

Das Datenökosystem Manufacturing-X

Mit souveränem Datenaustausch zu mehr Effizienz,
Wettbewerbsfähigkeit und Nachhaltigkeit

Infobroschüre



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. In Kürze: Was ist Manufacturing-X?	2
3. Datenraum und Datenökosystem	5
4. Wie funktioniert das Teilen von Daten in der Praxis?.....	14
5. Vorteile von Manufacturing-X für Unternehmen.....	19
6. Im Detail: Technologien, Standards und Akteure in Manufacturing-X.....	24
7. Schritt für Schritt: Wie wird Ihr Unternehmen bereit für den Datenraum?.....	28
8. Kosten und Finanzierung: Was kostet die Teilnahme an Manufacturing-X?	31
9. Wie geht es weiter?	33
Das Konsortium hinter SCALE-MX	35

1. Einleitung

Steigender Wettbewerbsdruck, Lieferkettenstörungen und die wachsende Bürokratie machen Ihrem Unternehmen zu schaffen? Neue gesetzliche Vorgaben wie die Berechnung des CO₂-Fußabdrucks von Produkten (Product Carbon Footprint), das Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz (LkSG) oder der Digitale Produktpass (DPP) stellen Sie vor zusätzliche Herausforderungen?

Bei all diesen Herausforderungen geht es immer um das Teilen von Daten. Und genau das lässt sich in einem Datenraum bzw. einem Datenökosystem sehr effizient lösen. Dort gibt es festgelegte Standards, gemeinsame Regeln und fertige Services, die es Ihrem Unternehmen ermöglichen, Daten souverän, effizient und sicher zu teilen.

Diese Broschüre erklärt die Grundlagen von Datenräumen und einem Datenökosystem und bietet praxisnahe Einblicke in deren Funktionsweise. Sie zeigt auf, wie die Projekte der Initiative Manufacturing-X Sie bei Ihren Herausforderungen unterstützen werden und wie Sie sich schon heute auf die Anbindung an Manufacturing-X vorbereiten können. Denn jetzt ist der richtige Zeitpunkt, sich durch das Datenökosystem Wettbewerbsvorteile zu sichern und die digitale Transformation der Industrie mitzugestalten.

2. In Kürze: Was ist Manufacturing-X?

Förderprogramm und Bundesinitiative

Manufacturing-X ist eine Initiative, die vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) gefördert und von Unternehmen unterschiedlicher Branchen mit zusätzlichen Mitteln unterstützt wird. Sie treibt die Entwicklung eines souveränen und dezentralen Datenökosystems für die produzierende Industrie in Deutschland und weltweit voran.

Durch einheitliche Standards ermöglicht das Datenökosystem einen einfachen und sicheren Datenaustausch innerhalb und zwischen den branchenspezifischen Datenräumen. Die Teilnahme an Manufacturing-X hilft Unternehmen, ihre Wettbewerbsfähigkeit zu steigern, nachhaltiger zu wirtschaften und ihre Resilienz gegenüber Marktveränderungen zu erhöhen.

Besonders für den Mittelstand bietet Manufacturing-X die Möglichkeit, sich digital mit globalen Wertschöpfungsketten zu vernetzen, ohne die Kontrolle und Souveränität über die eigenen Daten zu verlieren. Wer frühzeitig einsteigt, profitiert von neuen Wertschöpfungspotenzialen, Effizienzsteigerungen und strategischer Unabhängigkeit.

Die Manufacturing-X Projekte

Die Initiative Manufacturing-X wurde 2023 vorgestellt. Anfang 2024 startete das Leuchtturmprojekt Factory-X. Aktuell gibt es folgende branchenspezifische Projekte:



Factory-X (Produktion/Ausrüsterindustrie)



Aerospace-X (Luft- und Raumfahrt)



Robot-X (Robotik)



Semiconductor-X (Halbleiter)



Healthtrack-X (Gesundheitssektor)



Chem-X (Chemie)

Zusätzlich unterstützen drei Querschnittsprojekte die Initiative:



Decide4Eco (Nachhaltigkeit)



DAVID (Interoperabilität)



SCALE-MX (Skalierung)

Darüber hinaus existieren weitere Datenraumprojekte wie Wind-X, RoX, Railway-X oder Process-X, die sich thematisch und technologisch mit Manufacturing-X überschneiden und aus Mitteln des europäischen Förderprogramms IPCEI-CIS oder privatwirtschaftlich finanziert werden. Als Blaupause für Manufacturing-X dient Catena-X, ein etabliertes Datenraumprojekt aus der Automobilindustrie. Erfahrungen aus Catena-X fließen in die Entwicklung von Manufacturing-X ein.

Um eine einheitliche und dennoch flexible Infrastruktur zu gewährleisten, orientieren sich alle X-Projekte an gemeinsamen technologischen Standards. So kann sich ein Unternehmen aus der Halbleiterbranche

3. Datenraum und Datenökosystem

Um zu verstehen, wie Datenräume und das Datenökosystem funktionieren, ist es wichtig, zunächst die Grundlagen des Datenaustauschs innerhalb eines Unternehmens näher zu betrachten.

Digitalisierung als Basis für den Datenaustausch

Die Digitalisierung der Unternehmensprozesse und Anbindung der industriellen Maschinen- und Fertigungsanlagen ist eine wichtige Voraussetzung für den Datenaustausch über Unternehmensgrenzen hinaus.

Eine der Schlüsselrollen übernimmt dabei der digitale Zwilling: Einzelne Komponenten und Maschinen erhalten ein digitales Abbild, das neben den Konstruktionsdaten auch Echtzeitinformationen liefern kann. Dadurch entsteht eine lückenlose Dokumentation, die die Historie und den aktuellen Status jeder Maschine bzw. jedes Assets widerspiegelt. Mit dieser automatisierten Dokumentation ergeben sich im Unternehmen deutliche Vorteile. Statt über Abteilungen verteilt, liegen alle Daten strukturiert im jeweiligen digitalen Zwilling vor. Änderungen an Stammdaten werden automatisch in alle angebundenen Systeme gespiegelt. Die Maschinendokumentation, Wartungsverträge, Zertifikate und Prüfdokumente sind zentral hinterlegt – jederzeit auffindbar, prüfbar und revisionssicher. Das senkt Kosten, reduziert Fehlerquellen und vereinfacht Audits.

Darüber hinaus wird jedes in der Fabrik gefertigte Produkt über den digitalen Zwilling abgebildet. Dessen Werdegang kann damit von der Lieferung der Komponenten und Halbzeuge lückenlos im digitalen Zwilling und damit auch als Produktpass abgebildet und an den Kunden weitergegeben werden. Zudem können Echtzeitdaten aus der Produktion über die OPC UA Schnittstelle einfließen. Dies erlaubt dann zudem z.B. eine exakte Product Carbon Footprint-Dokumentation. Der

digitale Zwilling ermöglicht zudem die Rückverfolgbarkeit von Arbeitsschritten und Fehlern im Produktionsprozess: Bei auftretenden Qualitätsproblemen kann umgehend festgestellt werden, welche Chargen und Bauteile betroffen sind - ohne ganze Serien zurückrufen oder vor Ort austauschen zu müssen. Hersteller und Kunden profitieren so von einer besseren Transparenz und Qualität im Produktionsprozess.

