akzeptanz und Integration in der Industrie. Rund die Hälfte aller neuen Produkte ist bereits OPC UA-fähig, was bedeutet, dass die Technologie aus Kundensicht im Einkauf berücksichtigt werden kann. OPC UA befindet sich somit nicht mehr in der Pilotphase, sondern ist in der realen Umsetzung angekommen und wird adaptiert.

Rund 60 % der Unternehmen, die OPC UA in ihren Produkten integriert haben, taten dies aufgrund konkreter Kundenanforderungen. Weitere 40 % der Unternehmen entwickeln OPC UA, weil sie mit zukünftigen Kundenwünschen rechnen und sich darauf vorbereiten möchten. Unternehmen haben also auf Basis von Annahmen gehandelt und Entwicklungen vorangetrieben, die sich mittlerweile zu 54 % als zutreffend erwiesen haben. Dieser proaktive Ansatz, sich frühzeitig auf Kundenanforderungen einzustellen und entsprechende Technologien zu implementieren, hat sich dementsprechend als erfolgreich erwiesen, vgl. Abbildung 8.

OPC UA Kundenanforderungen

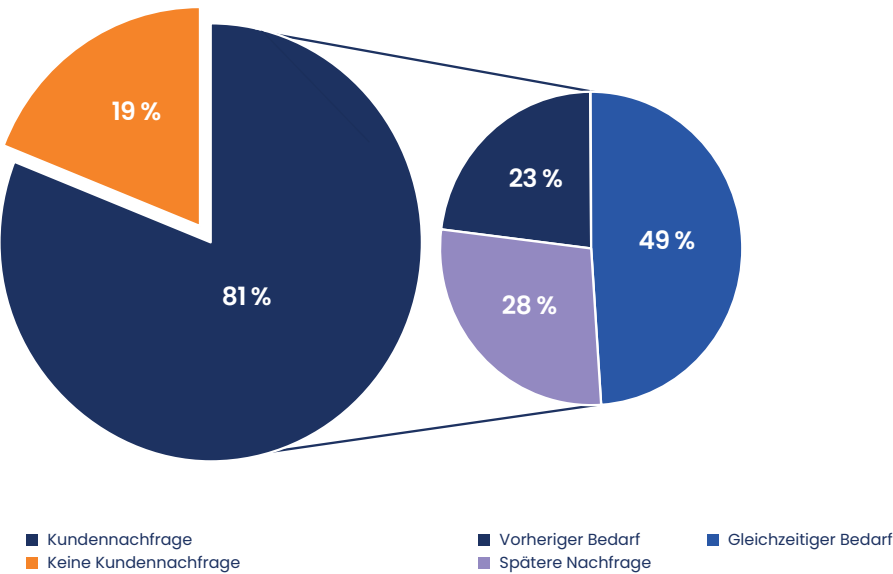


Abbildung 8

Nutzungsweise OPC UA

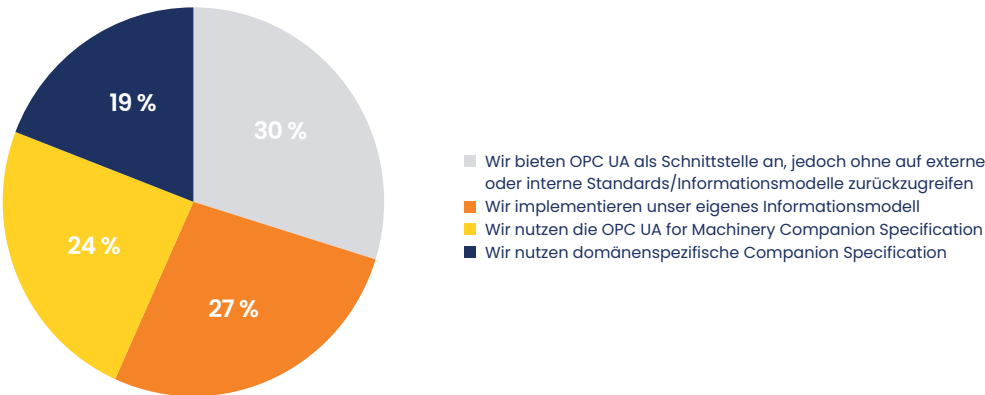


Abbildung 9

Ein weiterer Aspekt der Umfrage betrifft die Ebene, auf der OPC UA hauptsächlich eingesetzt wird. Die Ergebnisse zeigen, dass es vor allem auf der Maschinen- und Betriebsebene genutzt wird, in Teilen jedoch auch auf der Unternehmensebene zum Einsatz kommt. Diese Verteilung verdeutlicht, dass OPC UA insbesondere dort Anwendung findet, wo Maschinenkommunikation und Produktionssteuerung im Vordergrund stehen, während die Integration in übergeordnete IT-Systeme noch Entwicklungspotenzial bietet.

