

Digitale Ökosysteme in der Industrie – Typologie, Beispiele und zukünftige Entwicklung

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)
Öffentlichkeitsarbeit
11019 Berlin
www.bmwi.de

Redaktionelle Verantwortung

Plattform Industrie 4.0
Bülowstraße 78
10783 Berlin

Stand

April 2021

Diese Publikation wird ausschließlich als Download angeboten.

Gestaltung

PRpetuum GmbH, 80801 München

Bildnachweis

iStockphoto
AliseFox / Titel
metamorworks / S. 4, S. 9, S. 24
Tony Studio / S. 20

Zentraler Bestellservice für Publikationen der Bundesregierung:

E-Mail: publikationen@bundesregierung.de
Telefon: 030 182722721
Bestellfax: 030 18102722721

Diese Publikation wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Die Publikation wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament.



Inhalt

Einleitung	3
1. Diskussionsstand digitale Ökosysteme	4
1.1. Digitale Ökosysteme und Plattformen.....	5
1.2. Rahmenbedingungen für die Gestaltung digitaler Ökosysteme.....	5
1.3. Rollen in Ökosystemen.....	6
1.4. Morphologie.....	7
2. Digitale Ökosysteme in der produzierenden Industrie	9
2.1. Plattformbasierte Ökosysteme.....	10
2.2. Community-basierte Ökosysteme.....	16
2.3. Zusammenfassung.....	19
3. Thesen zur künftigen Entwicklung digitaler Ökosysteme in der Industrie	20
3.1. Potenziale realisieren: Schlüsselfaktoren für digitale Ökosysteme in der Industrie.....	21
3.2. Status: Der Wertschöpfungsbeitrag digitaler Ökosysteme in der Industrie.....	22
3.3. Ausblick.....	23
4. Case Studies	24
4.1. Plattformbasierte Ökosysteme.....	25
4.2. Community-basierte Ökosysteme.....	32
Appendix	37
Glossar.....	38
Literatur.....	39

Einleitung

Bis heute haben sich Unternehmen, Politik, Wissenschaft und Verbände vor allem mit den digitalen Bausteinen und der Architektur der digitalen Ökonomie beschäftigt. Diese Diskussionen haben entscheidend dazu beigetragen, die Bedeutung von digitaler Infrastruktur für die Wettbewerbsfähigkeit eines Standortes deutlich zu machen.

Die Konvergenz der physischen und der digitalen Welt wurde mit Konzepten wie der „digitalen Fabrik“, „Smart Services“ oder „Produkt-Service-Bündel“ adressiert. Mittlerweile sind digitale Ökosysteme ins Zentrum der Diskussionen um die Wettbewerbsfähigkeit gerückt. Hintergrund dieses anhaltenden Trends ist die Verschiebung von Wertschöpfungsanteilen in digitale Services, die zunehmend gemeinschaftlich in unternehmensübergreifenden Konstellationen, den digitalen Ökosystemen, erbracht werden. Die multilaterale Nutzung von Daten spielt in den digitalen Ökosystemen eine zentrale Rolle, die sich zu gemeinsamen Datenräumen entwickeln können.

Für die Differenzierung im Wettbewerb ist es daher unerlässlich, ein tieferes Verständnis der Dynamiken digitaler Wertschöpfung in Ökosystemen zu gewinnen. Im Zentrum stehen unternehmensübergreifende Geschäftsmodelle mit ihrer jeweiligen Wertschöpfungslogik. Der vorliegende Report hat das Ziel, für die strategische Bedeutung von digitalen Ökosystemen zu sensibilisieren, Archetypen von digitalen Ökosystemen zu identifizieren, Orientierung für Unternehmen zu schaffen sowie mögliche Ansatzpunkte für die weitere Auseinandersetzung mit digitalen Ökosystemen zu liefern.

In Anlehnung an bereits vorliegende Definitionen¹ versteht die Arbeitsgruppe 6 der Plattform Industrie 4.0 diese digitalen Ökosysteme als Plattform- oder Community-basierte, organisationsübergreifende Netzwerke von Akteuren zum Zweck gemeinsamer Wertschöpfung.

Es können zwei Typen von Ökosystemen unterschieden werden: **Plattform- und Community-basierte Ökosysteme.**

- **Community-basierte Ökosysteme** haben das Ziel, sich auf gemeinsame Grundlagen der Zusammenarbeit in Form von Standards zu einigen oder vorwettbewerbliche FuE-Projekte für Industrial Internet of Things (IIoT)-Anwendungen durchzuführen. In diesen Communities findet die Zusammenarbeit der Akteure häufig im vorwettbewerblichen Rahmen statt. Die Abwicklung von kommerziellen Transaktionen zwischen den beteiligten Akteuren ist kein primäres Ziel der Community-basierten Ökosysteme.
- **Plattformbasierte Ökosysteme** hingegen realisieren unternehmensübergreifende technische Entwicklungen und/oder digitale Services als kommerzielles Angebot. Sie werden über eine gemeinsame technische Plattform organisiert, deren Nutzung typischerweise kostenpflichtig ist.

In den letzten 12 Monaten hat die Arbeitsgruppe 6 der Plattform Industrie 4.0 die Expertise ihrer Mitglieder gebündelt und mit umfassenden Literaturstudien, Use-Case-Analysen und Interviews ergänzt. Um Perspektiven auf die Zukunft von Ökosystemen zu entwickeln, hat die Gruppe unter Nutzung methodischer Ansätze des Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie (IMW) Ausblicke für die Zukunft entwickelt. Unser Vorgehen wurde dabei u. a. durch folgende Leitfragen getrieben:

- Welche Charakteristika haben Ökosysteme?
- Wie wird in einem Ökosystem Wert geschaffen?
- Welche Voraussetzungen braucht es dafür?
- Welches Ökosystem nutzt für was?
- Wie entwickeln sich Ökosysteme künftig?

1 Siehe Literaturliste

1. Diskussionsstand digitale Ökosysteme



Mit digitalen Ökosystemen geht eine tiefgreifende Transformation der Wertschöpfungsstrukturen einher. Die Verfügbarkeit leistungsfähiger IT-Komponenten und digitaler Plattformen ermöglicht deutlich komplexere Kunden- und Partnerinteraktionen. Statt rein physischer Produkte sind es heute zunehmend Produkt-Service-Bündel, die von den Kunden gefordert werden, stetige Finanzströme generieren und aufgrund ihres Charakters potenziell skalierbar sind. Während diese Zusammenhänge im B2C-Bereich schon etabliert und gut verstanden sind, bieten plattformbasierte Ökosysteme auch im industriellen Kontext große Potenziale, sind aber noch in einem deutlich früheren Entwicklungsstadium und daher auch weniger gut verstanden. Darüber hinaus existieren auch vorwettbewerbliche Community-basierte Ökosysteme im Kontext der Digitalisierung. In diesen Ökosystemen werden Standards durch Konsortien entwickelt oder sie dienen dem Austausch zu FuE-Themen der Digitalisierung im IIoT.

Dieses Kapitel soll dazu dienen, die Begrifflichkeiten und Grundlagen digitaler Ökosysteme und Plattformen besser zu verstehen, die Konzepte klarer abzugrenzen und Potenziale besser einschätzen zu können. Dafür beginnen wir mit einer Definition der zugrunde liegenden Konzepte und stellen eine am Fraunhofer ISST entwickelte Morphologie als Gestaltungs- und Analysewerkzeug vor.

1.1. Digitale Ökosysteme und Plattformen

In digitalen Ökosystemen werden lineare Wertschöpfungsprozesse ergänzt, komplementäre Services von Drittanbietern bereitgestellt und damit Produkt-Service-Bündel ermöglicht, die direkt vom Kunden zusammengestellt werden können. Damit werden die Kunden aktiv in den Wertschöpfungsprozess eingebunden, indem sie selbst die Zusammenstellung einer individuellen Lösung ausführen. Dabei können

die Teilnehmer eines Ökosystems drei Möglichkeiten zur Wertsteigerung nutzen: Wachstum des Kerngeschäfts, Ausweitung des Netzwerks und Portfolios oder Erschließung neuer Marktsegmente. Eine gemeinsame technische Plattform dient hierbei als technische Infrastruktur zur Orchestrierung des digitalen Ökosystems.

Ergänzend existieren Community-basierte Ökosysteme, deren Akteure in der Regel vorwettbewerblich ohne eine gemeinsame technische Infrastruktur oder Plattform interagieren. Der Mehrwert resultiert aus der gemeinsamen Lösung von Herausforderungen der Digitalisierung und der Unterstützung von in der Entwicklung befindlichen Technologien für das Industrial Internet of Things (IIoT). Zudem können in diesem Typ von Ökosystemen Standards definiert werden, die in die weitere Technologieentwicklung und -umsetzung einfließen.

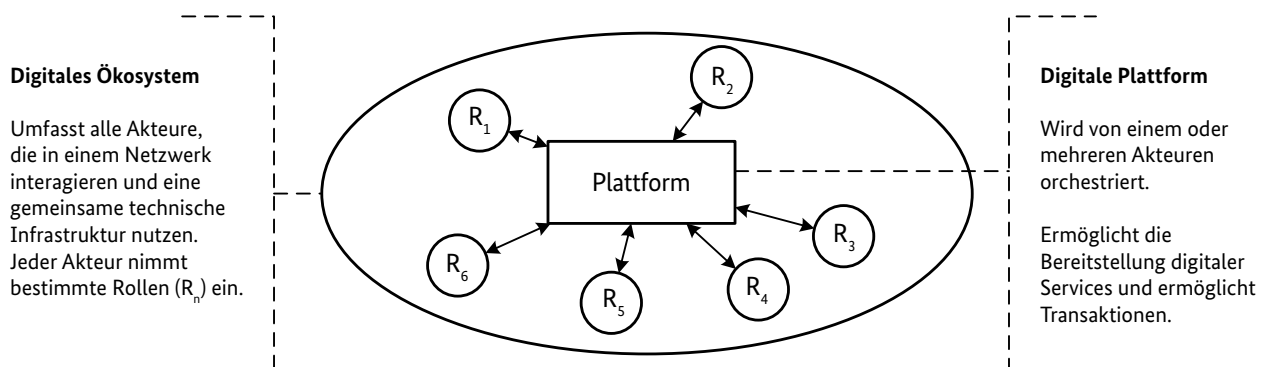
1.2. Rahmenbedingungen für die Gestaltung digitaler Ökosysteme

Was sind die zentralen Einflussfaktoren, die auf digitale Ökosysteme einwirken?

Mit Blick auf industrielle Ökosysteme wurden im Rahmen einer umfassenden Literaturanalyse insgesamt 31 Einflussfaktoren identifiziert, die wiederum vier unterschiedlichen Kategorien zugeordnet werden können:

- Organisatorische Einflussfaktoren
- Wirtschaftliche Einflussfaktoren
- Technische Einflussfaktoren
- Rechtliche Einflussfaktoren

Abbildung 1: Abgrenzung Digitaler Ökosysteme und Plattformen



Quelle: Plattform Industrie 4.0

Tabelle 1: Einflussfaktoren digitaler Ökosysteme

Organisatorische Einflussfaktoren	Wirtschaftliche Einflussfaktoren
Führung	Anreize für Teilnahme am Ökosystem
Strategiefähigkeit (Kompetenz der strategischen Vorausschau)	Skalierungseffekte
Kooperationskultur	Top-Line-/Bottom-Line-Effekte
Gemeinsames Wertesystem	CAPEX/OPEX – zeitliche Dimension
Kooperationsmanagement	CAPEX/OPEX – Erfolgswahrscheinlichkeit
Human Factor	Finanzielles Commitment der Partner
	Gemeinsame Nutzen-/Gewinnverteilung
	Verhältnis von Services und Produkten
	Grad der Kundenorientierung
	Exklusivität/USP des Angebots
	Gemeinsame Produkt-Roadmap
Technische Einflussfaktoren	Rechtliche Einflussfaktoren
Technologie-Enabler (Infrastruktur)	Organisationsform
Schnittstellen	Kooperationsmanagement
Sicherheit	Vertragsgestaltung
Technische Services (Anwendungen)	Regelungen gemeinsamer Datennutzung
Verfügbarkeit	Zugangs- und Austrittsregelungen
Standards	
Zertifizierung	

Quelle: AG6, Plattform Industrie 4.0

Mit Blick auf den wirtschaftlichen Aspekt der digitalen Ökosysteme sind Faktoren wie *Anreize zur Teilnahme am Ökosystem* oder das *Finanzielle Commitment* der Partner als wichtige Voraussetzungen hervorzuheben, da digitale Ökosysteme vom Erreichen einer kritischen Masse der Nutzung leben. Aber auch der Faktor der *Top-Line-/Bottom-Line-Effekte*, z. B. in Form von Umsatzsteigerungsmöglichkeiten auf Seiten der Partner im Ökosystem und/oder einer möglichen Kostenreduktion, sind wichtige Faktoren, die den Erfolg eines digitalen Ökosystems maßgeblich beeinflussen können.

Die Organisation muss für den Erfolg eines Ökosystems immer mitgedacht werden. Hier ist als Erstes der *Human Factor* zu nennen. Dahinter verbergen sich Aspekte wie z. B. die Flexibilität oder die Anpassungsbereitschaft auf Seiten der Mitarbeiter der jeweiligen Ökosystem-Partner, aber auch deren Lernfähigkeiten bzw. deren Know-how im Allgemeinen. Auch der Faktor *Führung* kann aus organisatorischer Perspektive starken Einfluss auf digitale Ökosysteme ausüben. Dies beginnt, analog zu vielen Unternehmensprojekten, beim Commitment der Unternehmensführung, umfasst jedoch auch Aspekte der Transparenz (z. B. im Management von Informationen) bis hin zum Führungsstil bzw. der Struktur der Führung. Des Weiteren sind vor allem mit Blick auf die Zusammenarbeit im digitalen Ökosystem Faktoren wie die *Kooperationskultur* oder das *Kooperationsmanagement* essenziell.

Die rechtlichen oder technischen Faktoren sind meist von der Gestaltung der zugrunde liegenden Plattform geprägt und können je nach Ausgestaltung (hohe *Verfügbarkeit*,

Bereitstellung von umfangreichen oder gängigen *Schnittstellen* sowie die Etablierung bzw. Nutzung von *Standards*) den Zugang zum Ökosystem für Unternehmen limitieren oder fördern. Auch die *Vertragsgestaltung* oder die *Regelungen gemeinsamer Datennutzung* können sich für mögliche Partner im Ökosystem als limitierend herausstellen, was Skalierung behindern kann. Somit sollten nach Möglichkeit die technischen und rechtlichen Faktoren so ausgestaltet sein, dass weder zu komplexe technische Voraussetzungen die Teilnahme am Ökosystem behindern, noch vertragliche Regelungen die gemeinschaftliche Interaktion und Kooperation im Ökosystem verhindern.

1.3. Rollen in Ökosystemen

Die Teilnehmer in einem Ökosystem können unterschiedliche Rollen einnehmen, wobei eine Organisation auch mehrere Rollen innehaben kann. Die Wissenschaft unterscheidet folgende grundlegende Typen: den *Keystone*, der im Falle eines Plattform-Ökosystems in der Regel auch der Plattformbetreiber ist, und den *Komplementär*.

Der *Keystone* ist zentral für die Gesundheit eines Ökosystems, die analog zu biologischen Systemen die Produktivität, Resilienz und Fähigkeit zur Nischenbildung umfasst. Letzteres ist dabei die Grundlage für die Anziehungskraft eines Ökosystems für die Komplementäre, die Nischen besetzen und hier für kontinuierliche Innovation sorgen. In Kapitel B werden die einzelnen generischen Rollen konkretisiert und für die jeweiligen Ökosystemtypen spezifiziert.

1.4. Morphologie

Ausgehend von wissenschaftlichen Studien und Beobachtungen in der Praxis haben wir die in Tabelle 2 abgebildete Morphologie der Ökosystem-Eigenschaften aufstellen können. Neben der Möglichkeit zur Analyse von Ökosystemen kann die Morphologie vor allem auch für das (Re-)Design eines Ökosystems genutzt werden. Hierbei können die unterschiedlichen Merkmale eine oder mehrere Ausprägungen annehmen, was in der Spalte E/N (s. Tabelle 2) abgebildet wird. Im Folgenden werden die einzelnen Merkmale erläutert, die in drei Hauptgruppen klassifiziert werden können: Ökonomie, Technik und Governance.

Zu jedem Merkmal formulieren wir jeweils eine Frage, die Entscheidungsträgern dabei helfen soll, geeignete Ökosysteme für die eigenen Unternehmen zu identifizieren sowie die mit einer Teilnahme verbundenen Vor- und Nachteile zu reflektieren.

- Was ist der Treiber für die Teilnahme an einem Ökosystem? Wollen wir an der Entwicklung und Verbreitung von Technologien arbeiten oder unser Geschäftsmodell ergänzen/entwickeln?
- Welchen Zweck verfolgen wir mit der Teilnahme oder (Mit-)Gestaltung eines Ökosystems – die Entwicklung neuer Leistungen (Innovation), den Ausbau unseres Geschäfts (Transaktion) oder den Austausch mit Marktbegleitern?
- Wie sollte ein Ökosystem aus Sicht unseres Unternehmens am besten organisiert sein – dominiert von einem Teilnehmer (Keystone, dem Unternehmen?), in Form eines Marktplatzes, der nur die Regeln vorgibt, oder dezentral (ohne einheitliche Regelungen oder durchgehende Koordination)?
- Kann unser Unternehmen technisch besser auf einer zentral gemanagten Infrastruktur (Plattform) arbeiten oder mithilfe dezentral verteilter Komponenten?

- Ist es für uns von Vorteil, wenn ein Ökosystem Zugangsbeschränkungen aufweist (z. B. zur Qualitätskontrolle, als Schutz vor Wettbewerbern oder zur Selektion relevanter Kunden), oder eher nicht?
- Inwieweit sind wir bereit, uns an ein bestimmtes Ökosystem zu binden und uns z. B. auf bestimmte technische Standards oder kommerzielle Konditionen festzulegen?
- In welchem Umfang würden wir in einem Ökosystem unsere unternehmerische Entscheidungsfreiheit einschränken lassen – gar nicht, sie im Konsens mit anderen Teilnehmern ausüben oder sie möglicherweise in einigen Punkten ganz aufgeben?