Ein weiterer Aspekt ist das Energie-Monitoring in der Produktion. Maschinen mit integriertem digitalem Zwilling können kontinuierlich ihren Verbrauch erfassen. Damit lässt sich der Energiebedarf von Maschinen und Fertigungseinrichtungen präziser erfassen, wodurch eine umfassende Optimierung und Reduzierung auf Fabrikebene möglich wird. So werden nicht nur regulatorische Vorgaben zur Energieeinsparung erfüllt, sondern auch die Wettbewerbsfähigkeit der Produktion, insbesondere international, wird gestärkt. Softwarelösungen zur Überwachung und Prognose von Energieverbrauch und Lastspitzen ermöglichen es zudem, diese Daten souverän und standardisiert über den Datenraum an den Netzbetreiber bereitzustellen. So wird eine stabile und effiziente Netzbewirtschaftung sichergestellt. Zusätzlich können neue Geschäftsmodelle durch die Bereitstellung industrieller Energieflexibilität für Bilanzkreis- und Netzbetreiber entstehen.

Für reibungslos funktionierende digitale Unternehmens- und Produktionsprozesse müssen Maschinen und Softwareanwendungen wie z.B. MES-, ERP-, PLM- und PDM-Systeme über Unternehmensgrenzen hinweg nahtlos miteinander kommunizieren. Standardisierte Schnittstellen und Datenformate sind dabei die Voraussetzung für einen effizienten internen Datenaustausch. Ein Datenraum ermöglicht den direkten, skalierbaren Datenaustausch zwischen verschiedenen Unternehmen auf Basis standardisierter Schnittstellen, dezentraler Datenhaltung und unter Wahrung der Datensouveränität aller Beteiligten.

Was sind Datenräume?

Ein Datenraum (engl. data space) ist ein vertrauenswürdiges Netzwerk, in dem Daten branchen- und unternehmensübergreifend automatisiert, sicher und dezentral geteilt werden können. Die Infrastruktur zeichnet sich durch Dezentralität, Datensouveränität, Interoperabilität und offenen Marktzugang für alle Unternehmen aus. Ihr Ziel ist es, Effizienz zu steigern, die Wettbewerbsfähigkeit zu erhöhen und neue Wertschöpfung zu ermöglichen.

Die ausgetauschten Daten werden standardisiert, also so vereinheitlicht, sodass ein reibungsloser und automatisierter Austausch möglich ist. Teilnehmende Unternehmen behalten dabei stets die Kontrolle: Organisationen bestimmen selbst, wer auf welche Daten zugreifen darf und zu welchem Zweck. Anders als bei zentralen Plattformen werden die Daten nicht bei Dritten hochgeladen, sondern direkt miteinander geteilt. Der Austausch erfolgt über Konnektoren – die technischen Schnittstellen zum Datenraum. So behalten Unternehmen jederzeit die Souveränität über Ihre Daten.

Viele moderne Maschinen verfügen bereits über Sensoren, die eine Vielzahl an Daten erfassen. Häufig bleiben diese jedoch in isolierten Systemen, sogenannten Datensilos, eingeschlossen. Besonders kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sind davon betroffen, da ihnen oft die Mittel fehlen, diese Daten über Unternehmens- oder Branchengrenzen hinweg zu nutzen. Genau hier setzen Datenräume an: Sie bieten eine standardisierte und vertrauenswürdige Infrastruktur, die auch KMU den Zugang zu datenbasierten Geschäftsmodellen und Kooperationen eröffnet. Voraussetzung dafür ist, dass die Maschinen im Unternehmen vernetzt sind und die technischen Grundlagen für den Anschluss an den Datenraum geschaffen wurden.

Der Datenraum als Grundlage des Datenökosystems

Manufacturing-X vernetzt die verschiedenen Datenräume der produzierenden Industrie und bildet damit ein umfassendes, branchenübergreifendes Datenökosystem. Es ermöglicht Unternehmen, digital über Unternehmensgrenzen hinweg zusammenzuarbeiten: effizient, sicher und auf Augenhöhe.

Unternehmen können dem Datenraum ihrer jeweiligen Branche beitreten. Dank gemeinsamer technologischer Standards und Schnittstellen ist es auch möglich, an weiteren branchenspezifischen Datenräumen teilzunehmen – etwa, um Informationen austauschen oder gemeinsam neue Lösungen entwickeln zu können. Das erleichtert den Datenaustausch über Branchengrenzen hinweg.

Eine Metapher zum besseren Verständnis: Manufacturing-X als Datenhandel auf globalen Gewässern

Um das Konzept von Manufacturing-X greifbarer zu machen, nutzen wir eine Metapher, die den Datenaustausch und die Vernetzung der Unternehmen auf anschauliche Weise beschreibt.

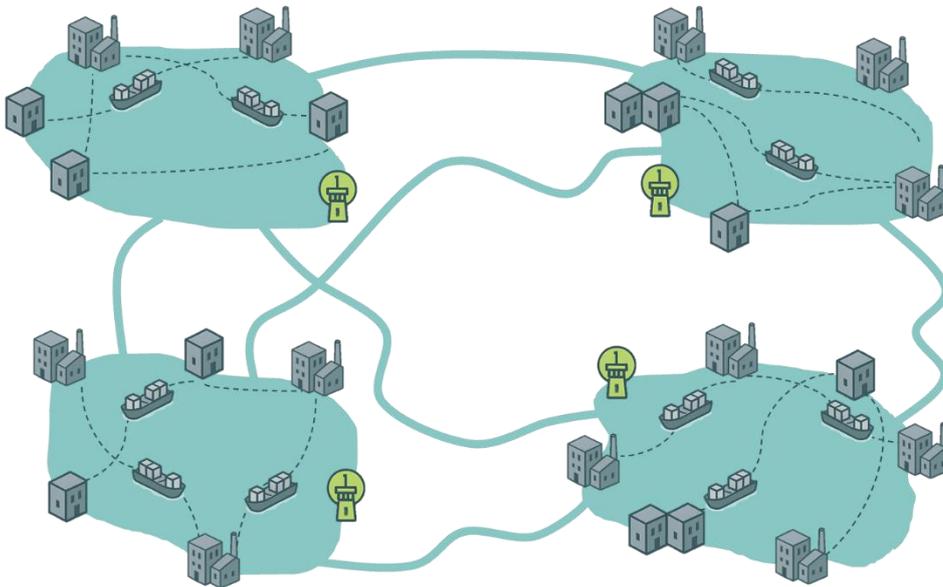


Abbildung 2 Metapher zum Datenökosystem Manufacturing-X Quelle: eigene Darstellung

Stellen Sie sich eine Welt mit verschiedenen Gewässern vor, die durch Flüsse miteinander verbunden sind. Diese Gewässer bilden eine Infrastruktur für den Austausch von Gütern – dieses Ökosystem verbildlicht Manufacturing-X.

In dieser Analogie repräsentieren die verschiedenen Gewässer die branchenspezifischen Datenräume innerhalb des Datenökosystems. In den Gewässern befinden sich Unternehmen, die einer bestimmten Branche zugeordnet sind. Die Güter und Waren eines Unternehmens symbolisieren Daten, die in sicheren Containern über Wasserwege transportiert und gehandelt werden. Damit dieser weltweite Handel reibungslos funktioniert, sind gemeinsame Standards und Richtlinien erforderlich.

Obwohl jedes Gewässer seine eigenen Regeln und Methoden haben kann, existieren universelle Normen für den Frachtverkehr, wie die international einheitlichen Abmessungen von Frachtcontainern. Diese Standardisierung sorgt dafür, dass Container auf jedes Transportmittel passen. Genauso funktionieren auch die Datenräume von Manufacturing-X: Jeder Datenraum kann eigene Regeln und Formate

haben, doch durch standardisierte Protokolle wird eine reibungslose Zusammenarbeit im gesamten Ökosystem gewährleistet.

Manufacturing-X folgt den Grundprinzipien Dezentralität, Interoperabilität und Datensouveränität. Zudem optimiert es den Marktzugang für alle Unternehmen, wovon insbesondere KMU profitieren. Diese Prinzipien betrachten wir nun etwas genauer.

