



*IIP-Ecosphere*

# WORKSHOPDOKUMENTATION - IIoT-PLATTFORM

*Version 0.1*

Moderatoren: *Julius Kirschbaum*

Assistenz: *Agnes Tremmel, Eva-Maria Zips*

Teilnehmende: *Heiko Stichweh, Christian Sauer, Stefan Hamelmann, Nico Schnaars*

Internes Dokument. Nicht zur Veröffentlichung.

Workshop Teil 1: 9. Juni 2021

Workshop Teil 2: 14. Juli 2021



**IIP-Ecosphere**  
Next Level Ecosphere for  
Intelligent Industrial Production

## Executive Summary

Im vorliegenden sind die Ergebnisse des Workshops zur Entwicklung einer IIoT-Plattform dokumentiert. Der Workshop nimmt dabei einen Ökosystem-Ansatz, um die Rollen innerhalb dieses Ökosystems um die IIoT-Plattform herum zu analysieren.

Basierend auf dem Ecosystem-Pie-Model (Talmar *et al.*, 2020) wurden in zwei Workshops 7 Kernrollen identifiziert und auf ihre Ressourcen, Aktivitäten, Wertbeiträge, als auch Abhängigkeiten und Risiken hin analysiert. Die Kernrollen sind:

- Rolle 0: Systemintegrator
- Rolle 1: Maschinenbetreiber
- Rolle 2: Maschinen-Komponenten Anbieter
- Rolle 3: Maschinenhersteller
- Rolle 4: Applikationsanbieter
- Rolle 5: Serviceanbieter
- Rolle 6: Plattformbetreiber

Akteure auf der Plattform können mehrere von diesen Rollen gleichzeitig einnehmen bzw. erfüllen. Dies stellt jedoch weitere Herausforderungen für das Design der Plattform und es entstehenden Ökosystems dar. Zum einen müssen bei der Entwicklung der IIoT-Plattform die Interessen der jeweiligen (einzelnen) Rollen berücksichtigt werden, als auch die von Akteuren, die mehrere Rollen parallel ausfüllen. Dies ist im Speziellen zu Beginn (in der Inkubationsphase) der Plattform relevant, in der eine kritische Masse an Teilnehmern auf der Plattform erreicht werden muss, um entsprechende Netzwerkeffekte zu initiieren (Pinguin Effekt).

Eine nähere Ausarbeitung wird im Rahmen der Business View-Entwicklung stattfinden, für die dieser Workshop die Basis bildet.

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

## Inhaltsverzeichnis

Executive Summary .....	2
1 Einleitung .....	5
1.1 Motivation .....	5
1.2 Ziele .....	5
2 Hintergrund .....	6
2.1 Der Begriff der „Plattform“ .....	6
2.2 Industrie 4.0 .....	7
2.2.1 Nutzungssicht (Usage View) .....	7
2.2.2 Funktionale und Qualitäts-Sicht (Functional View) .....	8
2.2.3 Geschäftsperspektive (Business View) .....	8
2.3 Ökosystemmodelle .....	10
3 Ökosystem-Modell der IIoT-Plattform .....	11
3.1 Zentrales Wertversprechen .....	11
3.2 Rollenbilder des Ökosystems um die IIoT-Plattform .....	11
3.3 Abhängigkeiten im Ökosystem .....	16
4 Nächste Schritte .....	19
5 Referenzen .....	20