1.4.1. Ökonomische Charakteristika

Die **Domäne** eines Ökosystems ist die grundsätzliche Ausrichtung eines Ökosystems. Dabei kann es sich einerseits um plattformbasierte Ökosysteme handeln, was bspw. IIoT-Plattformökosysteme oder Marktplatz-Ökosysteme umfasst. Darüber hinaus können Community-basierte Ökosysteme gebildet werden, die Gemeinschaften organisieren, die zum Beispiel Standards festlegen oder die Verbreitung von Technologien fördern.

Das Merkmal „**Teilnehmer** des Ökosystems“ bezieht sich auf die Mitgliedsstruktur eines Ökosystems. Ökosysteme können in der Wissenschaft, dem staatlichen Bereich oder in einem industriellen Kontext bestehen. Diese Dimension ist nicht-ausschließend, da häufig Mischformen auftreten.

Der **Zweck** eines Ökosystems bezieht sich auf den strategischen Fokus, den die Teilnehmer verfolgen, den zentralen Ökosystem-Service. Der Fokus kann dabei auf Transaktion, Innovation und Interaktion zwischen den Teilnehmern liegen. Auch hier handelt es sich um eine nicht-ausschließende Dimension.

Tabelle 2: Morphologie von Ökosystem-Konfigurationen (E = Exklusive Merkmalsausprägungen, N = Nicht-Exklusiv).

Meta-Dimension	Dimension	Charakteristika		Exklusiv/ Nicht-Exklusiv	
Ökonomie	Domäne	Wettbewerbtlich	Nicht-Wettbewerbtlich		E
	Teilnehmer	Wissenschaft	Regierung	Industrie	N
	Zweck	Innovation	Interaktion	Transaktion	N
	Organisation	Keystone	Marktplatz	Dezentralisiert	E
Technik	Infrastruktur	Zentralisiert		Dezentralisiert	N
	Offenheit	Offen		Geschlossen	E
Governance	Abhängigkeiten	Eng		Lose	E
	Entscheidungs-Kompetenz	Zentral	Dezentral	Kooperativ-konsensual	E

Quelle: Gelhaar, Joshua; Otto, Boris (2020)

Die Form der **Organisation** eines Ökosystems bezieht sich auf die Systemkonfiguration. Hier unterscheidet man zwischen drei Ausprägungen. Bei einer streng zentralen „Keystone“-Organisation, bei der das Management des Ökosystems von einem zentralen Orchestrator ausgeübt wird, stellt dieser Akteur regelmäßig die Plattform zur Verfügung und kann darüber bspw. die Governance des Ökosystems prägen. In einer *Marktplatz-basierten Struktur* ermöglicht der Plattformbetreiber die Durchführung von Transaktionen, wodurch er zu einem Enabler der Wertschöpfung der Teilnehmer wird. Neben diesen eher zentral organisierten Organisationsformen können auch dezentral verteilte Organisationsformen vorkommen. Diese Datenökosysteme zeichnen sich durch das Fehlen eines zentralen Akteurs aus, sind aber durch das gemeinsame Ziel der Wertschöpfung verbunden. In diesen Ökosystemen kann bspw. ein Konsortium für das Management zuständig sein, was eine gewisse Demokratisierung von Entscheidungen ermöglicht.

1.4.2. Technische Charakteristika

Die Dimension **Infrastruktur** spezifiziert die dominante technische Infrastruktur, die dem Austausch innerhalb des Ökosystems dient. Dabei lassen sich grundlegend zentrale und dezentrale Ansätze unterscheiden. Ökosysteme wie bspw. IIoT-Plattformen (Siemens MindSphere oder GE Predix) stehen im Mittelpunkt der Interaktionen zwischen den Akteuren. Demgegenüber lassen sich dezentrale Infrastrukturen abgrenzen, die über verteilte Komponenten verfügen. Ein Beispiel hierfür sind Anwendungen, die auf Blockchain-Technologie basieren und z. B. die Speicherung von Logistikdaten ermöglichen. Zuletzt können Hybridformen identifiziert werden, die zentrale und dezentrale Elemente vereinen. Ein Beispiel hierfür ist der International Data Space, dessen IDS Connector dezentralen Datenaustausch zwischen Organisationen ermöglicht und gleichzeitig auf zentrale Komponenten (u. a. Identity Management) zurückgreift.

Die **Offenheit** eines Ökosystems bezieht sich auf die Möglichkeit der Integration von Kunden und Komplementären. Hier können offene, also frei zugängliche, und geschlossene Ökosysteme unterschieden werden. Letztere haben bestimmte Restriktionen, die von Teilnehmern erfüllt werden müssen. Die Offenheit eines Ökosystems kann auf jeder Marktseite unterschiedliche Ausprägungen annehmen. Als Beispiel kann hier der App Store von Apple dienen, dessen Kundenseite frei zugänglich ist. Auf Anbieterseite jedoch müssen sich die Entwickler von Applikationen im *iOS Developer Program* registrieren und Applikationen werden vor der Veröffentlichung geprüft. Andersherum kann es sinnvoll sein, den Kundenzugang zu einer Plattform zu beschränken, wenn dadurch bspw. eine gewisse Exklusivität gewahrt werden soll.

1.4.3. Ökosystem-Governance

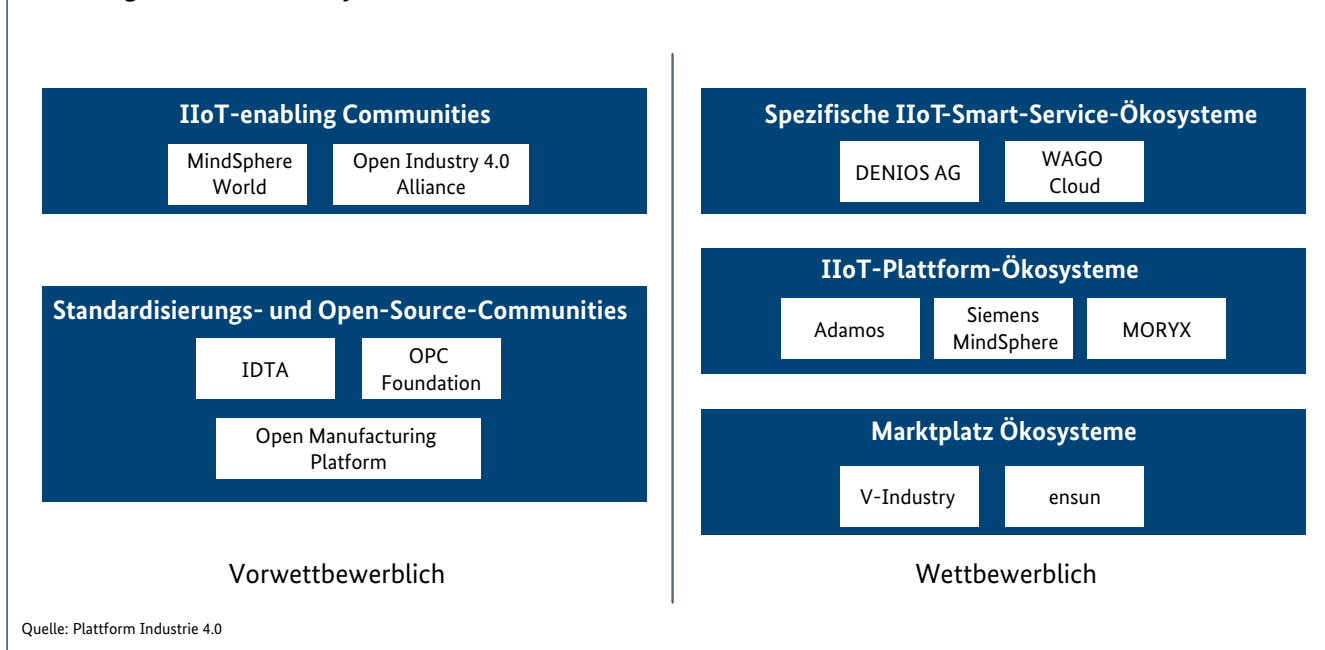
Die **Abhängigkeit** beschreibt den Grad der Verbundenheit zwischen den Akteuren. Dabei führen unterschiedliche Effekte dazu, dass die Abhängigkeit lose oder eng sein kann, bspw. führen Lock-in-Effekte zu hohen Wechselkosten. Ein Beispiel für eine hohe Abhängigkeit stellt die Nutzung einer IIoT-Plattform dar, die proprietäre Software oder Anpassungen an den Produktionssystemen erfordert.

Die **Entscheidungskompetenz** umfasst die grundsätzliche Regelung von Entscheidungsfindung innerhalb eines Ökosystems. In der Wissenschaft wird dies als die „Aufteilung der Entscheidungsbefugnis zwischen Plattformeigenthümern und App-Entwicklern, Kontrollmechanismen sowie Preis- und Verteilungsstrukturen“ beschrieben. Dabei können Extremformen etabliert werden, die einerseits eine komplett zentrale Entscheidung beinhalten oder andererseits verteilte oder kooperativ-konsensuale Formen zulassen. Die beiden letztgenannten Formen erfordern eine gemeinsame Richtlinie für die Entscheidungsfindung.

2. Digitale Ökosysteme in der produzierenden Industrie



Abbildung 2: Überblick Ökosystem-Cluster



Auf Basis der Expertise der Arbeitsgruppe ergänzt durch Literaturrecherchen und Interviews wurde eine Longlist von 35 Ökosystemen in Deutschland zusammengestellt. Hieraus konnten fünf Ökosystem-Cluster identifiziert werden, zwei im vorwettbewerblichen und drei im wettbewerblichen Bereich. Für zwölf der Ökosysteme wurden tiefergehende Analysen durchgeführt und ergänzende Interviews aus der Anbieter- und Nutzerperspektive geführt, um Charakteristika und Wertschöpfungslogik zu verstehen.

Die Analyse und Clusterung der eingereichten Beispiele führte zu fünf voneinander abgrenzbaren Typen von „Ökosystemen“, die sich grundsätzlich in zwei Gruppen unterteilen lassen:

Unter „Digitalen Ökosystemen in der Industrie“ werden im engeren Sinne die Umgebungen von IIoT- oder Marktplatz-Plattformen verstanden. Potenzielle Akteure der Plattformen bieten hier in ihren jeweiligen Rollen spezifische Mehrwerte an bzw. stehen als Partner zur Verfügung. Der Mehrwert der Ökosysteme besteht letztlich darin, das Leistungsangebot der jeweiligen Plattformen zu erweitern und zu diversifizieren.

Bei den vorwettbewerblichen Communities existiert ebenfalls ein gemeinsames Ziel und ein gemeinsamer Mehrwert, jedoch keine gemeinsame dedizierte Infrastruktur/Plattform. Daher können sie als Community-basierte Ökosysteme bezeichnet werden. Ihren Mehrwert leisten sie v. a. als Enabler/Unterstützer für im Wettbewerb befindliche digitale Plattformen oder Smart-Service-Angebote.

2.1. Plattformbasierte Ökosysteme

2.1.1. Industrial-Internet-of-Things-Plattformen (IIoT-Plattform-Ökosysteme)

Charakterisierung des Ökosystems

Der erste Typus sind digitale Ökosysteme, die als Umgebungen von Industrial-Internet-of-Things-Plattformen (IIoT-Plattform-Ökosysteme) charakterisiert werden können.

- Im Mittelpunkt des Ökosystems steht hier eine IIoT-Plattform mit dem zentralen Wertschöpfungsversprechen, durch die Anbindung, Zusammenführung und Auswertung von Daten über die Nutzung und den Betrieb von räumlich verteilt betriebenen physischen Dingen (IoT-Assets) Verbesserungen für den Asset-Betreiber innerhalb des gesamten Produktlebenszyklus zu erreichen. Das betrifft somit alle Schritte von der Produktionsplanung über die Produktion bis hin zum Betrieb/Service und schließlich zum Ende des Produktlebenszyklus (z. B. Recycling).
- Dieser Typus von Ökosystemen erfordert eine Orchestrierung, die die Integration von Teilnehmern in das Ökosystem leistet, mit dem Ziel, in komplementären Angeboten neue Wertschöpfungsangebote zu formulieren.

Anwendungsbereiche solcher IIoT-Plattform-Ökosysteme finden sich z. B. im Maschinen- und Anlagenbau, sind aber in sämtlichen Branchen möglich, in denen es um ein Management physischer Assets geht.²

2 Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Digital Platforms in Manufacturing Industries, 2021

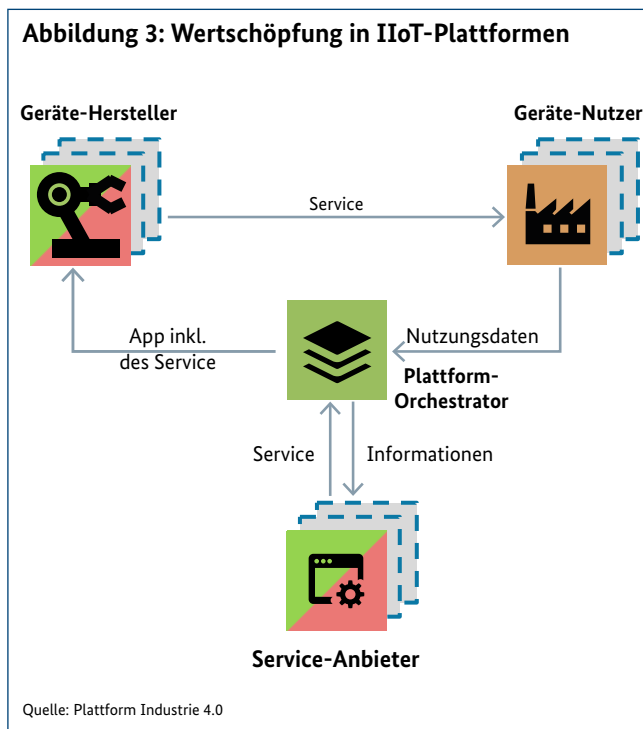
Rollen im Ökosystem

Um diese Wertschöpfungsleistung zu erreichen, ist die Interaktion folgender vier idealtypischer Akteurs-Rollen erforderlich (siehe Abbildung 3):

- Plattform-Orchestrator
- Geräte-Hersteller
- Geräte-Nutzer
- Service-Anbieter (Software/Apps/...)

Ökosystem-Teilnehmer können auch gleichzeitig mehrere dieser Rollen einnehmen. So kann ein Asset-Hersteller auch Mehrwertdienste anbieten oder zum Plattformbetreiber werden. Auch ein Asset-Hersteller kann Konsument der Mehrwert-Dienste werden, z. B. wenn sie in der eigenen Produktion eines Maschinen- bzw. Asset-Herstellers zum Einsatz kommen.

Da diese Rollen mit Ausnahme des Plattformbetreibers zu meist von einer Mehrzahl an Akteuren ausgefüllt werden, entstehen digitale Ökosysteme als IIoT-Plattform-„Umgebungen“, in denen die verschiedenen Akteure jeweils ihre komplementären Wertschöpfungsangebote zur Erreichung des zentralen Wertschöpfungsversprechens der IIoT-Plattform-Ökosysteme einbringen können.



Mehrwerte

Der Mehrwert des Ökosystems besteht insgesamt darin, dass es auf Basis der IIoT-Plattform ermöglicht, über klassische Wertschöpfungsketten hinaus ein Wertschöpfungsnetzwerk mit einer Vielzahl von komplementären Akteuren zu schaffen. Dadurch können Auswahl, Spezialisierung, Qualität, Verfügbarkeit etc. der Angebote der jeweiligen Akteure gesteigert und zusätzlicher Mehrwert geschaffen werden.

- Für den Asset-Hersteller besteht ein Mehrwert z. B. darin, dass er mehr bzw. bessere Nutzungsinformationen über den Einsatz seiner Assets erhalten und damit sowohl seine Asset-Produktion, die Qualität seiner Assets als auch seine Asset-Services optimieren kann.
- Der Asset-Nutzer wiederum kann durch das die IIoT-Plattform umgebende Ökosystem Assets verschiedener Hersteller integrieren und gemeinsam auswerten, deren Nutzungsinformationen auswerten lassen und auf eine größere Anzahl (mehr Auswahl, mehr Wettbewerb) von Mehrwertdienstleistern zurückgreifen.
- Für die Mehrwertdienste-Anbieter bietet das Ökosystem die Möglichkeit, auf mehr Nutzungsinformationen aus Assets unterschiedlicher Hersteller und Nutzer zurückgreifen und damit ihr Mehrwertdienste-Angebot verbessern und neue Märkte und Kundensegmente erschließen zu können.
- Der Plattformbetreiber erzielt Mehrwert, indem er durch die Optimierung der Asset-Nutzung entweder zusätzliche Einkünfte seitens der Asset-Nutzer erzielt. Oder er ist selbst in der Doppelrolle als Asset-Hersteller und Plattformbetreiber zugleich und kann so Produktion, Einsatz und Service seiner Assets optimieren und damit Kunden binden, neue Kundensegmente erschließen und sein Angebotsportfolio erweitern – bis hin zu neuen Geschäftsmodellen, z. B. der Nutzung-as-a-Service.

Lessons Learnt

- Die technischen Herausforderungen im Aufbau einer IIoT-Plattform sind für den Plattformbetreiber deutlich komplexer und diverser als im Endkonsumentenbereich. Digitale Produkte und Services müssen auf ein breites Spektrum unterschiedlicher Maschinen, IT-Umgebungen sowie Organisations- und Lieferkettenstrukturen abgestimmt werden.
- Daher sind anfangs auch keine hohen ROI-Erwartungen realistisch, denn IIoT-Plattform-Ökosysteme haben für den Betreiber, aber auch für die sonstigen Akteure aufgrund der jeweiligen Domain-spezifischen Anpassungsbedarfe eine teure Anlaufphase, bis sie eine kritische Masse erreicht haben.