Dezentralität

Ein Kernprinzip von Datenräumen ist die Dezentralität: Die Daten bleiben stets im Eigentum des jeweiligen Unternehmens. Sie werden nicht von einer dritten Instanz verwaltet, wie es bei einer Plattform der Fall ist. Auch in unserer metaphorischen Darstellung gibt es hier keine zentrale Instanz, bei der die auszutauschenden Güter gelagert werden müssen. Jedes Unternehmen hat für seinen Standort eine eigene Lagerhalle für seine Güter. Die Transaktion zwischen zwei Unternehmen findet direkt, bilateral über die Wasserwege statt. Es gibt jedoch übergeordnete Behörden, die dafür sorgen, dass der Schiffsverkehr nach vereinbarten Regeln und Richtlinien abläuft. Auch in Manufacturing-X verfolgen Steuerungsinstanzen die Einhaltung der übergeordneten Regeln. Anders als in unserer Metapher, bei der auf hoher See außerhalb von Häfen und Wirtschaftszonen die Schifffahrtsbehörden die vereinbarten Regeln und Richtlinien nicht kontrollieren können, verhält es sich jedoch in Manufacturing-X: ein solcher Schattenraum existiert dort nicht.

Standardisierung und Interoperabilität

Interoperabilität beschreibt die Fähigkeit, Daten nahtlos zwischen verschiedenen Datenräumen auszutauschen und so eine effiziente Zusammenarbeit zwischen Unternehmen zu ermöglichen. Ein Unternehmen muss sich nur einmal an einen Datenraum anschließen, um Daten auch mit Unternehmen aus anderen Branchen austauschen zu können.

Um diese Interoperabilität zu ermöglichen, werden technische, prozessuale und semantische Standards entwickelt. Diese sorgen dafür, dass Daten einheitlich dargestellt werden – unabhängig davon, aus welchen IT-Systemen oder Technologien die Daten ursprünglich stammen.

In unserer Metapher bedeutet das: Ein Unternehmen kann seine Güter über die Wasserwege transportieren, indem es standardisierte Container und Transportmittel verwendet. Auch der Zugang vom Lager zum Transportmittel erfolgt nach einheitlichen Standards. So kann das Unternehmen sicher sein, dass die Güter – oder in diesem Fall die Daten – sicher und im gewünschten Zustand am Zielort ankommen.

Datensouveränität und vertragliche Sicherheiten

Unternehmen behalten im Datenraum jederzeit die volle Kontrolle über ihre Daten. Sie entscheiden, wer welche Informationen erhält und wie diese genutzt oder weitergegeben werden dürfen. Damit bleibt die Datensouveränität über den gesamten Lebenszyklus der Daten hinweg gewahrt.

Technische Schutzmechanismen wie Identitätsmanagement, Verschlüsselung und Datennutzungsverträge sorgen für einen sicheren, reibungslosen Austausch auch ohne tiefes Technikverständnis. Datennutzungsverträge regeln präzise, was geteilt, gespeichert oder weitergeleitet werden darf. Bevor Partner gemeinsam auf Daten zugreifen, werden die Nutzungsbedingungen durch sogenannte digitale Verträge eindeutig geregelt. Das bildet die Grundlage für eine vertrauensvolle Zusammenarbeit bei gleichzeitig minimalem Risiko.

In unserer Metapher entspricht dies dem Abschluss verbindlicher Frachtverträge zwischen Sender und Empfänger. Beide Seiten wissen genau, welche Güter transportiert werden dürfen und unter welchen Bedingungen. Die Daten – wie wertvolle Waren – werden dabei in versiegelten Containern verschickt. So kann sichergestellt werden, dass Unbefugte keinen Zugriff auf den Inhalt erhalten und die Informationen sicher am Bestimmungsort ankommen.

Gleichberechtigter Marktzugang

Manufacturing-X ermöglicht allen Unternehmen eine Teilnahme am Datenökosystem, unabhängig von ihrer Größe, den verfügbaren Ressourcen oder dem technischen Know-how. Einheitliche Standards und eine neutrale, offene Infrastruktur sorgen dafür, dass die Teilnahme für alle realisierbar ist.

Besonders kleine und mittlere Unternehmen (KMU) profitieren: Sie erhalten Zugang zu einem breiteren Spektrum an Daten und können dadurch fundiertere Entscheidungen treffen, effizienter agieren und sich

besser im Wettbewerb positionieren. Zudem schafft die hohe Transparenz innerhalb des Datenökosystems Vertrauen: Unternehmen wissen genau, welche Daten ausgetauscht werden, welche Regeln gelten und wer auf welche Informationen zugreifen darf.

Auch in unserer Metapher des globalen Handels auf den Wasserwegen gilt: Jedes Unternehmen kennt seine transportierten Güter, die geltenden Vorschriften entlang der Route und die Identität seiner Vertragspartner. Diese Klarheit sorgt für faire Bedingungen, stärkt das Vertrauen und öffnet auch kleineren Akteuren den Zugang zum weltweiten (Daten-)Handel.

4. Wie funktioniert das Teilen von Daten in der Praxis?

Unternehmen teilen Daten immer mit einem klaren Ziel und einem definierten Nutzen. Im Rahmen von Manufacturing-X werden diese Ziele in verschiedene Anwendungsfälle unterteilt. Alle Forschungsprojekte innerhalb von Manufacturing-X beschäftigen sich mit einzelnen oder mehreren Anwendungen folgender Kategorien: Ressourcen- und Produktionsmanagement, Geschäftsdatenmanagement & Zusammenarbeit, Innovation & Service, Qualitätsmanagement sowie Nachhaltigkeit.

Ressourcen- und Produktionsmanagement

Industrielle Prozesse sind hochkomplex, was sich unter anderem in der Vielzahl der verwendeten Komponenten widerspiegelt. Viele dieser Komponenten sind mit Sensoren ausgestattet, die kontinuierlich Daten übermitteln. Doch diese Daten allein sind wenig wert, denn erst durch ihre Analyse entstehen aussagekräftige Informationen, die zur Optimierung von Prozessen beitragen können.

Da Wertschöpfungsketten oft über Unternehmensgrenzen hinweggehen, wird der Austausch relevanter Informationen zwischen Partnern zunehmend wichtiger. Die Herausforderung besteht darin, diesen Datenaustausch sicher und effizient zu gestalten – und hier kommen Datenräume ins Spiel. Im Folgenden werden einige Anwendungsbeispiele aus den X-Projekten beschrieben:

Das Projekt Antrieb 4.0 entwickelt ein digitales Asset Management für Antriebssysteme. Ziel ist es, Anlagen nicht nur effizienter und sicherer zu betreiben, sondern auch ihre Kreislauffähigkeit zu erhöhen. Ein weiterer Anwendungsfall in diesem Bereich zielt darauf ab, das Last- und Bewegungsprofil einer Anlage so zu gestalten, dass sie möglichst

energieeffizient arbeitet. Hierbei werden Daten über den Datenraum zwischen Anlagenherstellern und Betreibern ausgetauscht.

Das Projekt Process-X geht einen Schritt weiter und nutzt prädiktive Planung, um die Wasserdampfproduktion für chemische Prozesse zu optimieren. Diese Technologie ermöglicht es Anlagenbetreibern, die energieintensive und zeitkritische Bereitstellung von Wasserdampf präziser zu steuern, was zu erheblichen Energieeinsparungen führt.

Auch Semiconductor-X und das Leuchtturmprojekt Factory-X fokussieren sich auf ein effizientes Ressourcenmanagement, unternehmensübergreifend und international. Durch den Einsatz von Datenräumen werden Ressourcen über verschiedene Stakeholder hinweg optimal gesteuert und damit die gesamte Wertschöpfungskette verbessert.