## Glossar und Abkürzungen

Term/Begriff	Bedeutung
IIRA	<u>Industrial Internet Architecture Viewpoints:</u> Das „Industrial Internet Architecture Viewpoints“ Modell ist ein Rahmenwerk des „industrial internet consortiums“. Es stellt eine Architektur dar, mit der bspw. IIoT-Plattformen strukturiert werden können.
IIoT	<u>Industrial Internet of Things (Industrielle Internet der Dinge):</u> Industrie 4.0, dass international unter dem Begriff Industrial Internet of Things (IIoT) verstanden wird bezeichnet ein Paradigma der digitalisierten und verbundenen industriellen Wertschöpfung (e.g. Kagermann, Wahlster and Helbig, 2013; Arnold, Kiel and Voigt, 2016)
IIoT-Plattform und Digitale Plattform	Eine Plattform umfasst technologische Konzepte, die Organisationen bei der Entwicklung von modularen Produkten, Services oder Technologien unterstützen. Ein Beispiel für eine digitale Plattform wäre das Linux-System; Ein Beispiel für eine nicht-digital Plattform wäre Das VW-Baukastensystem. In diesem Kontext werden digitale Plattformen auch als Architektur mit verschiedenen Ebenen betrachtet. (Plattform Industrie 4.0, 2021)
Servitisation	Unter Servitisation wird der Trend bezeichnet in dem sich Produzierende Unternehmen vom Produktanbieter zum Lösungsanbieter hin wandeln (Kohtamäki <i>et al.</i> , 2018).
Service	Ein Service ist eine singuläre, distributierbare, funktionale Einheit die eine spezifische Funktion erfüllt. Ein Service kann dazu auf Edge/Cloud/Server-Systemen konfiguriert und installiert werden (Stichweh, Sauer and Eichelberger, 2021). z.B. Cloud-Speicher, Modell-Berechnung, etc.
Applikation	Eine Applikation ist eine ausführbare Softwarelösung die aus mehreren orchestrierten und kombinierten Services besteht (vgl. <b>Abbildung 1</b> ). z.B. Predictive Maintenance, Anomalie-detektion

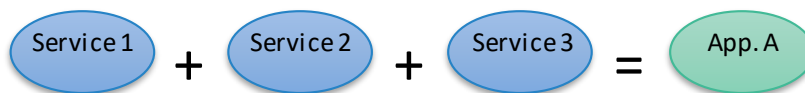


Abbildung 1: Services und Applikationen

## 1 Einleitung

---

### 1.1 Motivation

Plattformen sind eins der einflussreichsten Konzepte der letzten Jahre (Parker, Van Alstyne and Choudary, 2016). Die Plattformökonomie ist sowohl in Praxis (Plattform Industrie 4.0, 2021), als auch Forschung eines der meist diskutierten Themen (Kenney and Zysman, 2016).

Eine sehr wichtige Rolle spielen dabei (technologische) Industrieplattform, da sie einen essentiellen Teil der vierten industriellen Revolution spielen (Plattform Industrie 4.0, 2021). Häufig sind mit diesen Plattformen solche gemeint die aus der „Servitisation“-Bewegung heraus entstanden sind (Baines *et al.*, 2018). Im Kontrast dazu wird der Begriff auch für sogenannte kollaborative Plattformen verwendet, die aber nichts mit den hier gemeinten technologischen Plattformen im Kontext der Servitisation und Industrie 4.0 zu tun haben.

Der Trend des Platforming (Gawer, 2009) ist in den letzten Jahren durch die Entwicklung von digitalen Technologien wie künstliche Intelligenz, Augmented Reality, Digitalen Zwillingen und anderen initiiert worden (Nambisan *et al.*, 2017). Von besonderem Interesse sind dabei IIoT-Plattformen, da über solche Dienste von verschiedenen Anbietern auf Basis bestimmter Standards angeboten werden können (Bullinger *et al.*, 2017). D.h. eine IIoT-Plattform stellt sicher, dass Dienste mit einander, aber auch mit den verschiedenen technischen Komponenten einer Maschine kompatibel sind. Auch hier ist die Nutzung des Begriffes Plattform diffus. Zum einen besteht eine IIoT-Plattform aus technologischer Sicht aus einer technologischen Komponente die als Plattform bezeichnet wird und aus einer wirtschaftswissenschaftlichen oder betriebswirtschaftlichen Komponente, die ebenfalls den Begriff Plattform nutzt, aber ganz andere Aspekte darunter versteht. In Sektion 2.1 wird dieses Thema kurz aufgefasst.

### 1.2 Ziele

Der Workshop nimmt eine Geschäftsperspektive auf eine industrielle IIoT-Plattform ein und entwickelt eine wertbasierte Übersicht, indem verschiedene Rollenbilder, die für die Plattform relevant sind, identifiziert und analysiert werden. Diese Rollenbilder werden dadurch auf verschiedenen Ebenen beschrieben (siehe Kapitel 3).