OPC UA nimmt in der Produktentwicklung eine strategisch relevante Rolle ein und etabliert sich zunehmend als Standardtechnologie. Unternehmen sollten daher keine Scheu haben, es bereits heute in ihre Beschaffungsprozesse zu integrieren.

Für Unternehmen, die OPC UA bereits einsetzen oder dessen Integration planen, wurde zusätzlich erhoben, in welcher Form dies geschieht. Ein Drittel aller OPC UA-fähigen Projektprodukte hat bereits die OPC UA for Machinery implementiert. Die Companion Specifications bilden die Grundlage für eine interoperable Kommunikation zwischen Maschinen und Systemen und decken domänen- und produktübergreifende Basisanwendungsfälle wie Identification, Status Monitoring und Job Management ab. Besonders hervorzuheben ist, dass die OPC UA for Machinery als Basisspezifikation dient, auf der weitere domänenspezifische Modelle aufbauen können. Neben der Nutzung dieser branchenspezifischen Standards setzen einige Unternehmen auch domänenspezifische Companion Specifications ein, oder entwickeln eigene Informationsmodelle. Andere wiederum bieten OPC UA als Schnittstelle an, ohne dabei auf externe oder interne Standards zurückzugreifen.

Gut zu wissen

Viele Unternehmen setzen OPC UA bereits als Basistechnologie ein, wobei die Implementierung der Companion Specifications unterschiedlich weit fortgeschritten ist. Einige Firmen bieten derzeit noch sogenannte „OPC UA Legacy“-Schnittstellen an, planen jedoch die vollständige Integration der neuen Companion Specifications.

In anderen Fällen sind bereits erste Specifications in Produkten enthalten, teils vollständig, teils abgestuft, abhängig von Marktprioritäten und verfügbaren Entwicklungskapazitäten.

Einige Unternehmen befinden sich aktuell in der Pilotphase oder haben erste Prototypen mit OPC UA-Schnittstellen im Einsatz. Die Prototypen dienen dazu, die technische Machbarkeit zu demonstrieren und Erfahrungen für die spätere Serienintegration zu sammeln. Dabei zeigt sich, dass die vollständige Umsetzung der Specifications mitunter durch technische Einschränkungen wie begrenzten Speicherplatz oder fehlende Detaildefinitionen in den Specifications erschwert wird. In solchen Fällen werden angepasste oder reduzierte Implementierungen vorgenommen.

Rolle von OPC UA in den Produkten

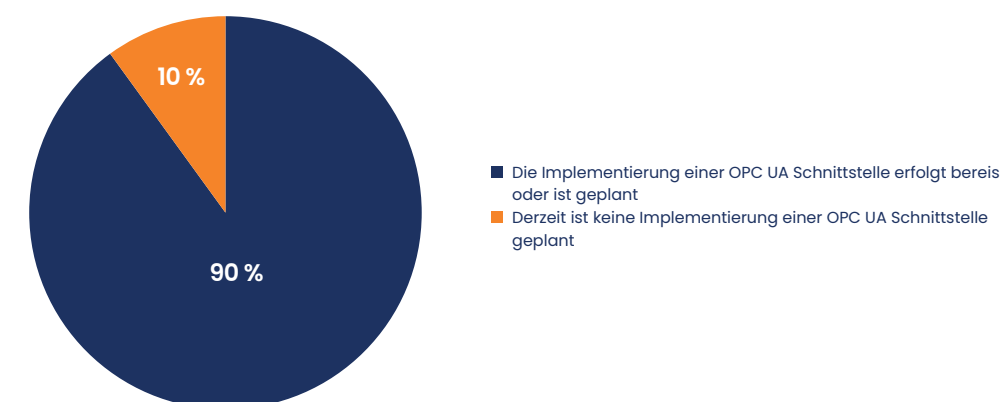


Abbildung 10

Ein zentrales Ergebnis der Umfrage betrifft die Herausforderungen bei der Implementierung von OPC UA. Während 53 % der Unternehmen bereits ausreichendes internes Know-how aufgebaut haben, fehlt es bei 47 % noch an entsprechendem Wissen. Besonders häufig genannt wurden der Mangel an internem Know-how, Schwierigkeiten bei der Geräteintegration sowie eine unzureichende IT-Infrastruktur. Als weitere Herausforderungen werden hohe Kosten, lange Implementierungszeiten sowie ein unzureichendes Produktangebot bei Steuerungs- und SDK-Herstellern genannt. Trotz dieser Hürden zeigt sich, dass drei Viertel der Unternehmen OPC UA mit ihrer bestehenden IT-Infrastruktur umsetzen können, auch wenn nur 27 % diese Infrastruktur als aktuell bezeichnen.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass OPC UA als strategisch wichtige Technologie angesehen wird, von der die Bedeutung in der Produktentwicklung weiter zunimmt.