Geschäftsdatenmanagement & Zusammenarbeit

Die redundante Datenpflege zwischen verschiedenen Geschäftspartnern verursacht unnötigen technischen und personellen Aufwand und kann den effizienten Ablauf von Prozessen erheblich behindern. Eine der größten Herausforderungen beim Datenaustausch ist die fehlende Standardisierung der Daten, die eine reibungslose Kommunikation und Zusammenarbeit erschwert. Um diese Hürden zu überwinden, entwickeln Projekte wie Semiconductor-X, Factory-X und HealthTrack-X branchenspezifische Lösungen, die den Datenaustausch effizienter und standardisierter gestalten.

Das Projekt HealthTrack-X schafft einen digitalen Datenraum, in dem Arzneimittelhersteller, Pharmaunternehmen, Großhändler und Apotheken kontinuierlich Daten zu Beständen und Verfügbarkeiten von Arzneimitteln austauschen. Das Hauptziel dieses Projekts ist es, eine stabile und zuverlässige Arzneimittelversorgung sicherzustellen und so Engpässe in der Versorgungskette zu vermeiden.

Im Projekt Semiconductor-X werden Konzepte entwickelt, die semantische Datenmodelle und Dienste für den unternehmensübergreifenden Datenaustausch innerhalb von Netzwerkknoten umfassen. Hierbei geht es darum, Daten und Dienste für Fabrik- und Lieferkettenanlagen zu integrieren und diese innerhalb des Datenraums zugänglich zu machen. Dies ermöglicht eine nahtlose Zusammenarbeit und sorgt für eine effizientere und transparentere Steuerung der gesamten Produktions- und Lieferkette.

Innovation & Service

Ein Datenraum bietet nicht nur Möglichkeiten für den sicheren und souveränen Datenaustausch, sondern auch für die Entwicklung neuer Dienstleistungen und Innovationen, die auf umfassenden Datenanalysen basieren.

Das Projekt RoX treibt so Innovationen in der Produktion und Lagerlogistik voran. Während zum Beispiel bisher ein erheblicher technischer und wirtschaftlicher Aufwand nötig war, um gemischte Paletten automatisch zu be- bzw. entladen und zu stapeln, wird es durch datenraumbasierte KI-Funktionalitäten möglich, solche Anwendungsfälle flexibler und offener zu gestalten. Die neuen Lösungen reduzieren nicht nur den Platzbedarf, sondern senken auch Transportkosten und erhöhen die Effizienz der Lieferkette. In einer Zeit, in der Produktion zunehmend als Dienstleistung angeboten wird, wächst der Bedarf an flexiblen und sicheren Lösungen. Das Projekt Factory-X arbeitet an Lösungen, um digitale Marktplätze im Rahmen von Manufacturing-as-a-Service für kleine und mittlere Unternehmen zugänglich zu machen. Ziel ist es, Ausschreibungen und die gesamte Abwicklung von Produktionsaufträgen zu automatisieren und so den Zugang zu maßgeschneiderten Fertigungslösungen zu vereinfachen.

Qualitätsmanagement

Im Qualitätswesen ist die Begleitdokumentation einerseits von zentraler Bedeutung und andererseits sehr ressourcenintensiv. Der manuelle Aufwand, der mit der Erfassung und Verwaltung dieser Dokumente verbunden ist, kann durch den Einsatz von Datenraum-Anwendungen erheblich reduziert werden. Das Projekt HealthTrack-X entwickelt etwa ein standardisiertes Format für die Begleitdokumentation. Zusätzlich wird ein Mechanismus für die Datenübertragung implementiert, um den gesamten Prozess zu vereinfachen, die Transparenz zu erhöhen und die Effizienz innerhalb der Lieferkette zu steigern.

Auch das Projekt Factory-X arbeitet an der Optimierung des Qualitätsmanagements, insbesondere durch die Nutzung von Qualitätsdaten aus dem Feld bzw. nachgeschalteten Produktionsschritten aus der Wertschöpfungskette. Hierbei sollen die Potenziale der kontinuierlichen Überwachung von Anlagen und Produktionsprozessen bestmöglich ausgeschöpft werden. Gleichzeitig entwickelt das Projekt Lösungen, die den gemeinsamen Zugriff und die Analyse von Daten vereinfachen. Das Ziel dieses Anwendungsfalls ist es, die Qualitätssicherung zu verbessern und gleichzeitig die Datenhoheit sowie die Kostenkontrolle zu wahren.

Nachhaltigkeit

Ein Datenraum kann die Bestrebungen zur Kreislaufwirtschaft unterstützen und die Berechnung des Product Carbon Footprint (PCF) erleichtern. Das Projekt Decide4Eco arbeitet daran, Datenraum-Lösungen für diese speziellen Anwendungsfälle zu entwickeln. Hier geht es u.a. um die Methodikentwicklung zur Verbesserung der Produktentwicklung, um Produkte nachhaltigkeitsgerecht zu gestalten. Für die Optimierung des PCF-Wertes seines Produktes kann etwa ein Entwickler beispielsweise die CO₂-Daten einzelner Komponenten über den Datenraum abrufen und damit sehr effizient den CO₂-Fußabdruck

des finalen Produkts berechnen und minimieren. Diese Daten stellen die Zulieferer direkt und sicher über den Datenraum zu Verfügung.

Die Projekte Factory-X, HealthTrack-X und Aerospace-X arbeiten ebenfalls an branchenspezifischen Lösungen zur Berechnung und Reduktion der CO₂-Bilanz von Produkten, um die Nachhaltigkeit in den jeweiligen Industrien voranzutreiben.

Im Rahmen der Kreislaufwirtschaft entwickelt Semiconductor-X eine Methodik zur Speicherung von Life Cycle Assessment (LCA)-Daten innerhalb des Digitalen Zwilling, wobei maschinelles Lernen zur Analyse und Optimierung der Lebenszyklusdaten eingesetzt wird. Auch Aerospace-X untersucht innovative Ansätze zur Förderung der Kreislaufwirtschaft in der Luft- und Raumfahrtindustrie. Dabei liegt der Fokus auf der Schließung von Materialkreisläufen durch Recycling, Wiederverwendung und der Nutzung von Sekundärmaterialien.

Die Anwendungsfälle, die in diesem Kapitel beispielhaft vorgestellt wurden, zeigen, wie Datenräume nicht nur die Zusammenarbeit und Effizienz innerhalb von Unternehmen verbessern, sondern auch die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und Innovationen fördern können. Ob in den Bereichen Ressourcen- und Produktionsmanagement, Geschäftsdatenmanagement, Innovation & Service, Qualitätsmanagement oder Nachhaltigkeit – die Lösungen, die durch die Nutzung von Datenräumen entstehen, ermöglichen eine gezielte Optimierung und eine zukunftsfähige Gestaltung der Wertschöpfungsketten.

5. Vorteile von Manufacturing-X für Unternehmen

Manufacturing-X stellt Unternehmen eine leistungsfähige und sichere Dateninfrastruktur zur Verfügung, die es ermöglicht, digitale Innovationen gezielt voranzutreiben. Der sichere, souveräne und standardisierte Austausch von Daten eröffnet neue Potenziale entlang der gesamten Wertschöpfungskette: von der besseren Kontrolle der eigenen Unternehmensdaten über Effizienzsteigerungen und Kostensenkungen bis hin zu neuen Geschäftsmodellen. Besonders KMU profitieren von den offenen, interoperablen Strukturen. Sie erhalten Zugang zu digitalen Technologien und können wettbewerbsfähig bleiben, ohne individuelle Lösungen entwickeln zu müssen.