- Eine weitere Herausforderung besteht darin, die fürs Ökosystem benötigten Partner zu gewinnen bzw. zu überzeugen. Das Ökosystem muss Antworten darauf liefern, inwiefern die für das Engagement erforderlichen Investitionen getätigt werden sollen.
- Unsicherheiten können bei den beteiligten Partnern, insbesondere bei den Asset-Nutzern und -Herstellern, darüber bestehen, welche konkreten Geschäftsgeheimnisse sich aus IoT-Daten extrahieren lassen und wer Zugriff auf diese Daten erlangen kann. Diese Unsicherheit lässt derzeit noch viele Firmen zögern, in nennenswertem Ausmaß Daten in die IIoT-Plattform zu geben. Diese Herausforderung kann jedoch zunehmend durch den Aufbau und erfolgreichen Betrieb von rechtlich und technisch abgesicherten gemeinsamen Datenpools gelöst werden.
- Auch das Wettbewerbsrecht kann derzeit noch den Austausch wettbewerblich relevanter Daten erschweren, da Rechtsunsicherheiten bestehen, welche Formen der Datenteilung derzeit im Kontext von IoT-/Maschinendaten möglich sind. Dies stellt derzeit noch ein Hemmnis für die Entwicklung von IIoT-Plattform-Ökosystemen dar.
- Nichtsdestotrotz stehen den hohen technischen und wirtschaftlichen Anfangsaufwänden und den noch bestehenden v.a. rechtlichen Unsicherheiten große Mehrwerte für die beteiligten Partner in allen Rollen gegenüber. Daher ist davon auszugehen, dass sich nach der Überwindung der Anfangsschwierigkeiten zunehmend mehr IIoT-Plattform-Ökosysteme innerhalb der jeweiligen industriellen Anwendungsfelder entwickeln werden. Das Skalierungspotenzial für die Geschäftsmodelle der Partner im Ökosystem ist grundsätzlich hoch, der Anpassungsbedarf auf das jeweilige Anwendungsfeld aufgrund spezifischer Domainanforderungen jedoch ebenfalls. Wie groß genau dieses Anwendungsfeld jeweils sein kann, wird sich ebenfalls erst in der Umsetzungspraxis herausstellen.

Case Studies Überblick – IIoT-Plattform-Ökosysteme

ADAMOS

ADAMOS ist eine Initiative von Maschinenbauern für Maschinenbauer, um Wissen zu teilen, die Kräfte der Digitalisierung zu bündeln und dadurch Zukunftsfähigkeit zu sichern. ADAMOS bietet dazu sowohl technologische als auch nicht-technologische Angebote an. Sie umfassen Leistungen, um neue Geschäftsmodelle zu industrialisieren und digitale Produkte zu entwickeln.

Web: <https://www.adamos.com>

Siemens MindSphere

Core Value Proposition: das Potenzial von Industrie 4.0 zu heben und damit die Produktivität im produzierenden Gewerbe zu erhöhen. Die Verknüpfung von Produkt-Entwicklung, Produktionsentwicklung, Produktion und Produktnutzung im Feld über eine industrielle IoT-Plattform zielt insbesondere auf kürzere Time-to-Market-Zyklen, höhere Produktionsqualität und höhere Produktqualität.

Web: <https://siemens.mindsphere.io>

MORYX (Modular Factory Cross-Industry)

Zentrale Ökosystem-Services der offenen Plattform ermöglichen die digitale Integration von IT- und OT-Systemen, um Fertigungs- und Logistikprozesse innerhalb der Fabrik zu steuern und das Personal im Prozess zu unterstützen. Services der Plattform umfassen:

1. Framework (Open Source)
2. Treiber
3. Adapter
4. Module (Software)
5. Beratungsleistungen

Web: <https://moryx-industry.net>

2.1.2. Spezifische IIoT-Smart-Service-Ökosysteme

Charakterisierung des Ökosystems

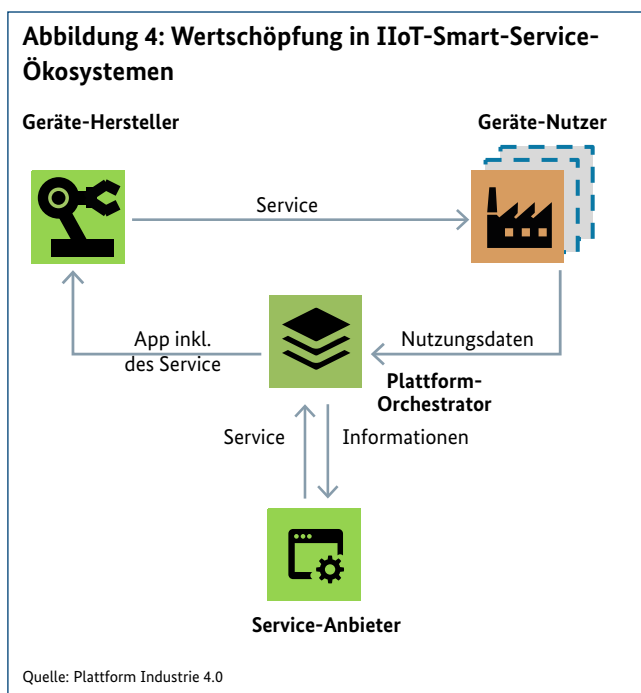
Als zweites Cluster innerhalb der plattformbasierten IIoT-Ökosysteme wurden Ökosysteme identifiziert, die um spezialisierte Angebote von einzelnen Unternehmen herum entstanden sind, um das eigene Portfolio um IIoT-enabled Smart Services zu erweitern und diese durch eine IIoT-Plattform zu realisieren. Hierbei sollen die technischen Möglichkeiten der Industrie 4.0 nutzbar gemacht werden, um zusätzliche Mehrwerte für sich und den Kunden zu schaffen (siehe Abbildung 4). Diese Unternehmen bauen das Ökosystem in eigener Regie oder zusammen mit IIoT- und Software-Partnern auf.

Diese Partner werden im späteren Verlauf oft für die Weiterentwicklung der Plattform und die Integration neuer Teilnehmer am Ökosystem benötigt, da hier die Installation, Vernetzung und notwendige Individualisierung vorgenommen werden muss.

Rollen

Im Vergleich zu den IIoT-Plattform-Ökosystemen nimmt hier der Plattformbetreiber neben der organisatorischen Rolle auch die des Anbieters (der IoT-Services) und des Produkt-/Maschinenherstellers in großem Umfang ein. Die Rollen bleiben jedoch erhalten:

- Plattform-Orchestrator
- Geräte-Hersteller



- Geräte-Nutzer
- Service-Anbieter (Software/Apps/...)

Mehrwerte

Für den Plattformbetreiber bieten diese neuen, durch die Plattform ermöglichten Smart Services die Möglichkeit, ihre bestehenden Produkte und Services zu verbessern bzw. zu erweitern oder gar völlig neue Geschäftsmodelle aufzubauen. Viele Plattformbetreiber waren zuvor reine Produkt-Hersteller und können nun als Serviceanbieter bestehende Märkte besser und anwendungsorientierter bedienen. Zudem können sie dank digitaler Plattform/digitaler Services neue zusätzliche Märkte deutlich einfacher erschließen. Mithilfe von intelligentem Monitoring und Datenanalysen (z. B. Predictive Maintenance) können sowohl dem Kunden als auch dem Hersteller Kosten erspart und bspw. der Maschinenbetrieb optimiert werden. Diese neuen datengetriebenen Services erlauben dem Plattformbetreiber (und gleichzeitig Maschinenhersteller), dem Kunden neue Nutzen anzubieten und sich somit vom Wettbewerb abzuheben.

Darüber hinaus können die Smart Services über eine gemeinsame Plattform deutlich einfacher skaliert werden. Auch wenn eine Individualisierung beim Kunden in der Regel erforderlich ist, können viele Bausteine wiederverwendet und zentral über die Plattform verwaltet werden.

Lessons Learnt

- Eine zentrale Herausforderung für viele Plattformbetreiber stellt der Aufbau der Systemarchitektur, sprich: der IIoT-Plattform, dar. Während manche Plattformbetreiber externe Dienstleister für spezifisches Software- oder IoT-Know-how hinzukaufen, konnten andere diese Lücken mit einem separaten Softwareunternehmen innerhalb ihres Konzerns füllen oder haben diese Kompetenzen intern neu aufgebaut. Ein wesentliches Entscheidungskriterium stellt hierbei dar, ob in den zusätzlich benötigten Fähigkeiten zukünftige Kernkompetenzen gesehen wurden und diese somit strategisch aufgebaut werden sollen.
- Es findet ein Paradigmenwechsel für Industrieunternehmen hin zu Dienstleistungsunternehmen statt. Die Maschine wird zunehmend vom Produkt zum reinen Produktionsmittel und damit „Mittel zum Zweck“. Der Kunde und seine Bedürfnisse rücken in den Mittelpunkt allen unternehmerischen Handelns. Für traditionell stark produktzentrierte und ingenieursgetriebene Gerätehersteller bedeutet dies einen Mindset-, Kultur- und Organisationswandel.

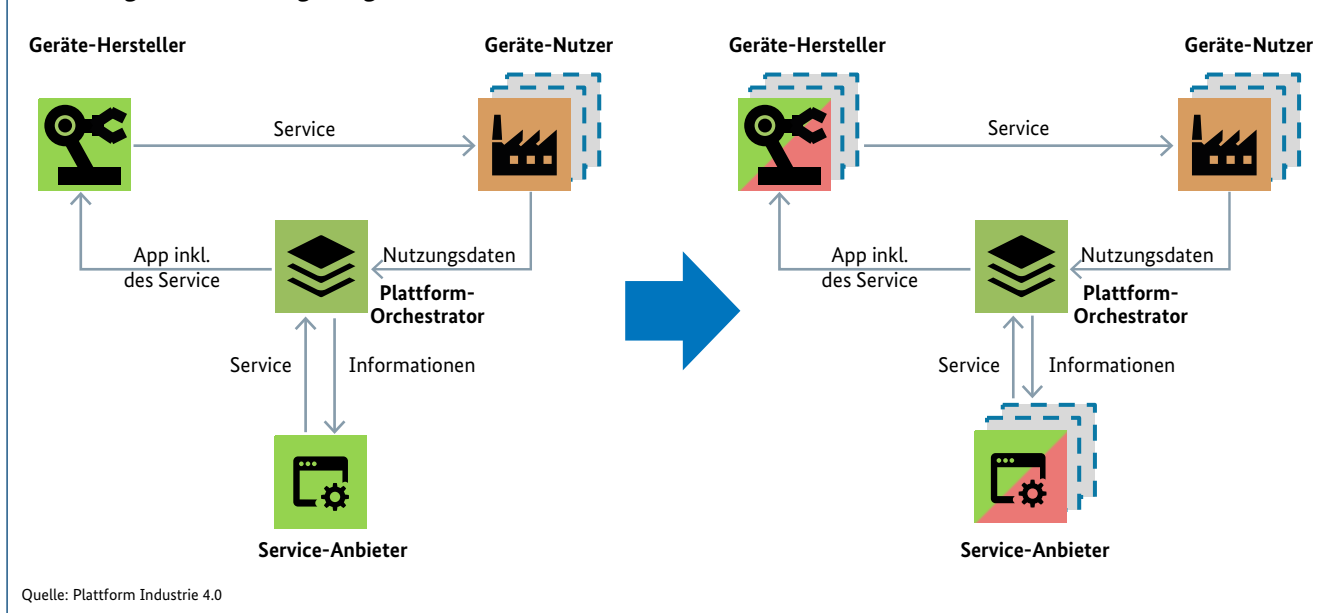
- Für komplexe Services, wie z. B. Predictive Maintenance, die außerhalb der Kernkompetenzen des Betreibers liegen, können in Zukunft externe Partner für das Ökosystem gewonnen werden. Das gilt auch für den Einsatz weiterer Technologien wie z. B. den Einsatz von KI-basierten Datenanalysen.

Zu Beginn verwalten die Betreiber die Plattform oft proprietär und bieten ausschließlich eigene Services für ihre eigenen Anlagen an. Jedoch zeichnet sich ab, dass die Betreiber langfristig sowohl die Rolle des Software-

Anbieters als auch des Asset-Providers auch für andere Anbieter im gleichen Marktsegment öffnen, um für ihre Kunden zusätzliche Mehrwerte zu ermöglichen.

- Erst wenn verschiedene Anbieter über die Plattform aktiv werden können, kann strenggenommen von einem Ökosystem gesprochen werden. Durch diesen Schritt nähern sie sich den klassischen IIoT-Plattform-Ökosystemen (Cluster 1) an, bleiben jedoch Asset-nah und damit fokussiert auf ein spezielles Anwendungsgebiet (siehe Abbildung 5).

Abbildung 5: Entwicklung von geschlossenen zu offenen IIoT-Plattformen



Case Studies Überblick – Spezifische IIoT-Smart-Service-Ökosysteme

DENIOS Connect

Smart Services unterstützen die Anwender beim sicheren und gesetzeskonformen Betrieb ihrer Gefahrstofflager und tragen zur Risikoprävention bei der Lagerung und Handhabung von Gefahrstoffen bei. Aktuelle Services umfassen derzeit die Zustandsüberwachung (Condition Monitoring), Alerting, Online-Dokumentationen. Künftig könnten weitere Services für bspw. präskriptive Anomalie-Erkennung oder Service-Unterstützung entwickelt werden.

Web: <https://www.denios.de/unternehmen/digitale-services>

WAGO Cloud

Mithilfe der Cloud können Produktionsanlagen vernetzt, Daten gewonnen und analysiert werden, um neue Erkenntnisse zu gewinnen und durchgängige Systemlösungen anbieten zu können. Services umfassen:

- Connectivity (u. a. Digitalisierung von Brownfield-Anlagen)
- Cloud-Applikation
- Controller-Applikation
- Operation und Monitoring
- Alerting und Visualisierung
- Datenanalyse (z. B. Predictive Maintenance)

Web: www.wago.com

2.1.3. Marktplatz-Ökosysteme

Charakterisierung des Ökosystems

Der dritte Typus sind digitale Ökosysteme, die sich primär um Marktplatz-Plattformen herum entwickeln. Dabei verstehen wir hier unter Marktplatz-Plattformen die Vermittlungsleistung eines digitalen Marktplatzes, der als Makler Angebot und Nachfrage zusammenbringt und die Umsetzung von Transaktionen ermöglicht³. Marktplatz-Plattformen können auch ein Feature einer IIoT-Plattform (Typ 1) sein (siehe Abbildung 6).

- Diese zweiseitigen Marktplätze können offen oder geschlossen sein, in Abhängigkeit davon, ob es selektierende Anforderungen an die Eigenschaften der Anbieter und/oder Abnehmer gibt.
- Digitale Marktplatz-Plattformen sind darauf angewiesen, auf beiden Seiten des Marktes eine möglichst große Anzahl an Anbietern bzw. Kunden aufzubauen. Nur dann können sie ihr zentrales Mehrwertversprechen einlösen: ein für beide Seiten des Marktes bestmögliches Matching von Angebot und Nachfrage im Hinblick auf z. B. Preis, Qualität, Verfügbarkeit oder Auslastung zu erreichen.
- Das Marktplatz-Ökosystem einer möglichst großen Anzahl (qualifizierter) Anbieter und Kunden stellt damit einen wesentlichen Erfolgsfaktor für das Funktionieren von Marktplatz-Plattformen dar. Das Ökosystem entsteht gleichsam aus den für das Funktionieren des Marktplatzes erforderlichen Netzwerkeffekten.

Rollen im Ökosystem

- Marktplatz-Betreiber: organisiert kommerziell den Marktplatz, gewährleistet seine Qualität und aktiviert die beiden Seiten des Marktes
- Anbieter: bietet seine Produkte/Services über den Marktplatz an
- Kunde/Nutzer: kauft/nutzt Produkte/Services über den Marktplatz

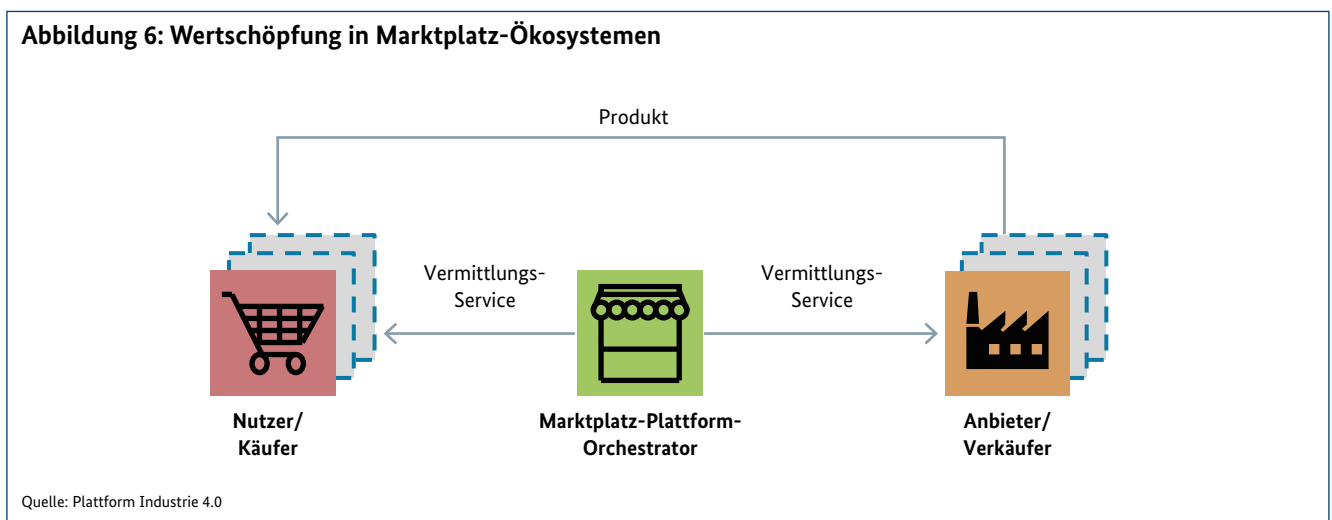
Mehrwerte

Der Mehrwert des Ökosystems besteht insgesamt darin, dass er das Funktionieren der jeweiligen Marktplatz-Plattform ermöglicht. Das Ökosystem ist hier ein integraler Bestandteil und Erfolgsfaktor für eine funktionierende Marktplatz-Plattform, da diese auf eine möglichst große Anzahl an Nutzern auf beiden Seiten des Marktes angewiesen ist.