Das Ökosystem, das durch die jeweiligen Akteure die diese Rollen einnehmen gebildet wird (vgl. Abbildung 4) stellt damit die Basis für die Entwicklung von (kollaborativen) Geschäftsmodellen für die beteiligten Akteure dar (Plattform Industrie 4.0, 2020).

Im Workshop wird die Basis für die Entwicklung der Geschäftsperspektive im Kontext des „Industrial Internet Architecture Viewpoints“ [IIRA] Modells (siehe Abbildung 3) gebildet. Dies wird im folgenden Kapitel näher beschrieben.

## 2 Hintergrund

### 2.1 Der Begriff der „Plattform“

Die Bedeutung des Begriffes „Plattform“ ist konfus, was unter anderem der unterschiedlichen Nutzung des Begriffs in verschiedenen Disziplinen und Industrien geschuldet ist. Nachstehen ist eine kurze Übersicht für typische „Plattform-Typen“ und die Verwendung aus technologischer und Geschäftsperspektive<sup>1</sup>:

Technische Perspektive (technologische Plattform)	Geschäftsperspektive (Geschäftsplattform)
Produkt Plattform	
Software Plattform	Digitale Plattform
	Service Plattform/Produkt-Service Plattform
IIoT-Plattform	IIoT-/Industrie Plattform
	(multi-sided) Markt Plattform
	Kollaborationsplattform/Community Plattform

Ein weiterer Aspekt, nachdem Plattform unterschieden werden ist ob diese intern, organisationsspezifisch sind, oder extern industrieübergreifend (Gawer and Cusumano, 2014). Eine Zwischenstufe wären Plattformen die von einer Organisation für selektierte „Partner“ aus dem Wertschöpfungsnetzwerk zur Verfügung gestellt werden. Weiter Dimensionen einer IoT-Plattform sind in folgender Taxonomie dargestellt:

VISOR	Dimension	Characteristics of the dimensions							
Value proposition	Core capabilities	Embedded device operation	Connectivity enablement	Device management	Device data storage	Analytics	Application development	Multiple capabilities	
	Device support	Selected 3rd party devices		Exclusively provider's devices		Selected 3rd party devices and provider devices		Any device, if provider's standards are used	
	Customer type	Consumer			Business		Business and consumer		
	Industry focus	Single-industry platform				Cross-industry platform			
Interface	Platform integration	In enterprise system		In web services		In multiple diverse systems		No integration opportunities	
	Application sales channel	Marketplace functionality				External marketplace necessary			
	Platform openness	Fully proprietary		Hardware proprietary		Software proprietary		Open source	
Service platform	Operational level	Operated on device			Operated on cloud		Operated on device and cloud		
	Core technology	Telecommunications		Sensors and microcontroller		Cloud technologies		Other technologies	
Organizing model	Partner system	Open partner system			Proprietary partner system		No partner system		
	Degree of support	Non personal technical support			Personal technical support		Personal technical and business support		
	Operation mode	Operated by platform provider				Operation by 3rd party possible			
Revenue Model	Pricing model	Developer projects are free and enterprise projects are priced			Developer and enterprise projects are priced		Free for use		
	Transaction based revenues	Per connected device	Per API call	Traffic based	Combination of multiple sources	Per request	Free for use		
	Continuous revenues	Time based (monthly / yearly) minimum fees				Pure pay as you grow (no continuous fees)			

Abbildung 2: Taxonomy of IoT platform business models (Hodapp et al., 2019)

Beim späteren Design der IIoT-Plattform können diese Dimensionen als Richtlinie bei der Entwicklung herangezogen werden.

<sup>1</sup> Für mehr Infos zu Plattform-Typen aus Geschäftsperspektive: (Evans and Gawer, 2016)

## 2.2 Industrie 4.0

Im Kontext der Industrie 4.0 bilden Plattformen einen essentiellen Teil des Fundaments moderner Fertigungssystemen (Burmeister, Lüttens and Piller, 2016). Im Zentrum laufender Initiativen steht die Integration von Künstlicher Intelligenz in solche Systeme, was neue Möglichkeiten ermöglicht, aber auch Herausforderungen für alle beteiligten Organisationsbereiche und Disziplinen aufwirft.