Datenhoheit und Sicherheit: Kontrolle über Unternehmensdaten

Viele Unternehmen nutzen digitale Plattformen, um Produktionsprozesse zu optimieren oder Maschinendaten auszuwerten. Oft sind sie dabei auf große, meist außerhalb Europas ansässige Cloud- bzw. Plattform-Anbieter angewiesen, die Daten zentral speichern und verarbeiten. Alle Anwender unterliegen dabei meist denselben Regeln für die Datennutzung durch den Anbieter und geben dadurch mitunter die Kontrolle über die Weiterverwendung ihrer Daten ab. Manufacturing-X bietet eine Alternative: Durch seine dezentrale Struktur behalten Unternehmen die uneingeschränkte Hoheit über ihre Daten und entscheiden selbst, mit wem sie diese teilen. Dies stärkt nicht nur die Datensicherheit, sondern schützt auch geschäftskritisches Know-how und sensible Informationen vor ungewolltem Zugriff. Ein direkter Vergleich zwischen Plattformen und Datenräumen zeigt Abbildung 3.

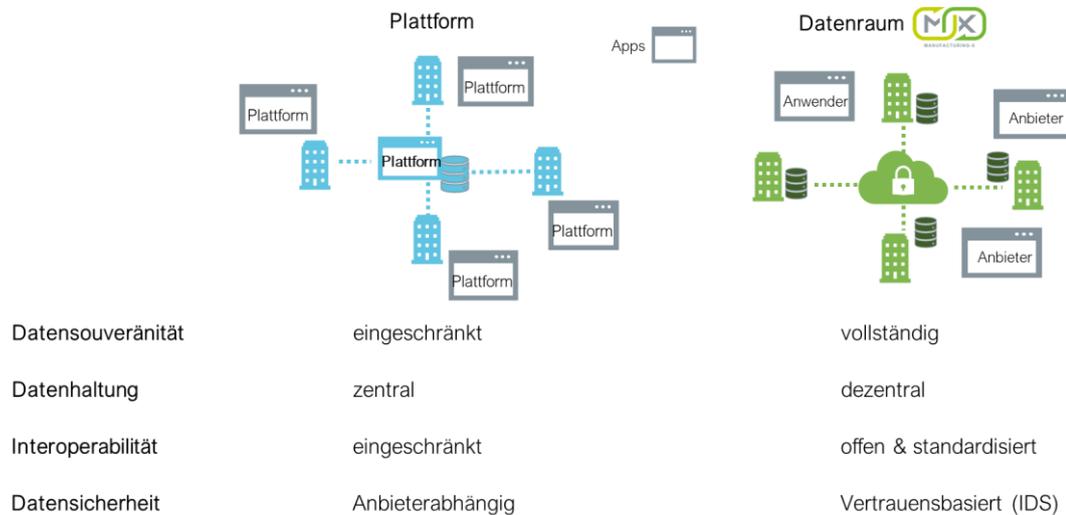


Abbildung 3 Plattform und Datenraum im Vergleich. Quelle: eigene Darstellung

Effizienzsteigerung und Kostenersparnis

Manufacturing-X ermöglicht einen standardisierten und geregelten Datenaustausch, der Prozesse entlang der Liefer- und Wertschöpfungskette beschleunigt und optimiert. Das gilt für folgende Prozesse:

- **Produktentwicklung:** Konstruktions- und Produktionsdaten lassen sich unternehmensübergreifend nahtlos zwischen ERP-, PLM- oder Simulationssystemen austauschen. Dies verkürzt Entwicklungszeiten und reduziert Fehlerquoten.
- **Produktion:** Die Analyse von Maschinendaten ermöglicht einen effizienteren Produktionsbetrieb, da unerwartete Stillstände vermieden, Wartungskosten reduziert und der Energieverbrauch gesenkt werden.
- **Neue Geschäftsmodelle:** Unternehmen können ihre Daten gezielt monetarisieren, zum Beispiel indem Sie neue Dienstleistungen "as-a-Service" anbieten. Wenn bestimmte Daten für die Anbieter von Services im Datenraum wertvoll sind, lassen sich diese außerdem direkt verkaufen.

Optimierung des After-Sales-Service

Der Nutzen eines souveränen Datenaustauschs zeigt sich besonders im Servicebereich. Die Verfügbarkeit (Uptime) in der Produktion des Kunden wird gesteigert, indem der After-Sales-Service des Lieferanten auf Basis verfügbarer Daten schneller und gezielter agieren kann. Probleme werden frühzeitig erkannt, präventive Wartungsmaßnahmen können ergriffen und Ersatzteile rechtzeitig bereitgestellt werden, bevor es zu Ausfällen kommt. Dadurch wird die Produktionsausfallzeit minimiert und die Effizienz der Anlagen maximiert. Zusätzlich kann die Ersatzteillogistik optimiert werden, wodurch der Lieferant Kosten spart. Das Ganze skaliert über den Datenraum: Das produzierende Unternehmen erhält die Daten aller Lieferanten auf gleicher Basis, und der Lieferant stellt diese gleiche Datenbasis allen seinen Kunden zur Verfügung. So profitieren beide Seiten von einem effektiven, transparenten und kostensparenden Service.

Chancen für Softwareanbieter

Auch für Softwareunternehmen eröffnet der Datenraum neue Geschäftsmöglichkeiten. Immer mehr Unternehmen benötigen spezialisierte Anwendungen, die nahtlos in einen Datenraum integriert werden können – sei es für den digitalen Produktpass, die Berechnung des CO₂-Fußabdrucks oder die Optimierung von Produktionsprozessen. Durch standardisierte Schnittstellen und einheitliche Datenformate wird die Integration und Entwicklung von Softwarelösungen deutlich vereinfacht. Das schafft vor allem für kleinere Softwareanbieter eine erhebliche Wettbewerbsfähigkeit, da sie mit weniger Aufwand innovative Anwendungen schnell und kostengünstig auf den Markt bringen können.

Zudem bietet der Datenraum Softwareanbietern die Möglichkeit, ihre Zielmärkte schnell zu erweitern und Lösungen international sowie branchenübergreifend anzubieten. Der Zugang zu hochwertigen, strukturierten Daten ermöglicht eine präzisere Entwicklung von

Softwarelösungen, während die einfache Integration mit Partnerlösungen und die Möglichkeit zur Co-Creation neue Innovationspotenziale erschließen. Dies führt zu maßgeschneiderten, flexiblen Anwendungen und einer stärkeren Kundenbindung.

Nachhaltige Produktion

Die ökologische Nachhaltigkeit spielt eine zunehmend wichtige Rolle. Jedes Produkt hinterlässt einen CO₂-Fußabdruck, dessen genaue Erfassung und Dokumentation essenziell für eine nachhaltige Produktion ist. Durch ein umfassendes CO₂-Tracking, das bereits beim Rohstoffabbau beginnt und sich über die gesamte Wertschöpfungskette erstreckt, lassen sich Emissionswerte präzise berechnen und gezielt reduzieren.

Das Datenökosystem bietet auf zwei Ebenen Unterstützung: Zum einen wird die Berechnung des PCF standardisiert. Dies umfasst einheitliche Standards für die CO₂-Berechnung sowohl in der Produktion als auch in der Logistik. Zum anderen ermöglicht das Datenökosystem das effiziente Management und die Weitergabe des PCF-Wertes an das nächste Unternehmen in der Lieferkette. Dies kann beispielsweise über den Digitalen Produktpass (DPP) geschehen.

Dank dieser Transparenz erhält der Hersteller eines Produkts erstmals die Möglichkeit, die CO₂-Werte aller Vorprodukte einzusehen. Mit dieser erweiterten Transparenz können Unternehmen gezielt Optimierungen vornehmen, um ihre Produktion nachhaltiger zu gestalten und die CO₂-Emissionen entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu reduzieren.