Die Mehrwerte für die beteiligten Partner entsprechen daher den klassischen Mehrwerten von Marktplätzen.

- Der Marktplatz-Betreiber generiert Mehrwert über die Gebühren für erfolgreiche Transaktionen. Zusätzlich kann er ggf. auf Basis der über den Betrieb des Marktplatzes generierten Daten zusätzliche Services für Anbieter und/oder Kunden anbieten.
- Der Mehrwert auf Seiten der Kunden besteht in einer größeren Auswahl, höheren Qualität, niedrigeren Preisen, besseren Verfügbarkeit, schnelleren Lieferzeiten etc. sowie dem Transaktionsmanagement mit den Anbietern.

Abbildung 6: Wertschöpfung in Marktplatz-Ökosystemen



Case Studies Überblick – Marktplatz-Ökosysteme

V-INDUSTRY

Vor dem Hintergrund des Sharing-Economy-Ansatzes werden produzierende Unternehmen befähigt, ungenutzte Maschinenkapazitäten durch ein optimales Matching zu Nachfragern besser auszulasten. Das Ökosystem wurde durch die Gründung von V-Industry initiiert. Aktuell werden unter anderem die Branchen mit den Fertigungsverfahren der CNC-Bearbeitung, Blechbearbeitung sowie der additiven Fertigung adressiert. Der Markt ist national und aktuell im süddeutschen Raum fokussiert.

Web: <https://v-industry.com>

ensun

Die Zielsetzung liegt in der Schaffung eines transparenten Technologie- und Digitalisierungsmarktes, in dem Unternehmen Möglichkeiten der Digitalisierung für vorliegende Problemstellungen aufgezeigt bekommen und mit passenden Technologieanbietern vernetzt werden. Das Ökosystem umfasst dabei Unternehmen jeglicher Größe, Start-ups, Forschungseinrichtungen sowie Freiberufler.

Web: www.ensun.de

- Für Anbieter bestehen Mehrwerte darin, einen potenziell größeren Kundenkreis zu bedienen, ungenutzte Kapazitäten verwerten zu können sowie in der kostengünstigeren Vermarktung (Einsparung von Vertriebsaufwänden) der eigenen Leistungen.

Lessons Learnt

- Die Ökosysteme um digitale Marktplatz-Plattformen bieten Chancen, sofern sie Wettbewerb stärken oder Auslastungen verbessern. Auf Seiten der Anbieter kommt es darauf an, potenzielle Abhängigkeiten von Marktplatz-Plattformen zu vermeiden. Aufgrund der größeren Diversität im Vergleich zu Endkonsumenten-orientierten Marktplätzen ist das Risiko der Abhängigkeit hier jedoch weniger ausgeprägt.
- Perspektivisch können Marktplatz-Funktionen auch im Kontext von IIoT-Plattform-Ökosystemen (vgl. 2.1.1.) realisiert werden. Die IIoT-Plattform-Ökosysteme nutzen dabei ihre Integrationsleistungen und Domain-Spezifität und erweitern ihre Leistungen um ein Marktplatz-Angebot.

2.2. Community-basierte Ökosysteme

2.2.1. IIoT-enabling Communities

Charakterisierung des Ökosystems

IIoT-enabling Communities stellen den ersten Typ innerhalb des Clusters der vorwettbewerblichen Community-Ökosysteme dar. Hierbei handelt es sich typischerweise

um Communities mit dem Ziel, IIoT-Lösungen zu fördern und technische Herausforderungen gemeinsam anzugehen. Dabei strebt die Community keinen zuvor festgelegten konkreten Output als Ziel an, wie z. B. die Entwicklung eines Interface- oder Open-Source-Standards, sondern dient als Interaktionsraum für die Mitglieder, um sich zu IIoT-Themen auszutauschen oder zusammen praxisnahe Projekte zu initiieren. Die Lösung von konkreten (technischen) Problemstellungen sowie die Entwicklung von Best Practices stehen dabei im Vordergrund. Die Abwicklung von kommerziellen Transaktionen zwischen den beteiligten Akteuren ist kein primäres Ziel.

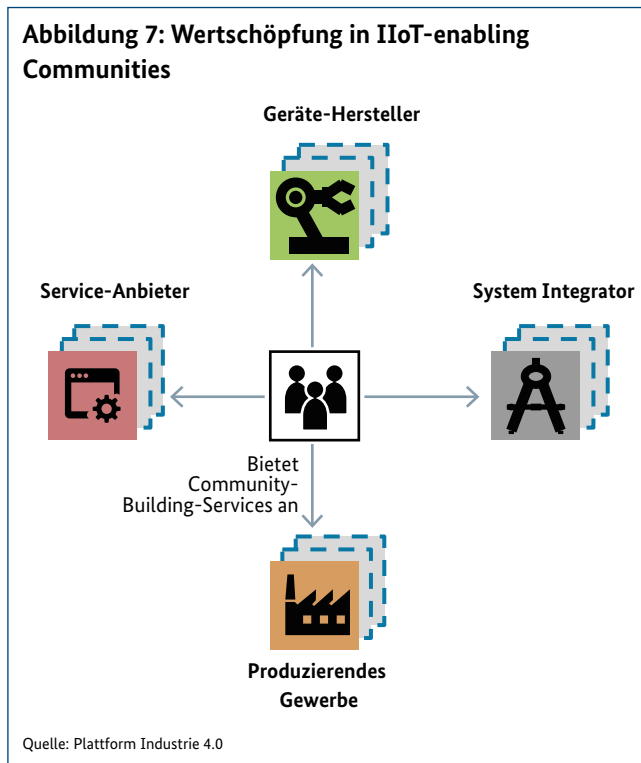
Zudem können die IIoT-enabling Communities gleichzeitig als Stimme nach außen dienen, indem sie ihre Themen gemeinsam mit Industrieverbänden, der Politik oder IIoT-Plattformen vorantreiben. Zu guter Letzt kann dieser Ökosystem-Typ als technologischer Anker für eine Branche und als zentrale Anlaufstelle für externe Stakeholder dienen.

Rollen

Eine IIoT-enabling Community besteht aus unterschiedlichsten Vertretern der relevanten Industrien, die für den Aufbau und das Funktionieren einer IIoT-Plattform erforderlich sind. Dazu zählen insbesondere:

- Maschinenhersteller
- Maschinenbetreiber
- Service Provider
- Systemintegratoren

Innerhalb der Community sind diese als Community-Teilnehmer oder Orchestratoren bzw. gewählte Vertreter des Ökosystems organisiert. Die Rolle des Orchestrators haben vorwiegend die Initiatoren der Community inne. Dabei koordinieren sie die organisatorischen Abläufe und vertreten als gewählte Vorstände die Community sowohl nach innen als auch nach außen (siehe Abbildung 7).



Mehrwerte

Die Teilnehmer dieser Communities profitieren von der Kombination verschiedener Perspektiven innerhalb der IIoT-relevanten Branchen und dem direkten Erfahrungs- und Know-how-Austausch innerhalb der Community. So können sich die Mitglieder in Projekten oder anderen Formaten (wie Arbeitskreisen) zusammenschließen und Best Practices entwickeln oder an konkreten Herausforderungen arbeiten. Viele Unternehmen schätzen diesen pragmatischen und anwendungsorientierten Ansatz in Ergänzung zu der „abstrakteren“ Verbandsarbeit.

Neben der direkten Zusammenarbeit profitieren die Teilnehmer und die Branche als Ganzes von IIoT-enabling Communities, da sich durch die Bündelung von Know-how und Erfahrungswissen neue Themen schneller umsetzen lassen. Dadurch können in der Folge die Entwicklungszyklen von z.B. innovativen IIoT-Lösungen schneller zur Marktreife gebracht werden.

Diese Communities können schließlich auch Mehrwerte bieten in Bezug auf schon etablierte IIoT-Plattformen, deren Ökosysteme sie noch um zusätzliche, nicht kommerziell eingebundene Partner erweitern (Voice of Customer/ Voice of Industry).

Case Studies Überblick – IIoT-enabling Communities

Open Industry 4.0 Alliance (OI40)

Die Alliance fokussiert sich auf die Umsetzung von Standards, bspw. der Standards der Plattform Industrie 4.0. Die Standards werden in der praktischen Produktentwicklung und Projektarbeit umgesetzt und somit wird Vertrauen in Themenbereichen wie Interoperabilität bei den Anwendern geschaffen. Die Mitglieder der Alliance einigen sich dabei auf gemeinsame Umsetzungsstandards.

Web: <https://openindustry4.com/de>

MindSphere World

Gemeinsame IIoT-Marktentwicklung durch Initiierung, Enablement und Kuratierung von Innovations-Ökosystemen (z. B. gemeinsame Teilnahme an ARENA2036 oder auch eine Shared Data Pools-Initiative) durch Austausch von Ideen, Entwickeln von Visionen, Erarbeitung und Austausch von Know-how; kostenfreie Nutzung von MindSphere-Sandbox-Umgebungen zur schnellen Überprüfung von Ideen und für Machbarkeitsstudien.

Feedback an Plattformentwicklung zu technischen und kommerziellen Fragen sowie zur Ausprägung von wichtigen Schnittstellen, z. B. zu Edge-Umgebungen.

Web: <https://mindsphereworld.org/germany-de>

2.2.2. Standardisierungs- und Open-Source-Communities

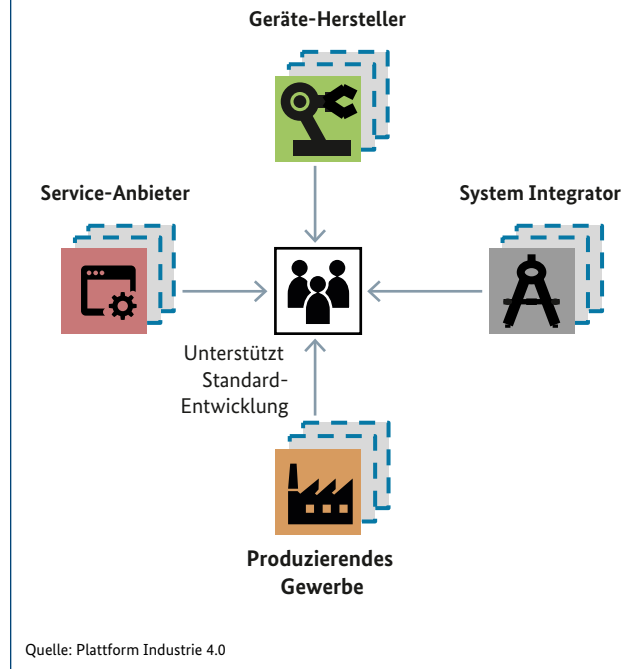
Charakterisierung des Ökosystems

Dieser Typus von Ökosystemen stellt Communities dar, deren Mitglieder an der Entwicklung und Umsetzung von gemeinsamen offenen Standards bzw. von Open-Source-Lösungen für IIoT-Anwendungen zusammenarbeiten. Diese können bspw. in Interoperabilitätslösungen zur Verbesserung von Logistik- und Produktionsprozessen bestehen. Aus der Vernetzung innerhalb der Community entstehen zudem auch Kooperationsbeziehungen zwischen Unternehmen, die zu gemeinsamen Kunden-Projekten führen können.

Rollen

- **Orchestrator:** Managt das Ökosystem und organisiert die Arbeit und Rahmenbedingungen im Ökosystem.
- **Mitglieder:** Diese erarbeiten die Inhalte in entsprechenden Arbeitsgruppen. Wichtig ist der unterschiedliche Branchenhintergrund; also insbesondere Vertreter von Geräte-Herstellern, Geräte-Nutzern, Systemintegratoren und Software-Entwicklern.

Abbildung 8: Wertschöpfung in Standardisierungs- und Open-Source-Communities



Case Studies Überblick – Standardisierungs- und Open-Source-Communities

Industrial Digital Twin Association (IDTA)

Die Basis-Technologie der IDTA ist die Asset Administration Shell (AAS), der Digitale Zwilling für Industrie 4.0. Die AAS wird durch die IDTA weiterentwickelt und unter Open-Source-Lizenzen zur Verfügung gestellt. Zusätzlich entsteht durch die koordinierte Erstellung von Teilmodellen für alle Assets der industriellen Produktion eine einheitliche Semantik. Die IDTA schafft auf diese Weise einen Standard für den interoperablen Digitalen Zwilling, sorgt für die Verschmelzung von OT und IT und macht digitale Geschäftsmodelle für alle Industrieunternehmen, unabhängig von ihrer Größe, möglich.

Web: www.industrialdigitaltwin.org

OPC Foundation

Ziel der OPC Foundation ist es, OPC UA in den nächsten Jahren zum weltweit akzeptierten Standard für das Internet der Dinge voranzutreiben. Aktuell hat die Stiftung rund 800 Mitglieder. OPC UA ist ein IEC-Standard und damit prädestiniert für die Kooperation mit anderen Organisationen. Die OPC Foundation koordiniert dabei als globale Non-Profit-Organisation zusammen mit Anwendern, Herstellern und Forschern die Weiterentwicklung des OPC-Standards.

Web: <https://opcfoundation.org>

Open Manufacturing Platform (OMP)

Die Open Manufacturing Platform ist eine offene, industrielle Community zur Beschleunigung und Skalierung von offenen Standards und Plattform-unabhängigen IoT-Lösungen in Produktion und Logistik. In der Allianz engagieren sich fertigende Unternehmen, aktuell v. a. aus der Automobil-Branche, und deren Ausrüster und IT-Partner zu Anwendungsfällen im Produktions- und Logistik-Umfeld. Rechtlich basiert die Community auf dem Rahmenwerk der Joint Development Foundation der Linux Foundation und stellt ihre Arbeitsergebnisse unter Open-Source-Lizenzen zur Verfügung.

Web: <https://open-manufacturing.org>

Die Rollenprofile sind in diesem Ökosystem weniger stark differenziert als in den kommerziellen Typen. Es geht hier im Kern um die Zusammenarbeit von Mitgliedern unterschiedlicher Akteure aus der IIoT-Branche.

Mehrwerte

Der Mehrwert des Ökosystems/der Community besteht v. a. in der Kombination der verschiedenen Perspektiven und Kompetenzen von Asset Providern, Nutzern, Systemintegratoren und Software-Anbietern, die hier gemeinsam an Standards bzw. Open-Source-Lösungen arbeiten.

- Auch für diese Communities gilt ein „Netzwerkeffekt“: Je mehr Akteure mitentwickeln und/oder nutzen, umso besser, da so mehr Erfahrungen einfließen und die Bandbreite der Lösungen steigt.
- Zudem bietet eine orchestrierte Community die Möglichkeit der strukturierten Kollaboration mit anderen Initiativen mit ähnlichen Zielen, um eine möglichst große Reichweite der entwickelten Standards oder Open-Source-Lösungen zu erreichen.
- Standards etablieren, auf denen proprietäre Lösungen aufsetzen, um dadurch für alle Akteure Implementierungsaufwände an den Schnittstellen zu reduzieren.

2.3. Zusammenfassung

Ökosysteme gehen mit einer veränderten Wertschöpfungslogik einher. Die grundlegende Idee ist die unternehmensübergreifende kollaborative Wertschöpfung und ein value sharing, das für jeden der Beteiligten attraktiv ist. Wert wird also gemeinsam geschaffen und geteilt. Unternehmen schließen sich in Community-basierten Ökosystemen zusammen, um Standardisierung und Technologieentwicklung voranzutreiben. Plattformbasierte Digitale Ökosysteme ermöglichen digitale Services, unternehmensübergreifende Prozesstransparenz und Optimierung. Sie bilden auch die Voraussetzung für transparente Lieferketten und messbar nachhaltige Produktionsverfahren.

Für den Einstieg sind für das einzelne Unternehmen Überlegungen zu den strategischen Zielen und der jeweiligen Rolle entscheidend. Die hier zusammengestellten Rahmenbedingungen und der morphologische Kasten (vgl. Kapitel 1) mit seinen flankierenden Fragen können zur Orientierung dienen.

Ohne neue Formen der Kooperation in unternehmens- und industrieübergreifenden digitalen Ökosystemen können weder die Stärken des Industriestandortes Deutschland und Europa im internationalen Standortwettbewerb erhalten, noch die ambitionierten Nachhaltigkeitsziele realisiert werden. Wie also geht es weiter?

Unsere Analyse zeigt: Digitale Ökosysteme entstehen schon heute um industrielle Plattformen herum und werden zukünftig weiter an Bedeutung gewinnen. Damit digitale Ökosysteme in der Industrie zum entscheidenden Erfolgsfaktor in der Digitalwirtschaft des 21. Jahrhunderts werden können, müssen Unternehmen, Politik und Wissenschaft gemeinsam in ihren Rollen u. a. folgende Schlüsselfaktoren vorantreiben, die auf Basis der Arbeiten des Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie IMW identifiziert wurden.

3.1. Potenziale realisieren: Schlüsselfaktoren für digitale Ökosysteme in der Industrie

Digitale Infrastruktur

Hinsichtlich der technischen Infrastruktur für Digitalisierungsprojekte und KI-Anwendungen nutzen Unternehmen in Deutschland heute neben den physischen Rechenzentren auch die Angebote von Cloud-Infrastruktur-Anbietern (Infrastructure-as-a-Service), die eine Bereitstellung und das Handling von Daten ermöglichen. Derzeit sind vor allem US-amerikanische Technologieunternehmen (Amazon, Google, Microsoft) in diesem Segment Marktführer. Es wird erwartet, dass chinesische Akteure in Zukunft ihre Positionen stärken werden, während gleichzeitig für neue Anbieter die Einstiegsbarrieren sehr hoch sind (Einstiegsinvestitionen, Kompetenzen, Erfahrung). Für Anwenderunternehmen bedeutet dies eine beschränkte Auswahl und potenziell das Risiko der Abhängigkeit von IaaS-Lösungen (Lock-in-Effekt). Initiativen wie International Data Spaces oder die europäische Initiative Gaia-X zielen darauf ab, hier in Zukunft durch die Erarbeitung von standardisierten Schnittstellen und Formaten eine Entkoppelung im Rahmen eines Multi-Cloud-Ansatzes und damit eine flexible Übertragung von Daten und Diensten zwischen technischen Plattformen zu ermöglichen.