Die vollständige Umsetzung der Companion Specifications ist jedoch häufig noch im Aufbau begriffen und hängt von Faktoren wie technischer Machbarkeit, Ressourcenverfügbarkeit und Markterfordernissen ab. In der Praxis zeigt sich somit, dass viele Unternehmen zwar OPC UA als Basistechnologie einsetzen, die Umsetzung der Companion Specifications jedoch oft noch in den Anfängen steckt oder durch technische und organisatorische Hürden verzögert wird. Dies hängt essenziell davon ab, ob eine etablierte SPS genutzt wird, bei der Tools die Integration von Companion Specifications erheblich vereinfachen, der SPS Hersteller keine solchen Tools anbietet oder der Maschinenbauer eine eigene Steuerung einsetzt und somit OPC UA selbst entwickeln muss.

Gut zu wissen

Genau hier setzt umati an: umati ist eine globale Initiative zur Förderung von offenen Kommunikationsschnittstellenstandards für Maschinen und Produktionsanlagen.

Die Mission ist es, echte Plug and Play-Funktionalität im Bereich des Maschinenbaus bereitzustellen, so dass es für Anwender einfacher wird, an einer datengesteuerten Wirtschaft teilzunehmen. Die Initiative unterstützt Anwender und Maschinenbauer durch den Aufbau einer starken internationalen Gemeinschaft, die Steigerung

des Marktbewusstseins durch gemeinsames Marketing, die Sicherstellung einer identischen Implementierung der unterstützten OPC UA-Spezifikationen und den Nachweis der Leistungsfähigkeit eines offenen, standardisierten Datenaustausch-Ökosystems durch Live-Demonstrationen. umati setzt auf OPC UA als globalen Interoperabilitätsstandard.

umati



Abbildung 11

6.6 EU Data Act

Was ist der EU Data Act und wer ist betroffen?

Die Studie zeigt, dass 76 % der Befragten bereits vom EU Data Act gehört haben. Die Bedeutung interoperabler Schnittstellen für ihr Unternehmen in Bezug auf den EU Data Act wurde im Durchschnitt mit 3,69 (auf einer Skala von 1–5 wobei 1 unwichtig und 5 sehr wichtig bedeutet) bewertet.

Besonders hoch eingeschätzt wurden die Schnittstellenstandards OPC UA und MQTT.

Die Ergebnisse der Studie unterstreichen die Relevanz dieser Schnittstellenstandards im Zusammenhang mit dem EU Data Act. OPC UA und MQTT ermöglichen es Unternehmen, Daten sicher und effizient auszutauschen, was im Kontext des EU Data Act besonders wichtig ist. Die hohe Bewertung der Bedeutung interoperabler Schnittstellen zeigt, dass Unternehmen eine Notwendigkeit erkannt haben, ihre Dateninfrastruktur zu modernisieren und an die neuen Anforderungen anzupassen. Dies ist ein wichtiger Schritt, um im digitalen Zeitalter wettbewerbsfähig zu bleiben und die Vorteile der Datenwirtschaft voll auszuschöpfen.

Die Expertenmeinungen zum EU Data Act verdeutlichen die vielfältigen Herausforderungen und Chancen, die diese Verordnung mit sich bringt. Unternehmen, die Condition Monitoring von Maschinen durchführen und Daten in die Cloud übertragen, müssen sich intensiv mit den Auswirkungen des EU Data Act auseinandersetzen. Besonders in sensiblen Bereichen wie beispielsweise dem Datenschutz oder Geschäftsgeheimnissen, gibt es noch Unsicherheiten, wie der EU Data Act umgesetzt werden soll. Der VDMA wirkt aktiv in der OPC Foundation mit, um den standardisierten Austausch der OPC UA Companion Specifications bis in die verschiedenen Cloudlösungen zu unterstützen und um den Kontext der Companion Specifications in der Cloud beizubehalten.

Gut zu wissen

Der EU Data Act ist ein zentraler Bestandteil der EU-Datenstrategie und zielt darauf ab, den Zugang zu und die Nutzung von Daten zu regeln, um die Datenwirtschaft der EU zu stärken. Diese Verordnung legt harmonisierte Regeln für den Zugang zu und die Nutzung von Daten fest, um Barrieren für den Datenaustausch abzubauen und die Interoperabilität von Daten zu fördern.