Fairer Wettbewerb für alle Unternehmen

Ein zentraler Vorteil von Manufacturing-X liegt in seiner offenen und transparenten Struktur. Der Zugang zu Daten und digitalen Dienstleistungen ist nicht nur großen Konzernen vorbehalten, sondern steht auch kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) uneingeschränkt zur Verfügung.

Dank dieser Offenheit können KMU von Technologien profitieren, die ihnen ohne den Datenraum oft nicht zugänglich wären. Dazu zählen unter anderem fortschrittliche Services zur Datenanalyse, mit denen KMU wertvolle Erkenntnisse aus ihren eigenen Betriebsdaten gewinnen und ihre Prozesse effizienter gestalten können. So können auch kleinere Unternehmen ihre Wettbewerbsfähigkeit steigern, ohne große Investitionen in eigene IT-Infrastrukturen tätigen zu müssen.

Zudem erleichtert Manufacturing-X die Zusammenarbeit mit größeren Marktakteuren auf Augenhöhe. Der transparente Zugang zu relevanten Daten und digitalen Tools fördert die Kooperation zwischen Unternehmen unterschiedlicher Größe. KMU können so gleichwertig an Projekten teilnehmen und ihre Innovationskraft unter Beweis stellen. Das macht den Wettbewerb auf dem Markt fairer und ausgewogener.

Unternehmen steigern durch die souveräne und sichere Nutzung ihrer Daten nicht nur ihre Effizienz, sondern senken auch Kosten und erschließen neue Chancen im Markt. Sie können sich so langfristig wettbewerbsfähig in einer immer stärker digitalisierten Industrie positionieren.

6. Im Detail: Technologien, Standards und Akteure in Manufacturing-X

Die erfolgreiche Implementierung von Manufacturing-X erfordert spezifische Technologien, Standards und organisatorische Strukturen, die den sicheren und souveränen Datenaustausch zwischen Unternehmen gewährleisten. Diese Komponenten sorgen dafür, dass Daten interoperabel, strukturiert und souverän genutzt werden können.

Begriffe wie Open Plattform Communications Unified Architecture (OPC UA), Asset Administration Shell (AAS) oder International Data Spaces (IDS) spielen hier eine entscheidende Rolle und werden im Folgenden genauer erklärt. Zudem existieren Initiativen wie GAIA-X oder die International Data Spaces Association (IDSA), die als zentrale Akteure wichtige Rahmenbedingungen und Standards für den sicheren Datenaustausch schaffen.

Technologien und Standards: Das Fundament von Manufacturing-X

Damit Unternehmen sicher und effizient Daten austauschen können, sind gemeinsame Standards und Technologien erforderlich. Diese Standards werden von Industrieinitiativen kollaborativ entwickelt. Diese Standards gewährleisten, dass Maschinen, Softwarelösungen und Unternehmen herstellerunabhängig miteinander kommunizieren können. Die wichtigsten Konzepte sind:

- **OPC UA:** Open Plattform Communications Unified Architecture (OPC UA) ist ein weltweit etablierter Standard, der eine herstellerübergreifende und sichere Kommunikation zwischen Maschinen und IT-Systemen ermöglicht. In einem Datenökosystem nimmt OPC UA eine Schlüsselrolle ein, da der

Standard eine Grundlage für den reibungslosen Datenaustausch bildet – auch innerhalb eines Datenraums.

- **Asset Administration Shell (AAS):** Die AAS (dt. Verwaltungsschale) stellt eine standardisierte digitale Repräsentation eines Produkts oder einer Maschine dar. Sie ermöglicht eine durchgängige und einheitliche Verwaltung von Produktinformationen über den gesamten Lebenszyklus – von der Entwicklung über die Nutzung bis zum Recycling.
- **IDS Dataspace Protocol:** Dieser Standard stellt sicher, dass Unternehmen ihre Daten interoperabel und souverän in einem geschützten Datenraum teilen können. Das IDS Dataspace Protocol bildet damit auch die technologische Grundlage für den sicheren Datenaustausch innerhalb von Manufacturing-X.
- **Konnektoren:** Das sind OpenSource-Softwarelösungen, die Unternehmen mit den Datenräumen von Manufacturing-X verbinden. Sie spielen eine zentrale Rolle, indem sie den sicheren und kontrollierten Datentransfer ermöglichen. Dabei trennen sie den eigentlichen Datentransfer (Data Plane) von den vertraglichen Vereinbarungen und Regeln (Control Plane), die zuvor festgelegt wurden. Das bedeutet, dass der Datenaustausch stets den vertraglichen Bestimmungen unterliegt und so sicherstellt, dass alle rechtlichen und sicherheitstechnischen Anforderungen erfüllt werden.

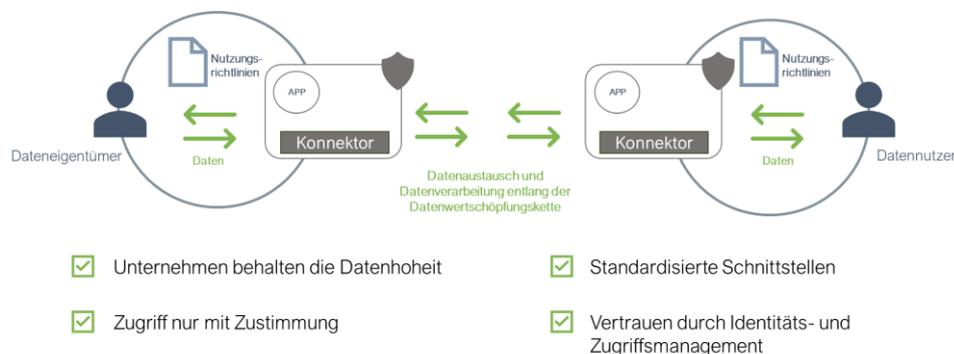


Abbildung 4 Datenaustausch im Datenraum. Quelle: nach IDSA

All diese Technologien und Standards sind keine isolierten Insellösungen, sondern ergänzen sich gegenseitig. Sie schaffen die Basis für eine offene und faire Datenökonomie, von der alle Unternehmen profitieren können. Durch die Implementierung dieser Technologien wird der Datenaustausch effizient, sicher und transparent gestaltet – eine Voraussetzung für den Erfolg von Manufacturing-X.

Wichtige Akteure und Partner

Neben den technologischen Grundlagen gibt es zahlreiche Organisationen, Netzwerke und Initiativen, die an der Entwicklung und Umsetzung von Manufacturing-X beteiligt sind. Sie setzen Standards, entwickeln Technologien weiter und fördern den Austausch zwischen Unternehmen, Politik und Wissenschaft. Zu den wichtigsten Akteuren gehören:

- **Plattform Industrie 4.0:** Zusammenschluss von Verbänden, Unternehmen, Gewerkschaften, Wissenschaft und Politik mit dem Ziel, die internationale Spitzenposition Deutschlands in der produzierenden Industrie zu sichern und auszubauen. Industrie 4.0 bezeichnet dabei die intelligente Vernetzung von Maschinen und Prozessen in der Industrie.
- **International Data Spaces Association (IDSA):** Entwickelt Konzepte für sichere Datenräume und setzt Standards für den souveränen Datenaustausch. Sie spielt eine Schlüsselrolle bei der technologischen Umsetzung von Manufacturing-X.
- **International Digital Twin Association (IDTA):** Fördert die Nutzung und Weiterentwicklung der Asset Administration Shell (AAS). Sie setzt sich dafür ein, dass digitale Abbilder von Produkten und Maschinen standardisiert und in Datenräume integriert werden, wodurch eine effiziente Verwaltung und Nutzung von Produktinformationen möglich wird.