Standards und Interoperabilität

Standards stellen die Basis für Integration, Portabilität und Interoperabilität technischer Systeme dar und sind Voraussetzung für ihre erfolgreiche Vernetzung. Gerade in der Plattformökonomie und der digitalen Wirtschaft ist die Implementierung von Standards hinsichtlich Semantik, Syntax, Verschlüsselungsmethoden und Schnittstellenmanagement von großer wirtschaftlicher Bedeutung. Bei der Forderung nach einheitlichen Interoperabilitätslösungen und Standards herrscht international weitestgehend Konsens.

Die in Deutschland konzipierte Referenzarchitektur RAMI 4.0 und das zugehörige Modell der Industrie 4.0-Verwaltungsschale (AAS) werden zunehmend in internationalen Normen und Standards abgebildet und finden somit globale Verbreitung. Auch können bestehende oder erweiterte Standards wie IEEE 802/TSN, OPC UA, MQTT, CoAP, W3C WoT, OWL, JSON, RDF und ECLASS verwendet werden. Fehlende Kohärenz im diversen Angebot von Normen und Standards ist ein Zeichen neuer Vielfalt und zugleich Herausforderung für das Systems Engineering. Neuere normative Ansätze für standardisierte Ontologien, verbunden mit Technologien wie „Industrial Knowledge Graph“, werden die Lösungsintegration in heterogenen Domänen erleichtern. Trotz aller erfolgversprechender Projekte der Normung und Standardisierung verbleibt ein Risiko der globalen Inkompatibilität, das aus der unterschiedlichen technischen Regulierung erwächst. Gesetzgeber in Nationalstaaten oder Staatenverbänden (EU) regulieren in Bereichen des öffentlichen Interesses wie Datenschutz, IT-Sicherheit und vertrauenswürdiger KI. Dies kann zu unterschiedlichen Anforderungen an Produkte führen, die aufgrund ihrer gesetzlich verpflichtenden Wirkung durch das Mittel internationaler Normen nur teilweise nivelliert werden können.

Datennutzung, Vertrauen und Rechtssicherheit

Der Schlüsselfaktor adressiert rechtliche Aspekte der wirtschaftlichen Verwertbarkeit von Nutzungsrechten an personenbezogenen und nicht personenbezogenen Daten mit Blick auf die Datenökonomie. Vor allem Daten und deren Nutzungsrechte sind essenzielle Bestandteile der digitalen Wertschöpfung. Zugangs- und Verwertungsregularien beeinflussen maßgeblich die Marktdynamiken und die Akteurskonstellation im Bereich der digitalen Ökosysteme. Durch die schnelle Zunahme von Cloudservices und plattformbasierten Geschäftsmodellen wächst stetig die Notwendigkeit, sichere und zugleich praktikable Lösungen zu finden. Derzeit werden rechtliche Unsicherheiten zwischen Unternehmen durch Vertragswerke gelöst, die den jeweils spezifischen Anwendungsbedingungen Rechnung tragen. Vertragskonfiguratoren, die die spezifische Ausgestaltung von Verträgen erleichtern, werden hier zunehmend an Bedeutung gewinnen und können den jeweils sehr spezifischen Anforderungen im industriellen Kontext geeignet Rechnung tragen.

Für die künftige industrielle Datennutzung spielt die Beseitigung von bestehenden Unsicherheiten im Datenschutzrecht (Pseudonymisierung/Anonymisierung) sowie bei Datenkooperationen im Kartellrecht eine wesentliche Rolle⁴. Schließlich kommt der Umsetzung eines EU-Binnenmarktes (vgl. Schlüsselfaktor *Digitaler EU-Binnenmarkt*) eine wichtige Rolle zu, um die Skalierbarkeit von neuen, datenbasierten Geschäftsmodellen zu unterstützen.

Intelligente Datenanalysen

Intelligente Datenanalyse meint explizit nicht nur jedwede (statische) Automatisierung von Prozessen durch Software, sondern adressiert auch das Technologiefeld des maschinellen Lernens. Mit Blick auf die politischen Strategien werden in diesem Faktor insbesondere intelligent-algorithmische Technologie-Anwendungen im B2B-, B2C- und B2G-Bereich betrachtet. Neben Großunternehmen nutzen zunehmend auch KMU intelligente Datenanalysen, verfügen allerdings teilweise nicht über ausreichende personelle und finanzielle Ressourcen für die interne Entwicklung der Analyseysteme. Somit könnten diese zukünftig stärker auf externe KI-Services angewiesen sein. Bei Anbietern von IT-Diensten zeichnet sich derweil eine Marktführerschaft der großen Cloudbetreiber ab, die zunehmend intelligente Dienste in ihr bisheriges Portfolio integrieren. Hierbei werden die Machine-Learning-Modelle auf spezifische Kundenprobleme angepasst oder neuartige Modelle entwickelt. Dennoch befindet sich der Markt erst in einer frühen Entwicklungsphase, wird aber laut Prognosen in den kommenden Jahren international deutlich an Volumen gewinnen, insbesondere in datenintensiven Bereichen mit hohem Automatisierungspotenzial wie Transport, Gesundheitswesen, Energie und industrielle Fertigung. Hierbei wird von einer Spezialisierung der großen Anbieter auf verschiedene Segmente ausgegangen. Die Fortschritte im deutschen KI-Ökosystem werden oftmals kritisch bewertet, da das Forschungstempo in China und den USA hohe Maßstäbe setzt. Gerade vor diesem Hintergrund erscheinen die starken Aktivitäten in diesem Technologiefeld dringend notwendig, um künftig international konkurrenzfähig zu bleiben.

Digitaler EU-Binnenmarkt

Die Entstehung eines gemeinsamen digitalen Wirtschaftsraums ist eine wichtige Rahmenbedingung für die europäische Datenwirtschaft, die eine hohe Wachstumsdynamik aufweist und einen gemeinsamen Binnenmarkt zur Skalierung ihrer Geschäftsmodelle benötigt. Dafür ist eine möglichst einheitliche Rechtslage für digitale Märkte erforderlich sowie eine möglichst effiziente Nutzung von Daten in der EU. Diesbezüglich kann die Errichtung von gemeinsamen Datenräumen dazu beitragen, die derzeit noch stark voneinander abgegrenzten Insellösungen unterschiedlicher Sektoren zu verbinden: *„[...] Datenräume [...] bieten Teilnehmerinnen und Teilnehmern gemeinsame, vertrauenswürdige Transaktionsräume, über die Daten bereitgestellt und gemeinsam ausgewertet bzw. bewirtschaftet werden können. Anders als der Begriff suggeriert, müssen in Datenräumen Daten nicht zentral zusammengeführt werden. Es gibt eine*

Vielzahl an Möglichkeiten, Datenräume technisch und rechtlich auszugestalten.“⁵

Digitale Ökosysteme können dafür den geeigneten Rahmen bilden.

Aktuell sollen verschiedene Maßnahmenpakete der EU den Weg für gemeinsame europäische Datenräume bahnen sowie die Entwicklung neuer digitaler Ökosysteme unterstützen. Die Entwicklung des digitalen Binnenmarktes soll mit der zweiten Phase der digitalen Strategie der EU, u. a. mit dem Förderprogramm „Digitales Europa“ (Digital Europe Programme), über den Zeitraum 2021 bis 2027 unterstützt werden. Die bevorstehende Digital Decade ist also dringend erforderlich, um die Wettbewerbsfähigkeit Europas in der globalen digitalen Wirtschaft zu verbessern und die Bildung von digitalen Ökosystemen in der Industrie zu unterstützen.

3.2. Status: Der Wertschöpfungsbeitrag digitaler Ökosysteme in der Industrie

Digitale Ökosysteme fördern in der Industrie den Brückenschlag zur unternehmens- und branchenübergreifenden Kooperation, indem sie Akteure zusammenbringen, neue Mehrwertdienste ermöglichen und eine neue Innovationskultur schaffen. Dabei führen sie Akteure aus dem klassischen Industriegeschäft und Diensteanbieter aus anderen Branchen, wie z. B. IT oder Data Analytics, zusammen.

Digitale Ökosysteme wachsen mit der Reichweite industrieller Plattformen: Je mehr Anbieter und Nutzer eine Plattform zusammenbringen kann, umso attraktiver wird die Plattform im Hinblick auf Reichweite und Transaktionskosten – und das Wachstum des Ökosystems setzt sich fort.

Digitale Ökosysteme sind damit ein wesentlicher Optimierungsfaktor für die Skalierung industrieller Plattformen und von Mehrwertdiensten und Smart Services, da sie die nötige kritische Masse und die erforderlichen Kompetenzen der beteiligten Kooperationspartner zur Verfügung stellen. Spezialisierte Angebote entwickeln sich aufgrund der mit ihnen verbundenen Vorteile in Richtung breiter aufgestellter IIoT-Plattform-Ökosysteme und deren schon heute größeren Ökosystemen, um ebendiese Vorteile (höhere Reichweite, geringere Transaktionskosten) nutzen zu können.

Stand heute stecken die digitalen Ökosysteme in der Industrie noch weitgehend in den Kinderschuhen: Noch dominieren zumeist sehr spezifische Einzelanwendungen in proprietär besetzten Teilbereichen das Angebot auf vielen Industriepattformen. Entsprechend klein ist noch das Netzwerk möglicher Akteure innerhalb der digitalen Ökosysteme.

5 Datenstrategie der Bundesregierung – Eine Innovationsstrategie für gesellschaftlichen Fortschritt und nachhaltiges Wachstum Kabinettsfassung, 27. Januar 2021, Seite 27

3.3. Ausblick

Bereits bestehende IIoT-Plattform-Ökosysteme arbeiten gezielt am Ausbau der sie umgebenden Ökosysteme, um den Mehrwert der Plattformen weiter steigern und möglichst viele Partner einbeziehen zu können. Dabei zeichnet sich hier ein Paradigmenwechsel hin zu firmen- und branchenübergreifenden Kooperationen, Co-Creation und der Nutzung von Open-Source-Angeboten ab.

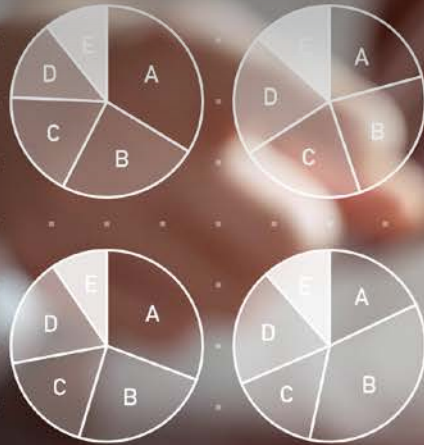
Die Entwicklung geht daher hin zu digitalen Ökosystemen als befähigende Umgebungen von IIoT-Plattformen, die einen industriellen Kern und entsprechende Domänen-Expertise in den konkreten industriellen Anwendungen (z. B. einer Fertigungsstraße, eines Energieverteilnetzes, eines Schienennetzes) besitzen, diese aber für neue komplementäre Partner und damit für zusätzliche Kooperations- und Wertschöpfungsmöglichkeiten öffnen.

Digitale Ökosysteme in der Industrie werden damit absehbar zu einem wesentlichen Katalysator für neue Kooperationen und Geschäftsmodelle jenseits der klassischen Branchengrenzen. Sie sind DIE Enabler für die Gestaltung der Digitalisierung in der Industrie, für Wettbewerbsfähigkeit und industrielle Nachhaltigkeit im Umgang mit Ressourcen, aber auch bei der Entwicklung neuer Geschäftsmodelle.

Digitale Ökosysteme werden zusätzlich durch die Dynamik der fortschreitenden Digitalisierung der industriellen Welt zunehmend wichtiger, indem sie dazu beitragen, zusätzliches Wertschöpfungspotenzial durch Co-Creation künftig entlang der gesamten Supply Chain und über den kompletten Produktlebenszyklus hinweg zu nutzen. Besondere Bedeutung kommt dabei dem Aufbau gemeinsamer Datenräume in den jeweiligen Anwendungsdomänen zu, da diese die multilaterale Nutzung von Daten ermöglichen und somit ein wesentliches Fundament für zusätzliche Wertschöpfung bieten.

4. Case Studies

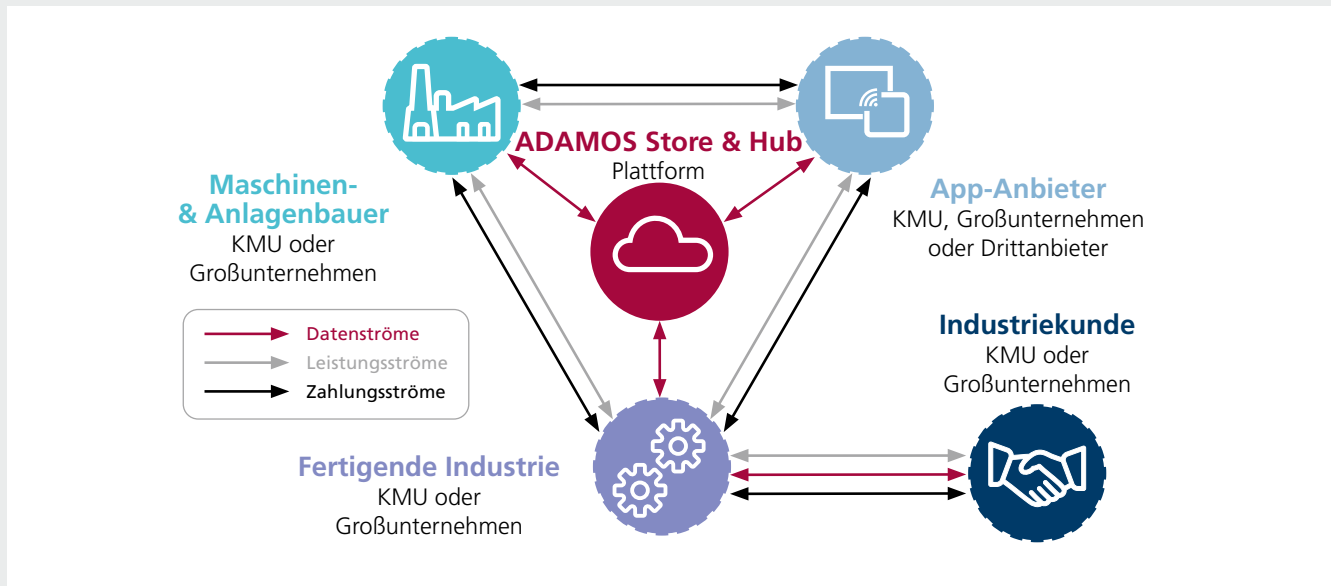
AIU 1,822 (-35)	WV 1,889 (-380)	WV 890 (-20)	PLD 6,350 (-200)
MBC 3,605 (+210)	LJH 9,542 (-128)	MJB 2,609 (+35)	PON 7,654 (+169)
YBV 3,204 (-33)	QMN 5,211 (+156)	MMJ 7,100 (-60)	IIT 7,150 (-150)
MBB 3,320 (-120)	WFF 712 (+12)	HJM 134 (+5)	QLC 2,022 (-18)



4.1. Plattformbasierte Ökosysteme

4.1.1. Industrial-Internet-of-Things-Plattformen (IIoT-Plattform-Ökosysteme)

ADAMOS GmbH



Kurzbeschreibung

ADAMOS ist eine Initiative von Maschinenbauern für Maschinenbauer, um Wissen zu teilen, die Kräfte der Digitalisierung zu bündeln und dadurch Zukunftsfähigkeit zu sichern. ADAMOS bietet dazu sowohl technologische als auch nicht-technologische Angebote an. In diesem Zusammenhang wird auch ein herstellerübergreifender Marktplatz für die fertige Industrie und Anbieter von Industrie-Apps bereitgestellt.

Betreiber

Joint Venture der Maschinenbauer DMG MORI, DÜRR, ZEISS, ASM PT, ENGEL, KARL MAYER, der Software AG als Software-Unternehmen und PwC Deutschland als Beratungsunternehmen

Weitere beteiligte Akteure und ihre Rollen

20 Maschinen- und Anlagenbauer und 10 Dienstleistungsunternehmen

Rollen: Gesellschafter des Unternehmens | Partner | Enabling Partner | Kunden, die auf die digitalen Dienste der Partner und Enabling Partner zugreifen | Independent Software Vendors, die mittelfristig als „App-Anbieter“ den Zugang zu produzierenden Unternehmen suchen | Technologieanbieter, die Infrastruktur, technologische Komponenten o.Ä. anbieten | Sonstige Stakeholder von IIoT und Industrie 4.0 (Bildungseinrichtungen und Verbände) sind projektbezogen involviert.

Ziele

ADAMOS wurde gegründet, um die Kräfte der Branche für die Digitalisierung zu bündeln und ein Ökosystem aufzubauen, in dem gemeinsam durchgängige Lösungen für den Maschinen- und Anlagenbau sowie deren Kunden entworfen, weiterentwickelt, vertrieben und genutzt werden können. Das beinhaltet nicht nur die Entwicklung digitaler Produkte und die Konnektivität, sondern auch den skalierbaren Vertrieb und die durchgängige Nutzbarkeit von Applikationen auf dem Shopfloor.