Betroffen sind grundsätzlich vernetzte Produkte und verbundene Dienste, die in der Europäischen Union in den Verkehr gebracht bzw. erbracht werden. Als vernetztes Produkt wird in der Verordnung ein Gegenstand definiert, der Daten über seine Nutzung oder Umgebung erlangt, generiert

oder erhebt und der Produktdaten über einen elektronischen Kommunikationsdienst, eine physische Verbindung oder einen geräteinternen Zugang übermitteln kann und dessen Hauptfunktion nicht die Speicherung, Verarbeitung oder Übertragung von Daten im Namen einer anderen Partei – außer dem Nutzer – ist. Dies umfasst eine breite Palette von Sektoren, von der Industrie über den Gesundheitssektor bis hin zu Konsumgütern – und auch den Maschinen- und Anlagenbau.

Nutzer von vernetzten Produkten erhalten durch die Verordnung das Recht auf Zugang zu bestimmten Daten, die während der Nutzung dieses Produktes erzeugt werden und dürfen diese im eigenen Ermessen auch an Dritte weitergeben. Hersteller dieser Produkte sind verpflichtet, die Daten einfach, sicher, unentgeltlich und in einem umfassenden, strukturierten, gängigen und maschinenlesbaren Format bereitzustellen. Betroffene Unternehmen müssen sich mit den rechtlichen Gegebenheiten auseinandersetzen und die eigenen Produkte, Dienste und Geschäftsmodelle sowie Verträge und vorvertragliche Informationen prüfen und ggf. anpassen. Unerlässlich ist die Sicherstellung der technischen Voraussetzungen. Es ist hierzu wichtig, die eigenen Datenströme zu erfassen, zu strukturieren und letztendlich konform zur Verordnung einen Zugang zu den betroffenen Daten bereitzustellen. Zudem sollten sie klare Regelungen für den Datenaustausch und die Datennutzung implementieren. Möchte der Hersteller Produktdaten selbst nutzen, z. B. für die Weiterentwicklung seiner Produkte, muss er dazu mit dem Nutzer einen Vertrag schließen.

Der EU Data Act bietet neben den Herausforderungen auch zahlreiche Chancen. Durch den für den Nutzer erleichterten Zugang zu Daten sollen neue Geschäftsmodelle und Innovationen entstehen. Unternehmen, die Daten effizient nutzen, können potenziell ihre Wettbewerbsfähigkeit steigern. Zudem soll der Data Act nachhaltiges wirtschaftliches Wachstum unterstützen durch eine gesteigerte Nutzung von Datenressourcen.

Befragte Unternehmen erwarten, dass der EU Data Act eine klare Botschaft an Unternehmen sendet, um den Datenaustausch zu fördern und die Interoperabilität zu verbessern. Unternehmen werden voraussichtlich dazu angeregt, mehr über die Vernetzbarkeit ihrer Produkte nachzudenken. Allerdings gibt es auch Unternehmen, die nur so wenige Daten wie nötig bereitstellen, um dem EU Data Act zu entsprechen, aber kein Risiko eingehen, schützenswertes Wissen an Wettbewerber zu verlieren.

Die Implikationen des EU Data Act greifen tief in die Arbeitsweise und Sicherheitsstandards von Unternehmen ein. Die Herausforderung besteht darin, die notwendigen Informationen aus verschiedenen Bereichen zu verwalten und die Mechanismen zur Datenbereitstellung zu etablieren. Ein dualer Datenaustausch, bei dem nicht nur Daten gesammelt, sondern auch zurück an die Maschinenlieferanten gegeben werden, könnte die Entwicklung von Produkten im Sinne des Endanwenders fördern.

Ein weiteres Anliegen ist das mögliche Ressourcenproblem, um die neuen Services und Innovationen umzusetzen, die durch den EU Data Act entstehen könnten. Dies könnte die Umsetzung der Verordnung erschweren und die erwarteten wirtschaftlichen Vorteile mindern.



Quick Guide

Diese Expertenmeinungen verdeutlichen, dass sich Unternehmen intensiv mit den neuen Anforderungen auseinandersetzen und ihre Strategien entsprechend anpassen müssen, um mögliche Vorteile des EU Data Act voll ausschöpfen zu können. Eine allgemeine Strategie zur Nutzung von KI und Daten kann sicherstellen, dass neue Ideen für Geschäftsmodelle alle kritischen Punkte des EU Data Act berücksichtigen. Immer mehr Unternehmen benötigen Bewusstsein und Prozesse, um sicherzustellen, dass ihre Produkte und Lösungen den Anforderungen entsprechen, auch wenn sie keine Experten für den EU Data Act sind. Open Source spielt dabei eine wichtige Rolle, um Authentifizierung, Autorisierung und Datensouveränität zu gewährleisten. Maschinenbauer sollten sich auf ihre Maschinen konzentrieren können, während die digitalen Lösungen, die sie integrieren, bereits den Anforderungen entsprechen.