- **OPC Foundation:** Verwaltet und entwickelt den Standard OPC UA weiter, der eine herstellerunabhängige und sichere Kommunikation zwischen Maschinen und Systemen ermöglicht.
- **GAIA-X:** Zielt darauf ab, eine souveräne Cloud- und Dateninfrastruktur zu schaffen. GAIA-X setzt wichtige Rahmenbedingungen für die Nutzung und Speicherung von Daten innerhalb Europas und steht damit im engen Zusammenhang mit den Zielen von Manufacturing-X.
- **IPCEI-CIS (IPCEI Next Generation Cloud Infrastructure and Services):** Eine europäische Förderinitiative, die Investitionen in digitale Infrastruktur und Cloud-Dienste unterstützt. IPCEI-CIS spielt eine zentrale Rolle bei der Finanzierung und Umsetzung neuer datengetriebener Technologien in der Industrie.
- **8ra:** Eine europäische Initiative, die sich für sichere und faire digitale Ökosysteme in der Industrie einsetzt. Sie entwickelt Ansätze für eine dezentrale und vertrauenswürdige Dateninfrastruktur, die als Grundlage für den sicheren Datenaustausch zwischen Unternehmen dient. 8ra basiert auf dem Fundament von IPCEI-CIS.

Für Unternehmen ist es hilfreich, sich mit diesen Akteuren vertraut zu machen, da sie wertvolle Orientierung und Unterstützung bieten – sei es durch technische Standards, Netzwerke oder Fördermöglichkeiten.

Die Zusammenarbeit dieser Akteure ist essenziell für den Aufbau einer gemeinsamen digitalen Infrastruktur, die den sicheren und effizienten Austausch von Daten ermöglicht. Unternehmen profitieren davon, indem sie auf standardisierte Technologien und erprobte Konzepte zurückgreifen können.

7. Schritt für Schritt: Wie wird Ihr Unternehmen bereit für den Datenraum?

Um sich an einen Datenraum anzubinden, ist es entscheidend, sich frühzeitig mit den relevanten Technologien, Standards und internen Voraussetzungen auseinanderzusetzen, um den Datenaustausch souverän und sicher gestalten zu können.

Der Schritt in den Datenraum betrifft nicht nur einzelne IT-Lösungen, sondern berührt zentrale Geschäftsprozesse wie Einkauf, Entwicklung, Produktion, Logistik und Service. Damit die Vernetzung über Unternehmensgrenzen hinweg funktioniert, braucht es zunächst eine stabile digitale Grundlage im eigenen Haus. Systeme wie ERP, CRM, PDM oder CAD sollten intern bereits gut vernetzt und mit einheitlichen Schnittstellen ausgestattet sein. Nur so lassen sich Informationen konsistent und effizient weiterverarbeiten – im eigenen Unternehmen wie auch über den Datenraum.

So bereiten Sie Ihr Unternehmen konkret vor:

1. **Informieren Sie sich über bestehende Initiativen und Netzwerke:** Ein erster Schritt ist das Kennenlernen relevanter Initiativen, die Ihnen helfen, den Kontext des Datenaustauschs in der Industrie besser zu verstehen. Im nächsten Kapitel finden Sie eine Auflistung einiger X-Projekte. Veranstaltungen von SCALE-MX, der Transferinitiative von Manufacturing-X, bieten wertvolle Informationen und die Möglichkeit, sich mit Expertinnen und Experten auszutauschen und von Best Practices zu lernen.
2. **Stellen Sie die Qualität und Struktur Ihrer Daten sicher:** Ihre Daten sind das Fundament des Austauschs. Prüfen Sie, ob Informationen korrekt, aktuell und konsistent vorliegen. Denn

fehlerhafte oder unvollständige Datensätze verursachen schnell Produktionsfehler, Fehlbestellungen und Verzögerungen – und damit unnötige Kosten. Eine semantisch saubere Beschreibung hilft dabei, Missverständnisse zu vermeiden – zum Beispiel, wenn der Begriff „Material: 1.4301“ nicht nur einen Wert, sondern auch die Bedeutung, den Verwendungszweck und die Eigenschaften dieses Stahls eindeutig beschreibt.

3. **Bewerten Sie die Kompatibilität Ihrer Maschinen und Systeme:** Wenn Ihr Unternehmen plant, Maschinendaten an andere Partner weiterzugeben, sollten Sie sicherstellen, dass Ihre Maschinen mit gängigen Standards (z.B. OPC UA) kommunizieren können. Dies ermöglicht einen schnellen und reibungslosen Datenaustausch, ohne dass teure individuelle Schnittstellen programmiert werden müssen. Falls Ihre Daten in Echtzeit verarbeitet werden müssen, ist es ratsam zu überlegen einen Edge-Server zu implementieren. Hierbei handelt es sich um einen kleinen, lokalen Computer, der Daten bereits in Ihrer Produktionsumgebung filtert und verarbeitet. Dadurch müssen nicht alle Daten in die Cloud gesendet werden, was Bandbreite spart und Latenzzeiten reduziert. Außerdem bleiben sensible Informationen im Haus, was Sicherheitsrisiken verringert.
4. **Fördern Sie Interoperabilität in Ihrem Unternehmen:** Systeme und Datenformate sollten miteinander sprechen – und das möglichst reibungslos. Die Asset Administration Shell (AAS) ermöglicht genau das: eine standardisierte, digitale Repräsentation von Maschinen und Produkten über den gesamten Lebenszyklus hinweg. Einheitliche Schnittstellen und ein gemeinsames Datenverständnis reduzieren Komplexität, Fehler und Kosten – und erhöhen die Geschwindigkeit, mit der Sie neue digitale Geschäftsmodelle realisieren können.

Langfristig ermöglicht die Interoperabilität der Systeme, auf Veränderungen im Markt flexibel zu reagieren und den eigenen Wettbewerbsvorteil zu festigen.

Wer frühzeitig in interne digitale Strukturen, einheitliche Schnittstellen und Datenqualität investiert, schafft die Voraussetzungen, um effizient, sicher und souverän in einem vernetzten Ökosystem mitzuwirken und bleibt so wettbewerbsfähig in der Industrie 4.0.

8. Kosten und Finanzierung: Was kostet die Teilnahme an Manufacturing-X?

Die Kosten für die Teilnahme am Datenökosystem von Manufacturing-X hängen stark vom individuellen Umfang und der technischen Ausgangslage Ihres Unternehmens ab. Da sich viele Datenräume noch im Aufbau befinden, lassen sich derzeit nur grobe Schätzungen geben.

Einmalige Einrichtungs- und Implementierungskosten

Zu Beginn können Kosten für die technische Anbindung anfallen, etwa für die Integration von Konnektoren, die Anpassung bestehender IT-Systeme oder notwendige Zertifizierungen. Auch ein Identitätsnachweis durch die Betreibergesellschaft des Datenraums kann erforderlich sein. Die Höhe dieser Einstiegskosten variiert je nach technischer Komplexität.

Laufende Gebühren

Je nach Datenraum können jährliche Mitgliedsbeiträge anfallen, oft gestaffelt nach Unternehmensgröße. Darüber hinaus können nutzungsabhängige Gebühren entstehen, etwa für den Abruf oder die Speicherung von Daten.

Infrastruktur- und Betriebskosten

Grundsätzlich fallen Kosten für das Speichern der eigenen Betriebsdaten an. Diese Kosten entstehen aber größtenteils auch unabhängig von einer Teilnahme am Datenraum. Wenn Sie für die Teilnahme an Datenraum-Services neue Daten erheben, aggregieren oder aufbereiten, kann dies Ihre Infrastruktur- und Betriebskosten erhöhen. Diese Kosten lassen sich jedoch durch die Wahl effizienter,

skalierbarer Lösungen und den schrittweisen Ausbau der Infrastruktur steuern.