Die Rahmenarchitektur des IIRA-Modells sieht vier Perspektiven vor, die es bei der Entwicklung industrieller Plattformen zu berücksichtigen gilt. In vorherigen White-Papern wurde bereits die funktionale Sicht (Functional View) (Eichelberger *et al.*, 2021), als auch die Nutzungssicht (Usage View) (Stichweh, Sauer and Eichelberger, 2021) der Plattform beschrieben. Die Perspektiven wurden gemäß den Empfehlungen der Deutschen Normungs-Roadmap Industrie 4.0 [ZVEI I4] erstellt und umfasst folgende Elemente:

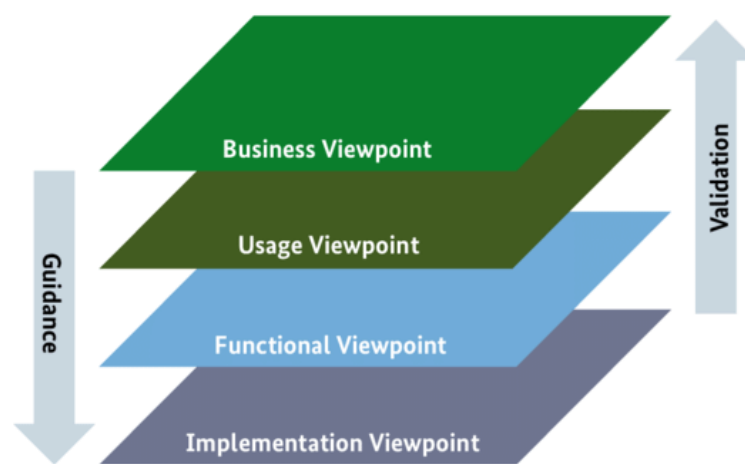


Abbildung 3: Industrial Internet Architecture Viewpoints [IIRA] (Lin *et al.*, 2017)

### 2.2.1 Nutzungssicht (Usage View)

Die Nutzungssicht repräsentiert eine Art Proto-Architektur mit relevanten, logischen Entitäten (High-Level Komponenten oder Dienste) und deren Interaktion mit den Akteuren des Systems, die entsprechende Rollen einnehmen. Der Fokus liegt jedoch auf der Interaktion der Rollen mit dem System und nicht auf Architekturstilen oder Schnittstellen. Ein Akteur kann mehrere Rollen gleichzeitig einnehmen und eine Rolle kann ebenso von mehreren Akteuren erfüllt werden.

#### Rollen aus Perspektive der Nutzungssicht

Die Nutzungssicht unterscheidet in ihrer aktuellen Version 19 Rollen (vgl. Abbildung 5, S.9). Je nach Zweck der Rolle kann es sich dabei um ein technisches System, eine individuelle Person, eine Organisation oder sogar eine Kombination aus diesen sein. Folgende Rollen werden unterschieden:

- Field device provider
- Edge device provider
- Edge runtime provider
- Cloud provider
- Application integration provider (service/application developer)
- Server device provider
- Server runtime provider
- Data provider
- Data consumer
- Asset data provider
- Application designer
- Service developer
- Broker
- Plant operator, system integrator and application integrator

- Platform provider
- Data scientist
- DevOps operator
- Plant operator, system integrator and application integrator
- IT-infrastructure

Während die Nutzungssicht die Rollen der Akteure auf technischer Ebene unterscheidet, nimmt die Geschäftsperspektive eine Unterscheidung nach **Wertbeitrag** vor. Dies wird näher im Abschnitt 2.2.3 erläutert.

### 2.2.2 Funktionale und Qualitäts-Sicht (Functional View)

Die funktionale und Qualitäts-Sicht (Eichelberger *et al.*, 2021) beschreibt die Anforderungen der IIoT-Plattform. Dabei werden folgende Kategorien von Anforderungen unterschieden:

- Terminologie
- Quellen für Anforderungen
- Generelle Anforderungen
- Konnektoren und Verbindungen/Interkonnektivität
- Heterogenes, dynamisches Deployment
- Sicherheit
- Datenschutz
- Zentrale Speicherdienste
- Data Sharing
- Datenintegration
- Konfigurierbarkeit
- Optimierte bzw. adaptives Deployment
- KI-(Service-)Baukasten
- Adaptive Dienst/Komponenten-Auswahl
- Virtualisierung
- Anwendungsunterstützung

Diese haben Auswirkungen auf das Design der Plattform und des um diese entstehenden Ökosystems. In der weiteren Entwicklung der Plattform sollte dies näher berücksichtigt werden, was jedoch nicht Ziel dieses Workshops ist.