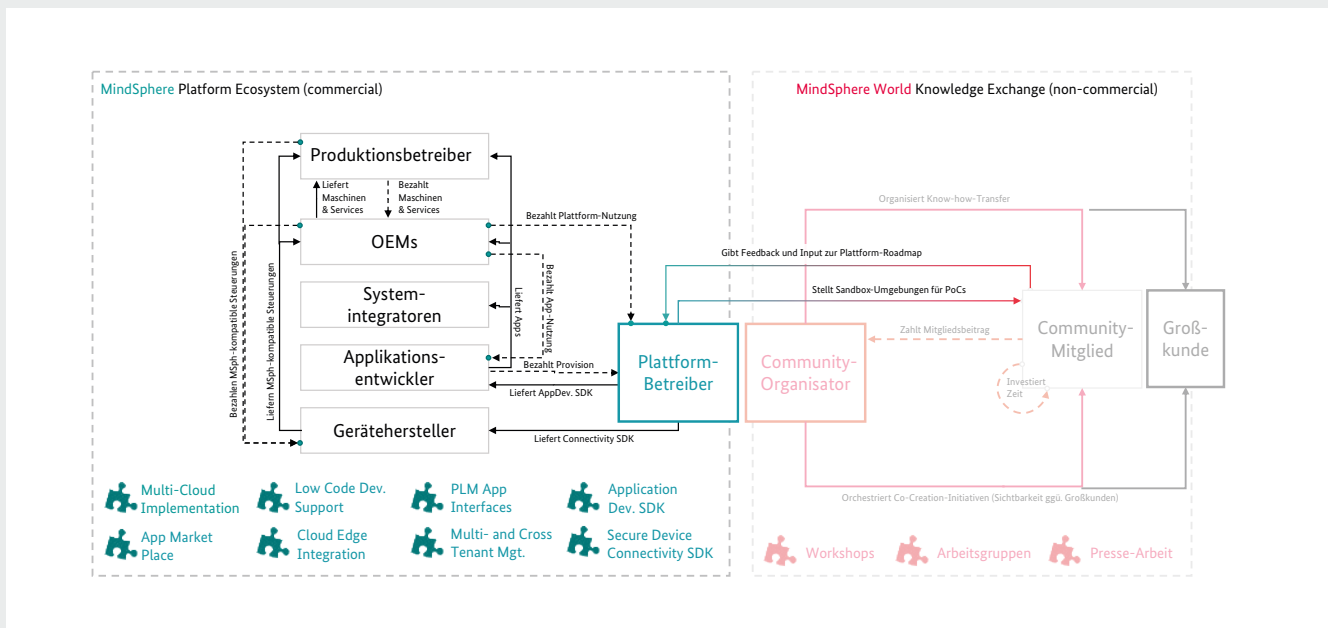
Mehrwerte

- Kostenersparnis
- Produktentwicklung
- Skalierungshebel
- Co-Innovation
- Vermarktung/Vertrieb
- Reduktion Transaktionskosten
- Daten-Sammlung und -Austausch

Web

www.adamos.com

Siemens MindSphere



Kurzbeschreibung

Das Potenzial von Industrie 4.0 zu heben und eine kommerziell erfolgreiche Plattform im Markt zu etablieren, die die Produktivität im produzierenden Gewerbe erhöht. Core Value Proposition: die Verknüpfung von Produkt-Entwicklung, Produktionsentwicklung, Produktion und Produktnutzung im Feld über eine industrielle IoT-Plattform, zielt insbesondere auf: kürzere Time-to-Market, höhere Produktionsqualität, höhere Produktqualität. Auf MindSphere werden heute hauptsächlich Produktionsmaschinen verwaltet und technisch ausgelesen.

Betreiber

Siemens

Weitere beteiligte Akteure und ihre Rollen

- 500+ Partner
- 6100+ Kunden
- Gerätehersteller (Partner)/Systemintegratoren (Partner)/Applikationsentwickler (Plattform-Teilnehmer)/OEMs (Plattform-Teilnehmer)/Produktionsbetreiber (Plattform-Teilnehmer)

Ziele

- Potenzial von Industrie 4.0 heben und die Produktivität im produzierenden Gewerbe erhöhen
- Market Place: Apps + Services
- Beschleunigung der Anwendungsentwicklung und -Integration:
 - Application Development-SDK
 - Low-Code-Umgebung
 - PLM-Interfaces (Simulation, PLM-Backbone, ...)
- Unterstützung bei der Connectivity-Herausforderung: Connectivity-SDK, Multi- und Cross-Tenant-Konzepte, IT-Sicherheit, Multi-Cloud-Implementierung
- Erhöhung der Operational Equipment Efficiency und Unterstützung der Produktionsmitarbeiter

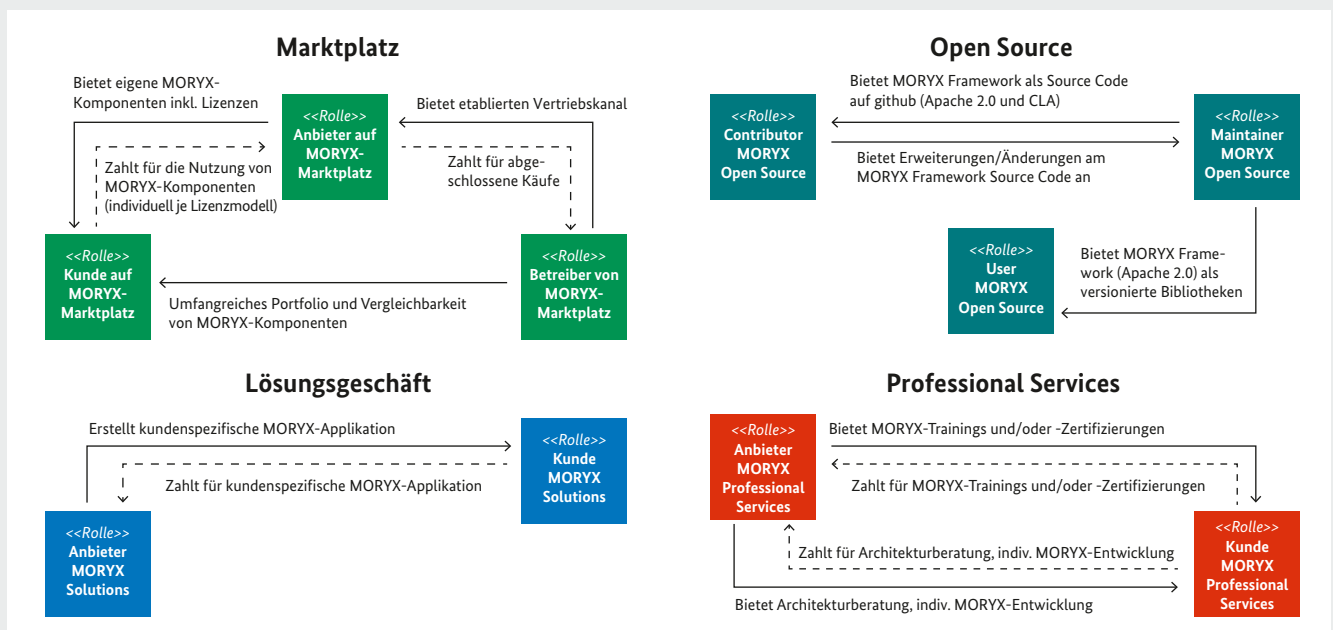
Mehrwerte

- Kostenersparnis
- Produktentwicklung
- Skalierungshebel
- Co-Innovation
- Vermarktung/Vertrieb
- Daten-Sammlung und -Austausch

Web

<https://siemens.mindsphere.io>

MORYX (Modular Factory Cross-Industry)



Kurzbeschreibung

Zentrale Ökosystem-Services bilden die digitale Integration von IT- und OT-Systemen durch die offene MORYX-Plattform, um mit MORYX die Fertigungs- und Logistikprozesse innerhalb der Fabrik zu steuern und das Personal im Prozess zu unterstützen.

Services der Plattform:

1. MORYX-Framework (Open Source)
2. Treiber
3. Adapter
4. Module (Software)
5. Professional Services/Beratungsleistungen

Betreiber

Phoenix Contact ist Betreiber und gleichzeitig Teilnehmer am Ökosystem.

Weitere beteiligte Akteure und ihre Rollen

Derzeit sind (neben Phoenix Tochtergesellschaften) fünf weitere Akteure beteiligt. Vorrangig Adapter-, Module- und Treiber-„Produzenten“, die für ein größeres Angebot auf der MORYX-Plattform sorgen.

Mehrwerte

- Kostenersparnis
- Produktentwicklung
- Skalierungshebel
- Co-Innovation
- Vermarktung/Vertrieb
- Daten-Sammlung und -Austausch

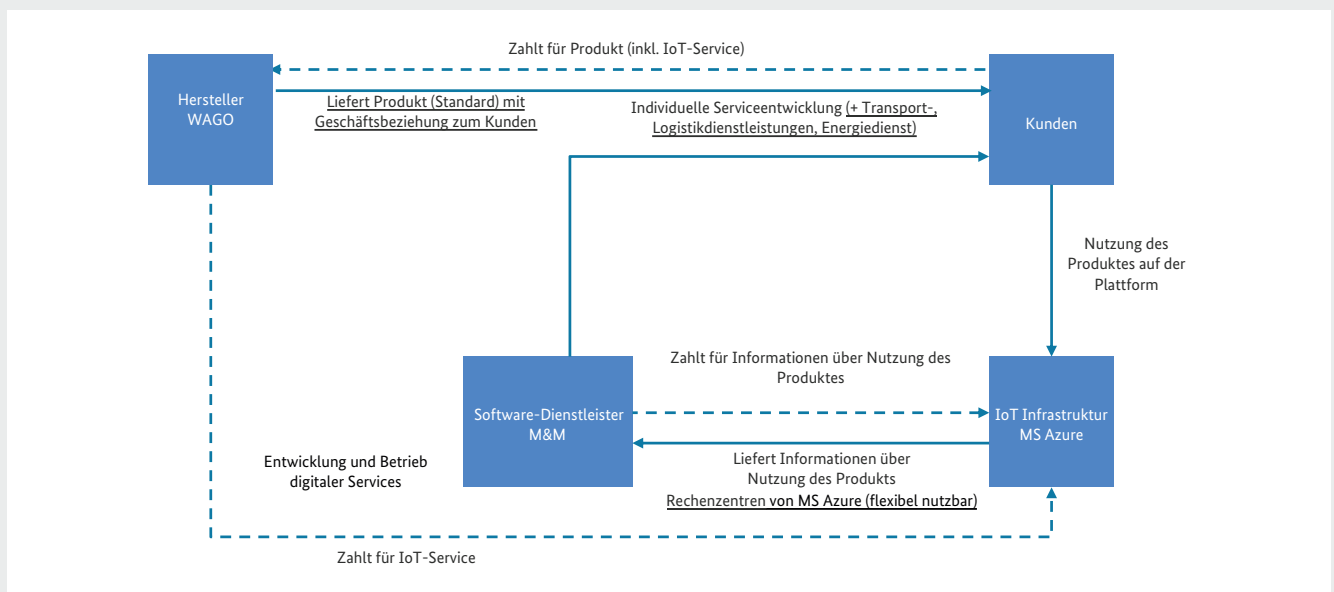
Web

<https://moryx-industry.net>

Ziele

- Eigene Bedarfe als produzierendes Unternehmen decken
- Neuen Geschäftsbereich aufbauen (als Corporate Start-up organisiert), für unternehmensübergreifende Wiederverwendung von Software-Komponenten zur Digitalisierung und Steuerung von Produktionslinien/-anlagen
- Weitere Effekte für den Betreiber der Plattform:
 - Befähigung etablierter Bereiche (z.B. Ergänzung des klassischen Hardware-Automationsgeschäfts mit einem umfassenden Software-Ökosystem)
 - Offenheit und Partizipation
 - „Allianz der Willigen“ hebt Effizienzpotenziale und ermöglicht zukünftig horizontale Integration über Unternehmensgrenzen hinweg
- Digitale Integration von IT- und OT-Systemen, mit dem Ziel, die Fertigungs- und Logistikprozesse innerhalb der Fabrik zu steuern und das Personal im Prozess zu unterstützen

WAGO Cloud



Kurzbeschreibung

Mithilfe der WAGO Cloud (in Kombination mit einer WAGO IoT-Box) können Produktionsanlagen vernetzt, Daten gewonnen und analysiert werden, um neue Erkenntnisse zu gewinnen und durchgängige Systemlösungen anbieten zu können.

Services:

- Connectivity (u. a. Digitalisierung von Brownfield-Anlagen)
 - Cloud-Applikation
 - Controller-Applikation
- Operation und Monitoring, Alerting und Visualisierung + Datenanalyse (z. B. Predictive Maintenance)

Betreiber

WAGO Kontakttechnik GmbH und M&M (Teil der WAGO Gruppe)

Mehrwerte

- Skalierungshebel
- Vermarktung/Vertrieb
- Daten-Sammlung und -Austausch

Weitere beteiligte Akteure und ihre Rollen

Betreiber mit Geschäftsbeziehung zum Kunden:

- Integrator: WAGO Systemberater
- Service & Support: WAGO und M&M (Software-Partner)
- Software-Dienstleister: M&M als Unternehmen der WAGO Gruppe
- Service Dienstleister: IoT-Partner
- Strategische Ausrichtung: Produktmanagement

Web

<https://www.wago.com/de/offene-automatisierung/cloud-automatisierung/automatisierung-wago-cloud>

Ziele

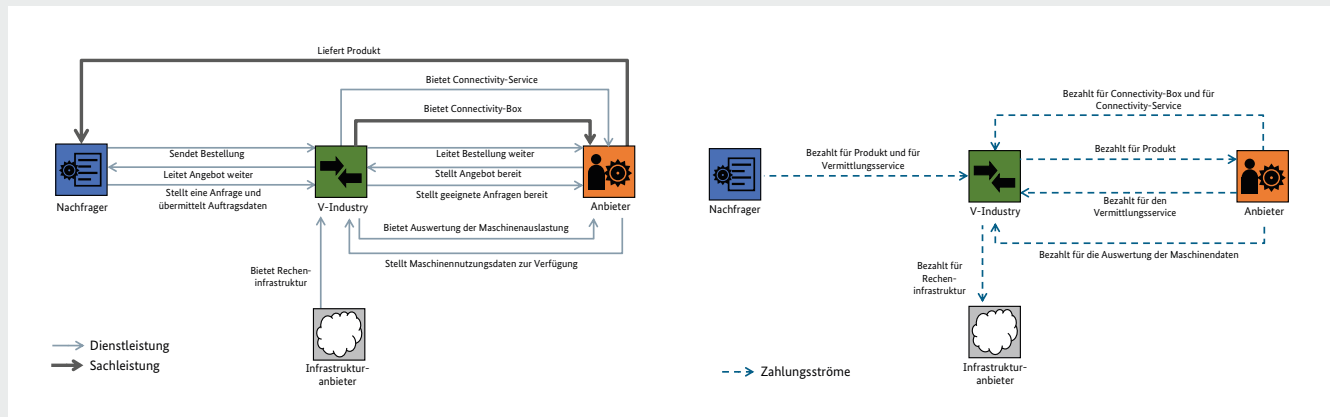
- Eigenes Geschäft weiterentwickeln
- Neue Märkte erschließen
- Durchgängige Systemlösung: Hardware
- Erkenntnisgewinn durch gewonnene Daten

Für Kunden:

- Digitalisierung von Brownfield-Anlagen
- Kunden weitere Features durch perfekt abgestimmte Software anbieten, alles aus einer Hand, als Systemlösung

4.1.3. Marktplatz-Ökosysteme

V-INDUSTRY GmbH



Kurzbeschreibung

Vor dem Hintergrund des Sharing-Economy-Ansatzes werden produzierende Unternehmen befähigt, ungenutzte Maschinenkapazitäten durch ein optimales Matching zu Nachfragern besser auszulasten. Das Ökosystem wurde durch die Gründung von V-Industry initiiert. Aktuell werden unter anderem die Branchen mit den Fertigungsverfahren der CNC-Bearbeitung, Blechbearbeitung sowie der additiven Fertigung adressiert. Der Markt ist national und aktuell auf den süddeutschen Raum fokussiert.

Betreiber

V-Industry (Start-up, gegründet 2018)

Weitere beteiligte Akteure und ihre Rollen

Kunden von V-Industry sind beide Seiten des Marktes.

- Nachfrager, die ein produziertes Bauteil benötigen
- Anbieter, die verfügbare Fertigungskapazitäten besitzen

Ziele

- V-Industry verfolgt das Interesse, die Anzahl und den Umfang erfolgreicher Transaktionen über seine Plattform zu steigern, um Einnahmen durch Provisionen zu erzielen. Gleichzeitig erfolgt eine Sammlung und Analyse der Maschinendaten der Anbieter, die für weiterführende datenbasierte Services verwendet werden können. (Daten-Sammlung und -Austausch)
- Mehrwert für Anbieter: Das Fertigungsunternehmen kann ungenutzte Kapazitäten verwerten (Skalierungshebel), indem aufwandsarm Aufträge akquiriert werden. Somit profitiert der Anbieter durch eine kostengünstige Vermarktung und reduziert seine Vertriebsaufwände. (Vermarktung / Vertrieb)
- Mehrwert für den Nachfrager: Der Nachfrager profitiert von einer schnellen, unkomplizierten Auftragsvergabe zu einem Fertigungsunternehmen und kann dabei unter verschiedenen Angeboten auswählen. (Reduktion von Transaktionskosten)

Mehrwerte

- Skalierungshebel
- Vermarktung/Vertrieb
- Reduktion Transaktionskosten
- Daten-Sammlung und -Austausch

Web

<https://v-industry.com>

ensun GmbH



Kurzbeschreibung

Die Zielsetzung liegt in der Vermittlung von Problemstellungen an passende Technologien und deren Anbieter, wodurch ein transparenter Digitalisierungsmarkt geschaffen wird. Das Ökosystem umfasst dabei primär Unternehmen jeglicher Größe und Branche, Start-ups sowie auch Forschungseinrichtungen und Freiberufler.

Betreiber

ensun GmbH (gegründet 2020, Siegen)

Weitere beteiligte Akteure und ihre Rollen

Kunden sind beide Seiten des Marktes.