Support und Schulung

Wie jedes technische System muss auch die Verbindung zum Datenökosystem gewartet werden. Dazu gehören etwa Rezertifizierungen der Schnittstellen. Auch für die Schulung des Fachpersonals sollten Sie Budget einplanen.

Trotz möglicher Anfangsinvestitionen bieten Datenräume langfristig erhebliches Einsparpotenzial. Mit Open-Source-Lösungen wie Tractus-X gibt es zudem die Möglichkeit Lösungen selbst zu implementieren. Förderprogramme, insbesondere für KMU, unterstützen zusätzlich beim Einstieg. Durch eine schrittweise Nutzung, etwa mit geringem Datenvolumen, lassen sich Einstiegskosten weiter reduzieren.

Das Datenökosystem Manufacturing-X eröffnet nicht nur Zugang zu wertvollen Daten und Partnern, sondern schafft auch die Basis für mehr Effizienz, geringere Kosten und neue Geschäftsmodelle – mit Perspektive auf einen schnellen Return on Investment.

9. Wie geht es weiter?

Die produzierende Industrie befindet sich in einem tiefgreifenden Wandel. Steigende Wettbewerbsanforderungen, die digitale Transformation und Entwicklungen im Bereich künstlicher Intelligenz erfordern neue Strategien. Sind Sie bereit, Ihr Unternehmen auf das nächste Level zu bringen?

Manufacturing-X bietet dafür die richtige Grundlage: ein sicheres, offenes und interoperables Datenökosystem, in dem Unternehmen ihre Daten souverän und gezielt nutzen können – für effizientere Prozesse, mehr Transparenz und neue digitale Geschäftsmodelle.

Dank bewährter Technologien wie **OPC UA** und der **Asset Administration Shell** lassen sich Produktions-, Logistik- oder Serviceprozesse automatisieren und unternehmensweit integrieren. Digitale Zwillinge von Produkten, Anlagen oder Lieferketten verschaffen Ihnen einen umfassenden Überblick und bilden die Basis für datenbasierte Entscheidungen.

Unterstützung auf dem Weg in den Datenraum

SCALE-MX bietet Ihnen Orientierung und konkrete Unterstützung auf dem Weg in das Datenökosystem. Ob Workshops, Kongresse oder Austausch mit Fachleuten: Als Forschungs- und Praxisnetzwerk bereiten wir Sie gezielt auf die Umsetzung vor – praxisnah, unabhängig und verständlich.

Next Level Mittelstand und weitere Initiativen wie **Transfer-X** helfen Ihnen beim Einstieg. Sie bieten konkrete Pilotprojekte, individuelle Beratung und Lernformate – speziell zugeschnitten auf kleine und mittlere Unternehmen. Damit gewinnen Sie Sicherheit, Struktur und verlässliche Ansprechpartner für Ihre digitale Transformation.

Manufacturing-X bietet nicht nur Zugang zu wertvollen Daten und Partnern, sondern auch die Möglichkeit, neue Geschäftsmodelle

schneller zu realisieren, Prozesse effizienter zu gestalten und Ihre Wettbewerbsfähigkeit langfristig zu sichern. Wenn Sie jetzt die Weichen stellen, schaffen Sie ein stabiles Fundament für eine vernetzte, resiliente und nachhaltige Industrie.

Starten Sie jetzt – mit SCALE-MX an Ihrer Seite.

Das Konsortium hinter SCALE-MX

SCALE-MX wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) gefördert und ist ein Verbund von VDMA, ZVEI, Niedersachsen.Next, Bayern Innovativ, DIHK Service GmbH und WIK GmbH unter der Leitung von VDMA und ZVEI. Gemeinsam begleiten wir Unternehmen dabei, die Potenziale von Manufacturing-X nutzbar zu machen – praxisnah, technologisch fundiert und mittelstandsorientiert.



Der VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau) vertritt über 3.500 Unternehmen des europäischen Maschinenbaus. Er bringt umfassendes Know-how zu industriellen Anforderungen und Standards in Manufacturing-X ein.



Der ZVEI vertritt die gemeinsamen Interessen der Elektro- und Digitalindustrie und der zugehörigen Dienstleistungsunternehmen in Deutschland und auf internationaler Ebene. Bei SCALE-MX setzt sich der Verband dafür ein, passende Rahmenbedingungen für ein interoperables Datenökosystem Manufacturing-X zu schaffen.



Niedersachsen.Next vernetzt Wirtschaft, Wissenschaft und Politik auf Landesebene, um digitale Innovationsprojekte in Niedersachsen gezielt voranzubringen. Mit seiner starken regionalen Verankerung unterstützt es Unternehmen gezielt beim Einstieg in Manufacturing-X und beim Aufbau digitaler Kompetenzen.



Als Innovationsagentur des Freistaats Bayern begleitet Bayern Innovativ Unternehmen bei der Umsetzung digitaler und nachhaltiger Produktionsprozesse. Im Rahmen von Manufacturing-X ermöglicht sie den Zugang zu Netzwerken, Technologien und anwendungsorientiertem Wissen.



Als Projektgesellschaft der Deutschen Industrie- und Handelskammer bündelt die DIHK Service GmbH wirtschaftsnahe Expertise. Sie sorgt gemeinsam mit den IHKs dafür, dass Angebote für Unternehmen praxisgerecht, skalierbar und flächendeckend verfügbar sind.



Die WIK GmbH steht für wissenschaftlich fundierte Analysen in Digitalisierung, Regulierung und Markttransformation. Sie begleitet Manufacturing-X mit Studien, Strategiekonzepten und methodischer Unterstützung bei der Entwicklung tragfähiger Datenraumlösungen.

Herausgeber

Projekt SCALE-MX

www.scale-mx.org

info@scale-mx.org

Konsortialleitung SCALE-MX

Dr. Marc Hüske | VDMA | Leiter Forum Manufacturing-X

marc.hueske@vdma.org

Dr. Angelina Marko | ZVEI | Geschäftsführerin Plattform DESS

angelina.marko@zvei.org

Copyright

SCALE-MX 2025



Diese Veröffentlichung dient ausschließlich der allgemeinen Information und ist rechtlich nicht bindend. Die enthaltenen Angaben geben den Wissenstand des Projektes SCALE-MX zum Zeitpunkt der Herausgabe wieder. Trotz sorgfältiger Erstellung kann keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernommen werden. Insbesondere ersetzt dieses Dokument keine individuelle Betrachtung spezieller Sachverhalte. Die Nutzung erfolgt daher auf eigenes Risiko. Eine Haftung wird ausgeschlossen. Sämtliche Rechte, auch an auszugsweiser Reproduktion, liegen beim Projekt SCALE-MX und den jeweiligen Rechteinhabern.

SCALE-MX ist die Transferinitiative von Manufacturing-X. Unser Ziel ist es, Anwendern, Anbietern und Multiplikatoren den Nutzen des industriellen Datenökosystems Manufacturing-X aufzuzeigen und sie zum Mitmachen zu motivieren.

Wir erklären das Datenökosystem Manufacturing-X anschaulich und praxisnah. Dazu veranstalten wir Kongresse, Workshops, Online-Formate, um mit Anwendern, Anbietern und Multiplikatoren in den Austausch zu treten. Wir stehen in engem Austausch mit den X-Projekten, bereiten deren Anwendungsfälle adressaten- und zielgruppengerecht auf und vermitteln diese in die Breite insbesondere an KMU.

SCALE-MX wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert und ist ein Verbund von VDMA, ZVEI, Niedersachsen Next, Bayern Innovativ, DIHK Service GmbH und WIK unter der Leitung von VDMA und ZVEI.