### 2.2.3 Geschäftsperspektive (Business View)

Das vorliegende Dokument bildet die Basis für die Geschäftsperspektive des „Industrial Internet Architecture Viewpoints“ [IIRA] Rahmenwerkes (Lin *et al.*, 2017). Diese Perspektive beinhaltet demnach folgenden Komponenten:

- Stakeholder (Akteure)
- Vision
- Values (Werte)
- Key Objectives (Zielsetzungen)
- Fundamental Capabilities (Grundlegende Fähigkeiten)

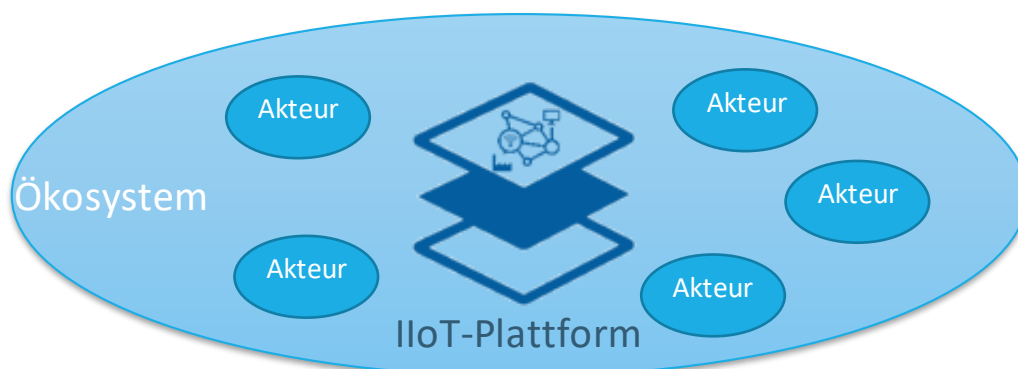


Abbildung 4: Ökosystem der IIoT-Plattform

Zur Entwicklung der Geschäftsperspektive wurde das „Ecosystem Pie Modell“ (EPM) herangezogen (Talmar *et al.*, 2020), welches in Abschnitt 2.3 näher erläutert wird. Dadurch lassen sich erste Wertbeiträge der relevanten Rollen abschätzen und eine Übersicht über das Wertversprechen der Plattform gewinnen. Der Ansatz des EPM sieht vor zwischen der Plattform und dem Ökosystem um diese herum zu unterscheiden.