EU Data Act Video

6.7 Zukunftsperspektive – Datenräume

Die digitale Transformation verändert den Maschinen- und Anlagenbau grundlegend. Zunehmend vernetzte Produktionssysteme, datengetriebene Geschäftsmodelle und steigende Anforderungen an Transparenz und Effizienz machen Interoperabilität zu einem zentralen Erfolgsfaktor. Die Fähigkeit, Daten zwischen Maschinen, Systemen und Unternehmen standardisiert, sicher und effizient auszutauschen, ist zur Voraussetzung für Wettbewerbsfähigkeit geworden.

In diesem Kontext gewinnen Datenräume (Data Spaces) zunehmend an Bedeutung. Sie ermöglichen es Unternehmen, Daten souverän und kontrolliert mit Partnern, Kunden oder Zulieferern zu teilen – ohne zentrale Plattformabhängigkeit und unter Wahrung der Datenhoheit. Gerade im industriellen Umfeld, in dem sensible Produktions- und Maschinendaten verarbeitet werden, ist dies ein entscheidender Vorteil.

Datenräume schaffen die Grundlage für vertrauenswürdige digitale Ökosysteme, in denen Maschinen und Systeme nicht nur Daten austauschen, sondern diese auch semantisch verstehen können.

Trotz ihres Potenzials sind Datenräume in der industriellen Praxis noch wenig verbreitet. In der Onlinebefragung gaben 54 % der Unternehmen an, mit dem Konzept nicht vertraut zu sein. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass sich Datenräume noch in einer frühen Entwicklungsphase befinden und vielen Unternehmen die konkreten Vorteile und Einsatzmöglichkeiten bislang nicht ausreichend bekannt sind. Initiativen wie Manufacturing-X setzen genau hier an: Das Projekt verfolgt das Ziel, das Potenzial von Datenräumen sichtbar zu machen und deren Nutzen für die Industrie zu verdeutlichen.

Im Zusammenhang mit interoperablen Datenökosystemen werden Technologien wie OPC UA, AAS und MQTT als besonders relevant eingestuft. Insbesondere OPC UA wird von vielen Experten als technologische Grundlage für den interoperablen Datenaustausch in zukünftigen Datenräumen gesehen – die standardisierten Datenmodelle und die semantische Interoperabilität, wie sie durch OPC UA Companion Specifications ermöglicht werden. OPC UA wird dabei vielfach als Plug and Play-fähige Infrastruktur verstanden, die langfristig eine vereinfachte Integration und Analyse von Maschinendaten ermöglicht.

Gleichzeitig zeigt sich jedoch, dass viele Unternehmen derzeit noch nicht aktiv an der Umsetzung solcher Konzepte arbeiten. Besonders kleinere oder spezialisierte Unternehmen empfinden Datenräume häufig als zu abstrakt oder sehen keinen unmittelbaren Nutzen. Neue Schnittstellen und Technologien werden meist nur im Rahmen größerer strategischer Veränderungen wie etwa beim Neubau einer Fabrik in Betracht gezogen. Zudem werden Herausforderungen weniger in der Technik, sondern eher in regulatorischen Fragen, der Datenhoheit und der Kontrolle über Zugriffsrechte gesehen.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass OPC UA und harmonisierte Companion Specifications eine Schlüsselrolle für die technische Interoperabilität in Datenräumen einnehmen können. Ihre tatsächliche Relevanz hängt jedoch stark vom jeweiligen Anwendungsfall, dem digitalen Reifegrad des Unternehmens und der strategischen Ausrichtung ab. Während einige Unternehmen bereits aktiv an der Umsetzung arbeiten, betrachten andere das Thema Data Spaces noch als Zukunftsvision mit unklarer Marktreife.