- Nachfrager, die ein Digitalisierungsprojekt haben
- Anbieter, die technologisches Know-how und Lösungen besitzen
- Umfasst derzeit 1.300 Nutzer aus DACH-Region

Ziele

- Schließung von Jahreslizenzen der suchenden Unternehmen. Strukturierung von technologischer Fragestellung und Integration in eine Digitalisierungs-Roadmap.
- Mehrwert für Anbieter: Der Technologieanbieter erhält den Mehrwert, dass er seine ungenutzten Kapazitäten verwerten kann (Skalierungshebel), indem er ohne großen Aufwand Aufträge zugeteilt bekommt. Er hat somit den Nutzen einer günstigen Vermarktung und spart sich Vertriebsaufwände. (Vermarktung / Vertrieb)
- Mehrwert für den Nachfrager: Der Nachfrager erhält zunächst Markttransparenz sowie eine unkomplizierte Auftragsvergabe zu einem Technologieanbieter und kann dabei unter verschiedenen auswählen. (Reduktion Transaktionskosten)

Mehrwerte

- Co-Innovation
- Vermarktung/Vertrieb

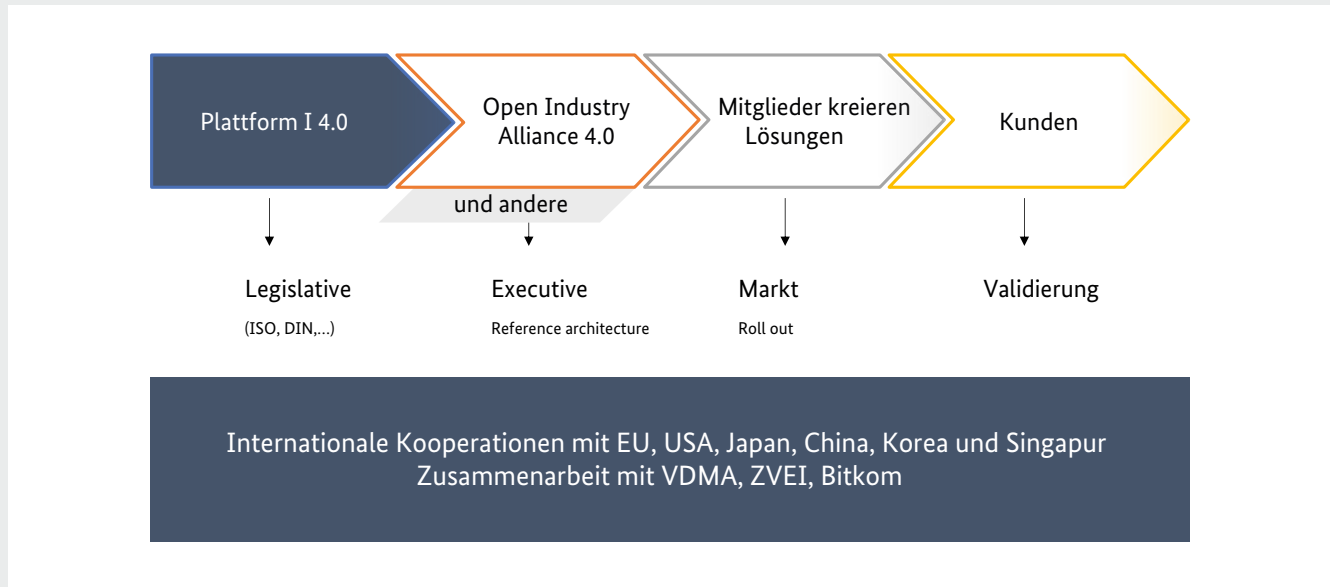
Web

www.ensun.de

4.2. Community-basierte Ökosysteme

4.2.1. IIoT-enabling Communities

Open Industry 4.0 Alliance (OI40)



Kurzbeschreibung

Die Zielsetzung besteht in der Umsetzung von Standards, bspw. der Standards der Plattform Industrie 4.0. Die Standards werden in der praktischen Produktentwicklung und Projektarbeit umgesetzt und somit wird Vertrauen in Themenbereichen wie Interoperabilität bei den Anwendern geschaffen.

Die Mitglieder einigen sich in der Alliance, welchen Standard sie umsetzen wollen.

Innerhalb der Allianz geben „Gelbe Seiten“ einen Überblick über die Produkte und Dienstleistungen der Mitglieder, die nach Best Practices der Alliance angepasst werden. Dies versetzt die Mitglieder in die Lage, unabhängig von der Alliance gemeinsam an Kundenprojekten (Projekt-Partnerschaften) wettbewerbsfähig tätig zu werden und über diese Projekte direkte Umsätze zu erzielen.

Betreiber

Die Alliance wurde von SAP, Kuka, ifm, E&H, Beckhoff, Hilcher, Multivac und Voith gegründet.

Weitere beteiligte Akteure und ihre Rollen

- Die Alliance hat heute 64 Mitglieder (davon 8 Founding Members):
- Members
- Operators (Customers) | Technology Providers | Application Providers | OEMs/Manufacturers | Connectivity Providers | Service Providers | System Integrators

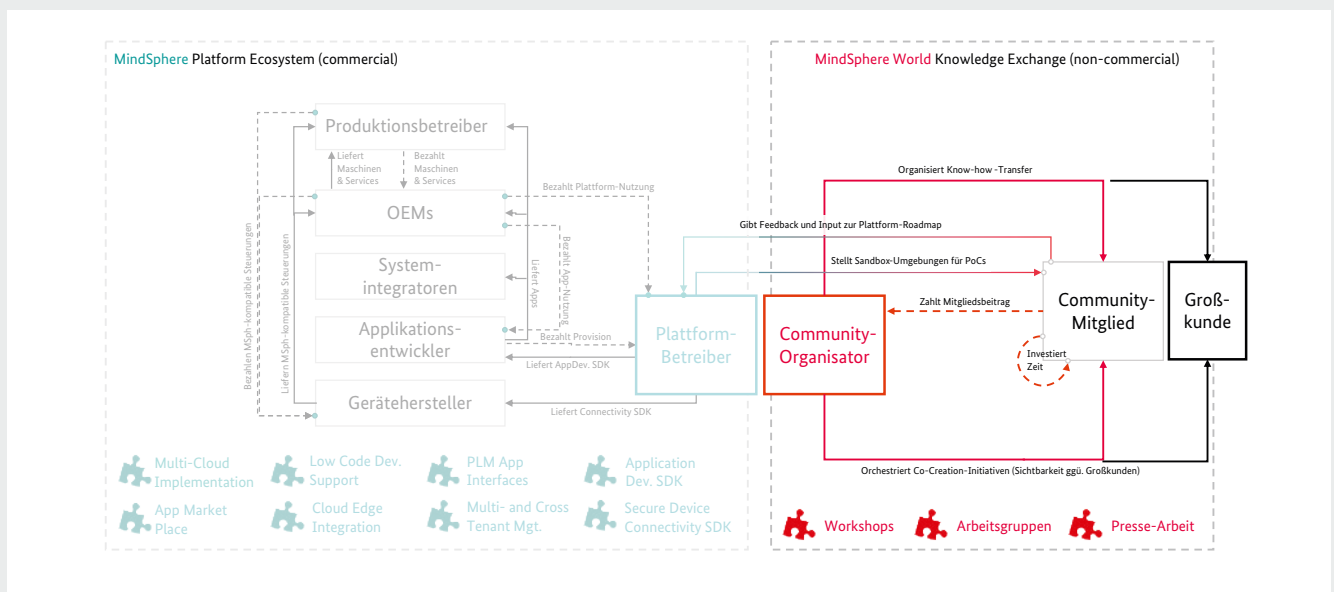
Ziele und Mehrwerte

- Vernetzung und Co-Innovation mit anderen Marktteilnehmern, Skalierungshebel für eigene Angebote und Vermarktung / Vertrieb / Sichtbarkeit als Treiber von I4.0
- Vernetzung und Co-Innovation mit anderen Marktteilnehmern

Web

<https://openindustry4.com/de>

MindSphere World e.V.



Kurzbeschreibung

Gemeinsame IIoT-Marktentwicklung durch Initiierung, Enablement und Kuratierung von Innovations-Ökosystemen (z. B. gemeinsame Teilnahme an ARENA2036 oder auch Shared-Data-Pools-Initiative) durch Austausch von Ideen, Entwickeln von Visionen, Erarbeitung und Austausch von Know-how sowie kostenfreie Nutzung von MindSphere-Sandbox-Umgebungen zur schnellen Überprüfung von Ideen und für Machbarkeitsstudien.

Feedback an MindSphere-Plattformentwicklung zu technischen und kommerziellen Fragen sowie zur Ausprägung von wichtigen Schnittstellen, z. B. zu Edge-Umgebungen.

Betreiber

Vorstand der MindSphere World e.V. Siemens AG,
Festo SE & Co. KG, Enisco by FORCAM GmbH

Mehrwerte

- Co-Innovation
- Erfahrungsaustausch

Weitere beteiligte Akteure und ihre Rollen

- Deutschland: 85 Mitglieder
- Weltweit: 170 Mitglieder
- Community-Teilnehmer, bestehend aus Ökosystem-Teilnehmern von MindSphere sowie etlichen Mitgliedern, die bislang keine Kunden der Siemens MindSphere sind (z. B. Forschungseinrichtungen, Finanzdienstleister, ...)

Web

<https://mindspHEReworld.org/germany-de>

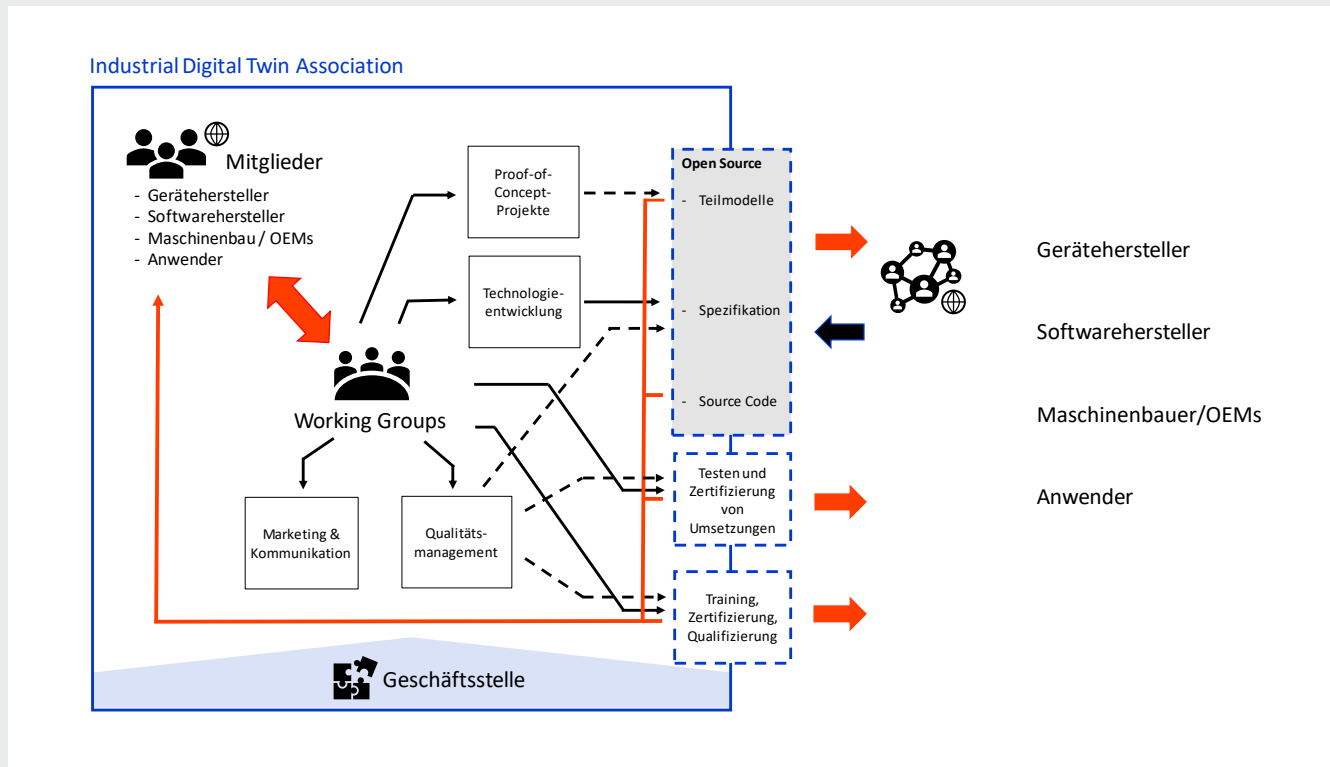
Ziele

Konkreter und pragmatischer Know-how-Austausch zu IIoT:

- im Rahmen von Co-Creation-Gemeinschaftsprojekten mit Partnern (z. B. ARENA2036)
- Bildung von Arbeitskreisen u. a. zu den Themen „Shared Data Pools“ und Vertragsgenerierung für IIoT-Projekte
- Den Vereinsmitgliedern stehen kostenfreie MindSphere-Sandbox-Umgebungen zum Testen und für Machbarkeitsstudien zur Verfügung.

4.2.2. Standardisierungs- und Open-Source-Communities

Industrial Digital Twin Association (IDTA)



Kurzbeschreibung

Die Basis-Technologie der Industrial Digital Twin Association ist die Asset Administration Shell (AAS), der Digitale Zwilling für Industrie 4.0. Die AAS wird durch die IDTA weiterentwickelt und open source zur Verfügung gestellt. Zusätzlich entsteht durch die koordinierte Erstellung von Teilmodellen für alle Assets der industriellen Produktion eine einheitliche Semantik. Die IDTA schafft auf diese Weise einen Standard für den interoperablen Digitalen Zwilling, sorgt für die Verschmelzung von OT und IT und macht digitale Geschäftsmodelle für alle Industrieunternehmen, unabhängig von ihrer Größe, möglich.

Betreiber

Schneider Electric, Asentics, Siemens

Weitere beteiligte Akteure und ihre Rollen

23 Gründungsmitglieder: ABB, Asentics, Bitkom, Bosch, Bosch Rexroth, Danfoss, Endress+Hauser, Festo, Homag, KUKA, Lenze, Pepperl+Fuchs, Phoenix Contact, SAP, Schneider Electric, Schunk, Siemens, Trumpf, Turck, VDMA, Volkswagen, Wittenstein, ZVEI

Mehrwerte

- Kostenersparnis
- Produktentwicklung
- Skalierungshebel
- Co-Innovation
- Daten-Sammlung und -Austausch

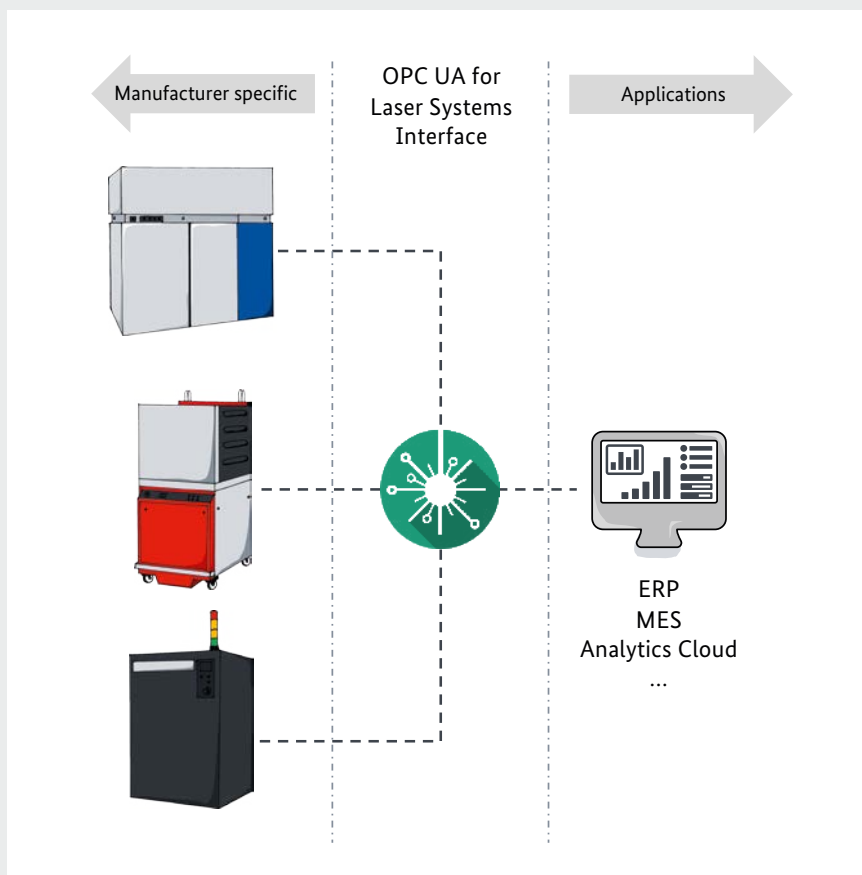
Web

www.industrialdigitaltwin.org

Ziele

- Kostenersparnis durch standardisierte Datenintegration
- Skalierung durch Interoperabilität über die gesamte Lieferkette und den Lebenszyklus
- Die AAS ermöglicht die Entwicklung von digitalen Geschäftsmodellen auf Basis der AAS, welche open source zur Verfügung gestellt wird
- Offene Bibliothek von Teilmodellen

OPC Foundation



Kurzbeschreibung

Die OPC Foundation ist eine globale Non-Profit-Organisation und mit über 800 internationalen Mitgliedern das weltgrößte Eco-System für sichere industrielle Interoperabilität. Dabei arbeiten Anwender, Hersteller und Forscher zusammen an OPC UA: einem IEC-Standard, um den offenen, unabhängigen, end-to-end sicheren standardisierten Informationsaustausch vom Sensor bis in die Cloud zu garantieren – und auch mit über 60 Partnerorganisationen die Semantic zu definieren.