7. Zusammenfassung und Fazit

In der Industrie 4.0 sind interoperable Schnittstellen wie OPC UA von zentraler strategischer Bedeutung. Sie ermöglichen eine durchgängige, herstellerübergreifende Kommunikation zwischen Maschinen und Systemen und schaffen so die Grundlage für flexible, skalierbare und effiziente Produktionsprozesse. Unternehmen erkennen zunehmend den Wert solcher Standards, 84 % sehen klaren Bedarf, zudem wurde die Bedeutung von OPC UA mit 3,83 auf einer Skala bis 5 bewertet. Durch den Verzicht auf proprietäre Schnittstellen wird nicht nur die technische Komplexität reduziert, sondern auch die Inbetriebnahme vereinfacht, Kosten gesenkt und die Flexibilität gesteigert. Offene Standards wie OPC UA fördern Plug and Play Konzepte, verkürzen Stillstandzeiten und erleichtern die Integration neuer Geräte. Sie ermöglichen zudem datenbasierte Anwendungen wie Predictive Maintenance, Condition Monitoring oder digitale Zwillinge und verbessern die Anbindung an Systeme wie MES oder ERP. Langfristig tragen interoperable Schnittstellen zur Bildung offener Ökosysteme bei und stärken Innovation, Unabhängigkeit und Wettbewerbsfähigkeit. Zudem unterstützt OPC UA als interoperabler Standard die Unternehmen dabei, regulatorische Anforderungen wie den EU Data Act technisch umzusetzen.

Ein Kommunikationsstandard muss, nach Ergebnissen der Studie, zahlreiche Anforderungen erfüllen, um in der Industrie akzeptiert zu werden. Die Sicherheit der Datenübertragung steht dabei an erster Stelle – Manipulationsschutz, Integrität und Vertraulichkeit sind essenziell. OPC UA erfüllt diese Kriterien durch integrierte Sicherheitsfunktionen und wird auch vom BSI als sicher eingestuft. Langfristige technische Stabilität ist ein weiteres zentrales Kriterium, da Maschinen über viele Jahre betrieben werden. OPC UA bietet durch Versionierung und Erweiterbarkeit Investitionssicherheit. Eine breite, internationale Akzeptanz erhöht die Kompatibilität mit Partnern und reduziert Integrationsaufwände. Weitere entscheidende Merkmale sind Plattformunabhängigkeit, standardisierte Datenmodelle sowie die Möglichkeit, heterogene Systeme einzubinden. OPC UA deckt diese Anforderungen ab und gilt als zukunftsfähige Lösung für die vernetzte Produktion. Wirtschaftlich betrachtet legen Unternehmen zudem Wert auf einfache Integration, geringe Kosten und hohe Verlässlichkeit. Während technische Details wie Skalierbarkeit oder Funktionsbreite oft erst später relevant werden, dominieren zu Beginn Sicherheits-, Kosten- und Kompatibilitätsüberlegungen.

Zukünftige Anwendungsfälle für OPC UA umfassen eine Vielzahl intelligenter und datengetriebener Szenarien. Laut der Studienergebnisse wird die Technologie für die Produktionsüberwachung besonders häufig genutzt (80 %), gefolgt von Produktionssteuerung (58 %) und Fernwartung (35 %). Die horizontale Maschine-zu-Maschine-Kommunikation gewinnt ebenso an Bedeutung wie die Anbindung an MES, Asset-Management-Systeme oder ERP. Auch Echtzeitkommunikation wird als wichtiges Zukunftsfeld genannt. Unternehmen verfolgen dabei das Ziel, Standardisierung und Interoperabilität zu verbessern, Daten effizient bereitzustellen und die Integration zu erleichtern und das nicht nur für Entwickler, sondern auch für das Bedienerpersonal. Wichtige Use Cases sind außerdem Qualitätsmanagement, Energieverbrauchsüberwachung, Eventmanagement sowie datenbasierte Services wie Machine Learning und Predictive Maintenance. Der Building Block „Machine State“ dient als Basis zur Berechnung von Kennzahlen und bildet die Grundlage für moderne Steuerungs- und Analyseanwendungen. Mehr als die Hälfte der Unternehmen nutzt die OPC UA-Daten bereits zur Produktionsoptimierung, Qualitätssicherung oder für digitale Geschäftsmodelle – ein Beleg für das Potenzial dieser Technologie in der digitalen Transformation.

Die Implementierung interoperabler Schnittstellen ist in vielen Unternehmen bereits Realität. Die Studie zeigt, dass 57 % OPC UA in bestimmten Bereichen oder flächendeckend einsetzen, während nur 8 % keine Nutzung planen. Etwa die Hälfte aller neuen Produkte ist bereits OPC UA-fähig, was den Übergang aus der Pilotphase in die breite Anwendung verdeutlicht. Der Anstoß erfolgt oft durch Kundenanforderungen (60 %), aber auch durch vorausschauende Strategien (40 %). Der Einsatz konzentriert sich aktuell auf Maschinen- und Betriebsebene, doch auch auf Unternehmensebene nimmt die Bedeutung zu. Etwa ein Drittel der Unternehmen setzt die Companion Specification „OPC UA for Machinery“ ein, weitere verwenden zusätzliche branchenspezifische Modelle. Technische Hürden wie fehlende Infrastruktur oder begrenzte Steuerungskomponenten sowie Know-how-Defizite bestehen weiterhin. Dennoch sehen sich drei Viertel der Unternehmen grundsätzlich in der Lage, OPC UA mit ihrer aktuellen Infrastruktur umzusetzen. Die vollständige Integration der Companion Specifications ist noch nicht flächendeckend erfolgt, schreitet jedoch stetig voran. Wer früh in Wissen und Technologien investiert, sichert sich Wettbewerbsvorteile im Übergang zur digital vernetzten Produktion.