- Erstellen und Pflegen von Spezifikationen
- Zertifizierung und Konformitätsprüfung der Implementierungen
- Kooperation mit weiteren Standardisierungsorganisationen

Betreiber

US-Non-Profit-Organisation in Arizona mit Niederlassungen in Europa und China

Weitere beteiligte Akteure und ihre Rollen

Beteiligte Firmen umfassen u. a. die Hyperscaler Microsoft, Google Cloud, AWS – die Chiphersteller Intel, Qualcomm, NXP, MicroChip, Anwender Volkswagen, equinor, Foxconn, Samsung und 80% aller Automatisierungshersteller wie Siemens, Emerson, ABB, Schneider, Honeywell, Beckhoff

Ziele

- Sicherer standardisierter Datenaustausch zur Kostenreduktion; Vermeidung von Vendor lock-in

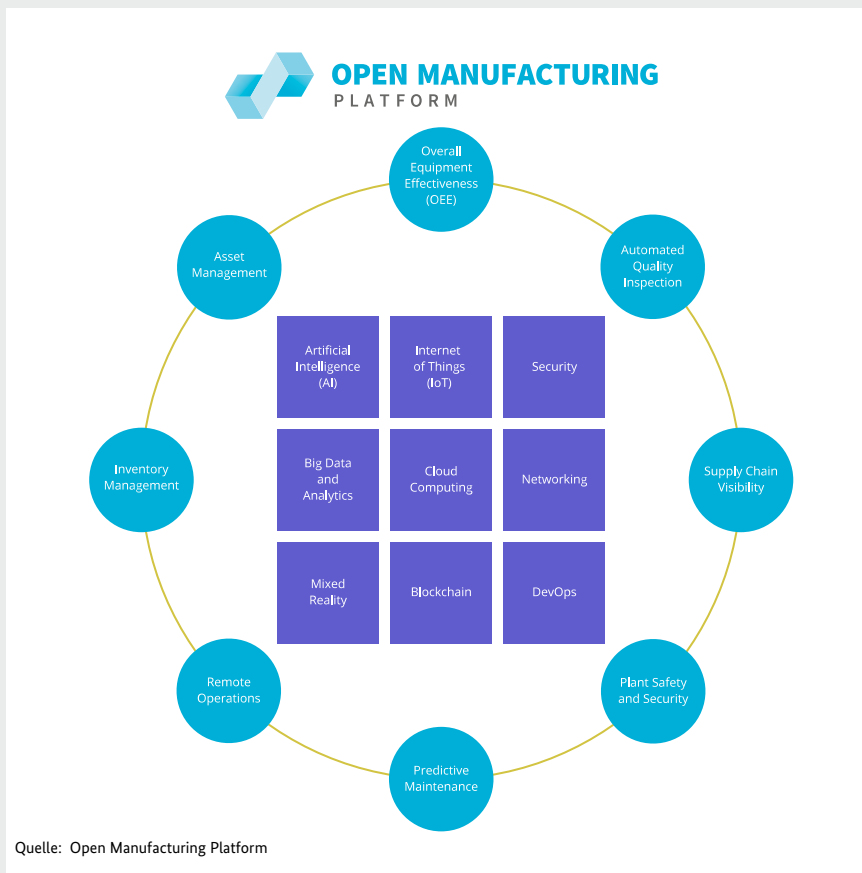
Mehrwerte

- Standards

Web

<https://opcfoundation.org/>

Open Manufacturing Platform (OMP)



Kurzbeschreibung

- Die Open Manufacturing Platform ist eine offene, industrielle Community zur Beschleunigung und Skalierung von offenen Standards und Plattform-unabhängigen IoT-Lösungen in Produktion und Logistik; Standardisierung und Architekturentwicklung
- Herstellung von Interoperabilität und einfache Anbindung von Assets
- Verbreitung und Beschleunigung der Technologie-Adaption
- Datenstandardisierung, kontrollierte Freigabe und Eigentum
- Open-Source-Lizenz-Modelle für nicht-differenzierende Komponenten
- Rechtliches Rahmenwerk der Joint Development Foundation der Linux Foundation

Betreiber

Initiatoren: BMW Group, Microsoft AG

Weitere Steuerkreis-Mitglieder: Bosch Group, ZF Friedrichshafen AG, Anheuser-Busch InBev

Weitere beteiligte Akteure und ihre Rollen

Akteure bestehen aus den verschiedenen Parteien, die sich um industrielle Fertigung und die entsprechenden Automatisierungs- und IT-Angebote kümmern:

- Automotive OEMs, Tier 1, 2 etc.
- Produzierende Unternehmen aus anderen Branchen
- Maschinenbauer und Fertigungs-ausrüster
- Infrastruktur-/Netzwerk-Betreiber
- CSP Cloud Service Provider etc.
- Standardisierungs-Organisationen zur Zertifizierung und Verbreitung des Standards

Aktuell 20 Unternehmen, Tendenz steigend

Ziele

- Standards für Architekturen und Datenaustausch etablieren
- Implementierungsaufwände reduzieren, Skalierungsfähigkeit der Lösungen erleichtern
- Wissenserwerb und Vernetzung mit anderen Akteuren und potenziellen Kunden

Mehrwerte

- Skalierungshebel
- Co-Innovation
- Vermarktung
- Daten-Sammlung und -Austausch

Web

<https://open-manufacturing.org/>

Appendix

Glossar

Digitales Ökosystem

Digitale Ökosysteme sind Plattform- oder Community-basierte, organisationsübergreifende Netzwerke von Akteuren zum Zweck gemeinsamer Wertschöpfung.

Digitale Plattform

Digitale Plattformen sind die technische Infrastruktur des digitalen Ökosystems und ermöglichen dadurch die Ökosystem-Services. Insbesondere werden die vom Ökosystem-Initiator festgelegten Regeln darin manifestiert (Trapp et al., Juni 2020).

Bemerkung: Es existieren auch andere Möglichkeiten der Definition zu digitalen Plattformen, z.B. IIoT-Plattformen, Datentransaktionsplattformen, Marktplätze, Supply-Chain-Plattformen, Vernetzungsplattformen (s. BDI: Deutsche digitale B2B-Plattformen, Juni 2020).

Ökosystem-Use Case

Ein konkretes Ökosystem-Beispiel

Ökosystem-Service

Kernleistung des Ökosystems, Core Value Proposition für Teilnehmer

Rolle

Ein Digitales Ökosystem besteht aus wiederkehrenden Musterrollen, die das Funktionieren der Wertschöpfung sicherstellen. Die Musterrollen können von mehreren, konkreten Akteuren besetzt werden. Musterrollen sind z.B. Ökosystem-Betreiber, Ökosystem-Teilnehmer (z.B. Anbieter, Nutzer), Partner, Geräte-Hersteller, Geräte-Nutzer, Systemintegrator, Software-Hersteller etc.

Akteur

Alle in einem Ökosystem beteiligten Entitäten, die einen Beitrag zur Wertschöpfung im Ökosystem leisten. Im Sinne der Vollständigkeit und Vergleichbarkeit bei der Beschreibung eines Ökosystems sollten die Akteure nach den oben benannten Musterrollen kategorisiert werden.

Ökosystem-Betreiber

Akteur, der die Ökosystem-Services ermöglicht. Der Ökosystem-Betreiber und der Betreiber einer digitalen Plattform können, müssen aber nicht identisch sein.

Ökosystem-Teilnehmer

Akteure, die den Ökosystem-Service nutzen

Ökosystem-Offenheit

Grad der Mitwirkungsmöglichkeiten der Akteure bei der Entwicklung des Regelwerks und Nutzung des Ökosystems

Literatur

Becker, W.; Ulrich, P.; Fibitz, A; Schuhknecht, F. & Stradtman, M. (2020): *Ökosysteme im Mittelstand*. Wiesbaden: Springer Gabler.

Bundesregierung (2021): *Datenstrategie der Bundesregierung. Eine Innovationsstrategie für gesellschaftlichen Fortschritt und nachhaltiges Wachstum – Kabinettdfassung*. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/service/publikationen/datenstrategie-der-bundesregierung-1845632> (12.04.2021).

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2019): *Digitale Geschäftsmodelle für die Industrie 4.0*. <https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/digitale-geschaeftsmodelle-fuer-industrie-40.html> (12.03.2021).

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2021): *Digital Platforms in Manufacturing Industries*.

Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (2020): *Deutsche digitale B2B-Plattformen*.

Bitkom (2018): *Mehrheit hat noch nie etwas von digitalen Plattformen gehört*. Abgerufen von: <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Mehrheit-hat-noch-nie-etwas-von-digitalen-Plattformen-gehoert.html> (04.01.2021).

Bridgemaker (2020): *Successfactors for Digital Ecosystems – practically proven approaches*. <https://bridgemaker.com/de/presse/tpost/nz9hby63il-successfactors-for-digital-ecosystems-pr> (12.03.2021).

Cusumano, Michael A.; Gawer, Annabelle; Yoffie, David B. (2019): *The business of platforms. Strategy in the age of digital competition, innovation, and power*. First edition.

Döbel, I.; Knitsch, V. & Riemer, A. (2020): *2030 – DATENBASIERTE WERTSCHÖPFUNG IN DEUTSCHLAND: DREI ZUKUNFTSSZENARIEN*. Leipzig: Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie IMW. https://www.data-mining-und-wertschoepfung.de/content/dam/moez/data-mining-und-wertschoepfung/documents/Forschungsergebnisse/2030_Zukunftsszenarien.pdf.

Gartner (2017): *8 Dimensions of Business Ecosystems*. <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/8-dimensions-of-business-ecosystems/> (12.03.2021).

Gelhaar, Joshua; Otto, Boris (2020): *Challenges in the Emergence of Data Ecosystems*. In: Proceedings of the Twenty-Third Pacific Asia Conference on Information Systems. Dubai: United Arab Emirates.

Guggenberger, Tobias Moritz; Möller, Frederik; Haarhaus, Tim; Gür, Inan; Otto, Boris (2020): *Ecosystem Types in Information Systems*. In: Proceedings of the 28th European Conference on Information Systems. Marrakech, Morocco.

Guggenberger, Tobias Moritz; Möller et al. (2021): *How to Design IIoT-Platforms your Partners are Eager to Join: Learnings from an Emerging Ecosystem*. University of Duisburg-Essen. https://www.researchgate.net/publication/347443903_How_to_Design_IIoT-Platforms_your_Partners_are_Eager_to_Join_Learnings_from_an_Emerging_Ecosystem (12.03.2021).

Gawer, A. & Cusumano, M.A. (2014): *Industry Platforms and Ecosystem Innovation*. In: J PROD INNOV MANAG, Vol. 31 No. 3, pp. 417–433.

Goschy, W. & Rohrbach, T. (2017): *DEUTSCHER INDUSTRIE 4.0 INDEX 2017*. Köngen: STAUFEN.AG.

Helfat, Constance E.; Raubitschek, Ruth S. (2018): *Dynamic and integrative capabilities for profiting from innovation in digital platform-based ecosystems*. In: Res Policy 47 (8), S. 1391–1399. DOI: 10.1016/j.respol.2018.01.019.

Institut der deutschen Wirtschaft Köln (2021): *„Datenwirtschaft in Deutschland – Wo stehen die Unternehmen in der Datennutzung und was sind ihre größten Hemmnisse?“* <https://bdi.eu/publikation/news/datenwirtschaft-in-deutschland> (12.03.2020).

- McKinsey** (2019): *Aus Konkurrenten werden Partner*. https://www.mckinsey.de/~ /media/mckinsey/locations/europe%20and%20middle%20east/deutschland/publikationen/2019-08-26%20-%20b2b-oekosysteme/de_b2b_digitale-oekosysteme_artikel_mckinsey.ashx (12.03.2021).
- BCG** (2019): *The Emerging Art of Ecosystem Management*. <https://www.bcg.com/de-de/publications/2019/emerging-art-ecosystem-management.aspx> (12.03.2021).
- BCG** (2019): *What Does a Successful Digital Ecosystem Look Like?* <https://www.bcg.com/de-de/publications/2019/what-does-successful-digital-ecosystem-look-like.aspx> (12.03.2021).
- HBR** (2016): *The Problem with Legacy Ecosystems*. <https://hbr.org/2016/11/the-problem-with-legacy-ecosystems> (12.03.2021).
- Monitor Deloitte** (2017): *Accelerating Digital Ecosystem Development through Strategic Alliances*. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/sg/Documents/strategy/sea-strategy-monitor-deloitte-accelerating-digital-ecosystem.pdf> (12.03.2021).
- McKinsey** (2018): *Management's next frontier: Making the most of the ecosystem economy*. <https://www.mckinsey.com/~ /media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/Digital%20McKinsey%20Insights%20Number%203/Digital-McKinsey-Insights-Issue-3-revised.ashx> (12.03.2021).
- MIT Sloan Management Review** (2019): *How Business Ecosystems Rise (and Often Fall)*. <https://sloanreview.mit.edu/article/how-business-ecosystems-rise-and-often-fall> (12.03.2021).
- Open Manufacturing Platform** (2020): *Accelerating Manufacturing Innovation at Scale*. Online verfügbar unter https://open-manufacturing.org/wp-content/uploads/sites/101/2020/06/omp_accelerating_manufacturing_at_scale_061620.pdf, zuletzt aufgerufen am 22.03.2021.
- Pidun, Ulrich; Reeves, Martin; Schüssler, Maximilian** (2019): *Do You Need a Business Eco-system?* BCG Henderson Institute. Online verfügbar unter <https://www.bcg.com/de-de/publications/2019/do-you-need-business-ecosystem>, zuletzt aktualisiert am 27.09.2019, zuletzt geprüft am 14.09.2020.
- Ref, Ron; Heald, Michael; Jankelovics, Olivier** (2017): *Your Role in the Ecosystem*. Accenture. Online verfügbar unter <https://www.accenture.com/us-en/insights/strategy/role-in-ecosystem> (12.03.2021).
- Teece, David J.** (2018): *Profiting from innovation in the digital economy: Enabling technologies, standards, and licensing models in the wireless world*. In: *Res Policy* 47 (8), S. 1367–1387. DOI: 10.1016/j.respol.2017.01.015.
- Tiwana, Amrit** (2014): *Platform ecosystems. Aligning architecture, governance, and strategy*. Waltham, MA: Morgan Kaufmann.
- Schaeffer, E.** (2017): *Industry X.0: Digitale Chancen in der Industrie nutzen*. München: Redline Verlag.
- Seutter, S.** (2019): *Intelligente digitale Ökosysteme in der Fertigungsindustrie*. Abgerufen von: <https://cloudblogs.microsoft.com/industry-blog/de-de/manufacturing/2019/12/05/intelligente-digitale-okosysteme-in-der-fertigungsindustrie> (01.02.2021).
- Trapp et al.** (2020): *Digitale Ökosysteme und Plattformökonomie: Was ist das und was sind die Chancen?* Informatik aktuell, 23. Juni 2020. <https://www.informatik-aktuell.de/management-und-recht/digitalisierung/digitale-oekosysteme-und-plattformoekonomie.html> (12.03.2021).
- Trapp et al.** (2020): *Digitale Ökosysteme: Welche Herausforderungen stellt der Aufbau und wie gelingt er?* Informatik aktuell, 23. Juni 2020. <https://www.informatik-aktuell.de/management-und-recht/digitalisierung/digitale-oekosysteme-welche-herausforderungen-stellt-der-aufbau-und-wie-gelingt-er.html> (12.03.2021).
- World Economic Forum** (2019): *Global Lighthouse Network: Insights from the Forefront of the Fourth Industrial Revolution*. <https://www.weforum.org/whitepapers/global-lighthouse-network-insights-from-the-forefront-of-the-fourth-industrial-revolution> (12.03.2021).

DANKSAGUNG

Die AG 6 der Plattform Industrie 4.0 bedankt sich bei den VertreterInnen der Organisationen und Unternehmen, die für Interviews zur Verfügung gestanden haben.

KERNREDAKTIONSTEAM

Prof. Dr. Svenja Falk, accenture | Tobias Guggenberger, Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik | Dr. Sicco Lehmann-Brauns, ZVEI e.V., Siemens AG | Dr. Christian Leyh, Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie IMW | Lilian Matischok, German Edge Cloud GmbH & Co. KG | Prof. Dr.-Ing. Boris Otto, Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik

KAPITEL-REDAKTIONSTEAMS

Dr. Alexander Arndt, Laserline | Alexandra Baleta, VMware | Klaus Bauer, TRUMPF Werkzeugmaschinen GmbH + Co. KG | Daniel Brachmann, STEAG New Energies GmbH | Wolfgang Dorst, ROI Management Consulting AG | Prof. Dr. Jürgen Göhringer, Hochschule Ansbach (IMEA) | Fabian Hartner, Universität Erlangen-Nürnberg | Kai-Uwe Hess, Deloitte | Prof. Dr. Martin Hill, IFM Solutions | Dr. Martin Hoffmann, ABB AG | Bianca Illner, VDMA e.V. | Christoph Jahn, Fraunhofer Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS | Sina Kämmerling, UNITY AG | Bodo Körber, McKinsey & Company, Inc. | Christian Liedke, Kuka AG | Dr. Ulrich Löwen, Siemens AG | Prof. Dr. Nils Madeja, Technische Hochschule Mittelhessen | Prof. Dr. Frank Piller, RWTH Aachen | Christoph Plass, UNITY AG | Tobias Rodenstein, Siemens AG | Jan Rodig, Struktur Management Partner GmbH | Fabian Schmidt, Software AG | Dr. Marcel Schneider, PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG | Dr. Karsten Schweichhart, Deutsche Telekom AG | Dr. Erhan Serbest, Hitachi Europe GmbH | Lutz Steinleger, PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG | Richard Tontsch, Yaskawa Europe GmbH

WEITERE MITGLIEDERINNEN UND MITGLIEDER DER ARBEITSGRUPPE „DIGITALE GESCHÄFTSMODELLE“

Vanessa Barth, IG Metall | Dr. Christian Bartsch, KraussMaffei | Prof. Dr. Susanne Boll-Westermann, OFFIS e.V. | Dr.-Ing. Hüseyin Erdogan, Continental | Dr. Katharina Eylers, Bitkom e.V. | Patrick Hantschel, Wittenstein SE | Michael Hayer, Tesla Grohmann Automation GmbH | Karl-Heinz Hohm, ISRA Vision AG | Dr. Nadja Hossbach, Fraunhofer Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS | Haimo Huhle, ZVEI e.V. | Carsten Kestermann, Amazon Deutschland Services GmbH | Oliver Klein, BDI | Peter Klement, DXC Technology | Prof. Dr. Christian Köhler, htw saar, Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes | Dieter Meuser, SEF Smart Electronic Factory e.V. | Dr. Carsten Polenz, SAP SE | Prof. Dr. Thorsten Posselt, Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie | Alexander Sayer, Carl Zeiss AG | Christian Schiller, Cirplus | Thomas Schulz, GE Digital | Max Telgkamp, Brose Fahrzeugteile GmbH & Co. KG | Lisa Unkelhäußer, Robert Bosch GmbH

Die vorliegende Publikation ist das Ergebnis der Arbeit der Arbeitsgruppe „Digitale Geschäftsmodelle“ der Plattform Industrie 4.0. An der Erstellung dieses Reports haben federführend die genannten Kern- und Kapitelredaktionsteams sowie die MitgliederInnen der Arbeitsgruppe mitgewirkt.