8. Vergleich mit der Studie aus 2021

Der Vergleich der aktuellen Studienergebnisse mit den Erkenntnissen aus dem Jahr 2021 verdeutlicht den fortschreitenden Adaptionegrad von OPC UA und Companion Specifications in der industriellen Praxis. Während der Standard vor wenigen Jahren noch als technologische Perspektive betrachtet wurde, hat er sich inzwischen als strategische Schlüsseltechnologie etabliert.

1. Verbreitung und Einsatz von OPC UA

Im Jahr 2021 befand sich OPC UA überwiegend in der Pilot- oder Evaluierungsphase. Viele Unternehmen testeten erste Anwendungsfälle, doch eine flächendeckende Nutzung war noch selten. Im Jahr 2025 zeigt sich ein deutlich verändertes Bild: 57 % der befragten Unternehmen setzen OPC UA produktiv ein, entweder in ausgewählten Szenarien oder durchgängig in ihren Maschinen und Systemen. Lediglich 8 % planen aktuell keine Nutzung. Der Standard hat damit die Schwelle von der Test- zur produktiven Einsatzphase klar überschritten und ist in der industriellen Realität angekommen.

2. Kundenanforderungen als Implementierungstreiber

Zwischen 2021 und 2025 hat sich OPC UA vom technologiegetriebenen Zukunftsthema zur strategisch verankerten Schlüsseltechnologie entwickelt. Heute treiben vor allem Kundenanforderungen und Marktbedürfnisse die Implementierung voran: 60 % der Unternehmen reagieren direkt auf konkrete Kundenanforderungen, 40 % agieren proaktiv. Gleichzeitig ist OPC UA zunehmend in Produktentwicklung und Beschaffung integriert und wird als zentraler Bestandteil digitaler Geschäftsstrategien verstanden – weit über die technische Ebene hinaus.

3. Umsetzung der Companion Specifications

Im Jahr 2021 waren die Companion Specifications überwiegend im Entwicklungsstadium mit begrenzter praktischer Anwendung. Im Jahr 2025 zeigt sich ein deutlicher Fortschritt: Rund ein Drittel der befragten Unternehmen nutzt bereits die „OPC UA for Machinery“-Spezifikation als interoperable Grundlage für produktionsnahe Anwendungen. Die Spezifikationen werden nicht mehr nur als theoretisches Rahmenwerk betrachtet, sondern zunehmend als praktikabler Standard für durchgängige Datenmodelle und systemübergreifende Kommunikation implementiert.

4. Konkrete Anwendungsfälle

Vor vier Jahren lag der Fokus hauptsächlich auf der Förderung grundlegender Maschinenkommunikation. Inzwischen sind die Einsatzbereiche klarer definiert und deutlich vielfältiger. Die häufigsten Anwendungsfelder im Jahr 2025 sind: Produktionsüberwachung (80 %), Produktionssteuerung (58 %), Fernwartung (35 %), Qualitätssteigerung (57 %), digitale Geschäftsmodelle (50 %) und KI-gestützte Anwendungen (40 %). OPC UA hat sich damit von einem Kommunikationsstandard hin zu einem strategischen Enabler datenbasierter Wertschöpfung entwickelt.

5. Herausforderungen und technologische Reife

Im Jahr 2021 standen vor allem technische Unsicherheiten und fehlende Standardisierungen im Vordergrund. 2025 haben sich die Herausforderungen verschoben: Zwar bestehen weiterhin Hemmnisse, insbesondere beim internen Know-how (47 % der Unternehmen) und in Teilen der IT-Infrastruktur, dennoch verfügen drei Viertel der Unternehmen über eine grundsätzlich OPC UA-fähige Umgebung. Dies belegt eine deutlich gestiegene technologische Reife und Bereitschaft zur Umsetzung.

Fazit des Vergleichs

Die Entwicklung von OPC UA zwischen 2021 und 2025 lässt sich als klarer Übergang von der Konzeptions- zur Realisierungsphase beschreiben. Der Standard hat sich von einem technologischen Trend zu einer etablierten Basistechnologie gewandelt, die maßgeblich zur Effizienzsteigerung, Innovationsfähigkeit und Entwicklung neuer Geschäftsmodelle beiträgt.

Die kommende Herausforderung liegt nun in der flächendeckenden Umsetzung der OPC UA Companion Specifications, dem gezielten Aufbau von Know-how sowie der nahtlosen Integration in übergeordnete Systeme. Unternehmen, die diesen Weg konsequent verfolgen, verschaffen sich nachhaltige Vorteile in einer zunehmend datengetriebenen Industrie.

Gründe, warum Unternehmen keinen Bedarf an interoperablen Schnittstellen haben

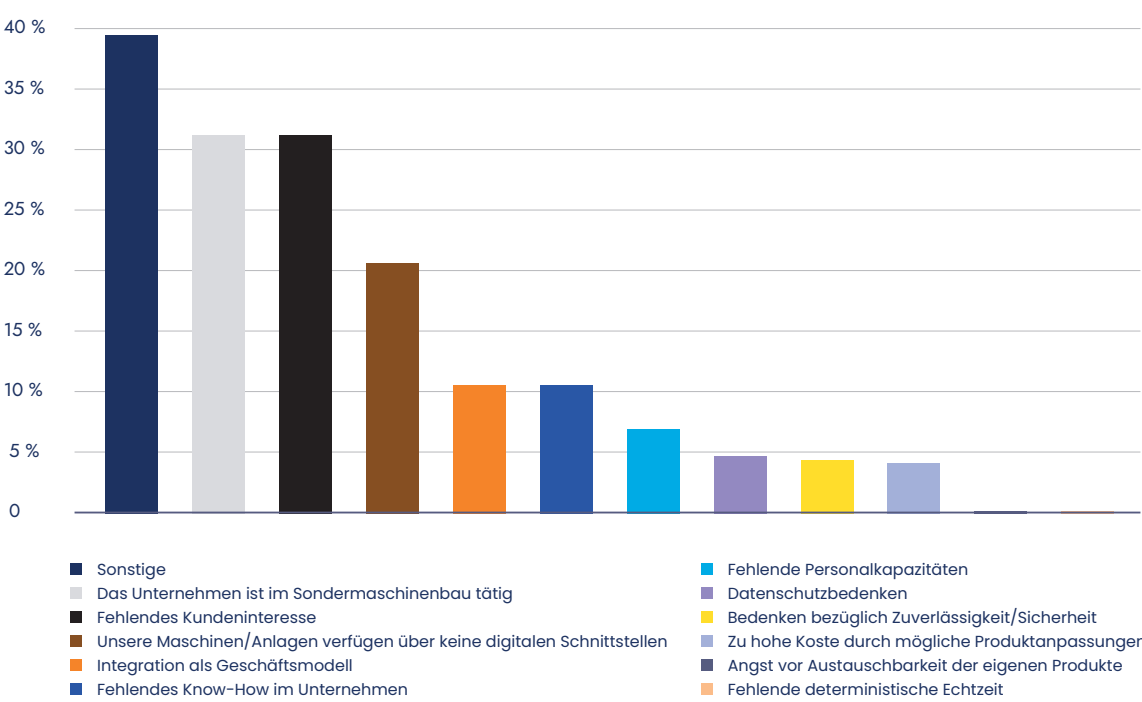


Abbildung 12

9. Impressum

VDMA e.V.

Machine Information Interoperability
Lyoner Str. 18
60528 Frankfurt am Main
Deutschland

Kontakt:

Andreas Faath
Machine Information Interoperability (MII)
Lyoner Straße 18
60528 Frankfurt am Main
+49 69 6603-1495
andreas.faath@vdma.eu

Projektleitung:

Andreas Faath, Machine Information Interoperability (MII)
Laura Braun, Machine Information Interoperability (MII)
Maximilian Wagner, Machine Information Interoperability (MII)
Eric Schmidt, Machine Information Interoperability (MII)

Design und Layout:

VDMA DesignStudio

Erscheinungsjahr:

2025

Copyright:

VDMA

Grafiken:

VDMA

Hinweis

Die Verbreitung, Vervielfältigung und öffentliche Wiedergabe dieser Publikation bedarf der Zustimmung des VDMA und seiner Partner. Auszüge der Publikation können im Rahmen des Zitatrechts (§ 51 Urheberrechtsgesetz) unter Beachtung des Quellenhinweises verwendet werden.

MACHINE INFORMATION INTEROPERABILITY

VDMA e.V.
Lyoner Str. 18
60528 Frankfurt am Main



vdma.eu/interoperabilitaet