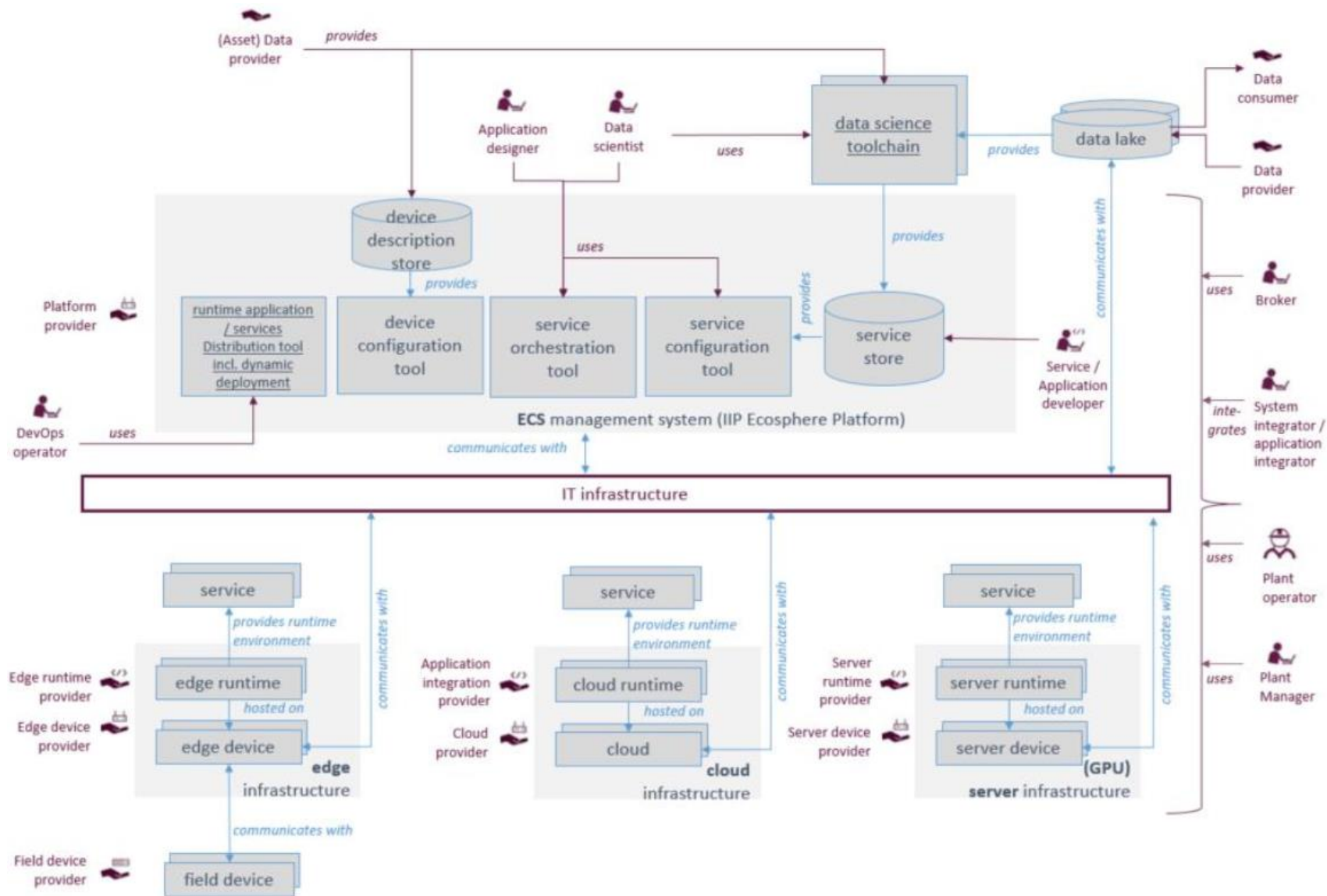


Abbildung 5: IIP-Ecosphere Plattform-Struktur nach Nutzungssicht (Usage View) (Stichweh, Sauer and Eichelberger, 2021)

## 2.3 Ökosystemmodelle

In vielen Fällen, wie auch im Falle einer IIoT-Plattform bietet es sich an eine Ökosystem-Brille aufzuziehen, um multi-Akteur-Systeme zu strukturieren und aufzubauen. Ein fundamentaler Punkt dabei ist das zentrale Wertversprechen (Adner and Kapoor, 2010). Derartige Wertversprechen haben die Eigenschaft, dass sie häufig nur durch Kollaboration dieser Akteure manifestiert/umgesetzt werden können. Durch gemeinsame Interaktionen entstehen jedoch auch Abhängigkeiten, Beziehungen und Ausfallrisiken zwischen verschiedenen Akteuren (Adner, 2017). Aus Ökosystemperspektive wird kein einzelnes Unternehmen isoliert betrachtet. Vielmehr wird die Konstellation an Akteuren um eine fokale Organisation herum in die Betrachtung gezogen. Bei Plattformen ist diese fokale Organisation häufig der Plattformbetreiber. Die Ökosystemperspektive hilft zu verstehen, wie sich Herausforderungen, Möglichkeiten und Strategien anderer Akteure auf die das Konsortium des gesamten Ökosystems auswirken (Adner and Kapoor, 2010).

### Das Ecosystem Pie Model (EPM)

Das EPM (Talmar *et al.*, 2020) ist eine Methodik, um derartige Konstellationen von multi-Akteur-Systemen auszuarbeiten und zu visualisieren. Dies unterstützt bei der Identifikation von Zusammenhängen zwischen verschiedenen Akteuren und den Entscheidungsprozessen bei der Gestaltung der des Ökosystems und in diesem Fall der diesem zu Grunde liegenden IIoT-Plattform. Das EPM umfasst folgende Elemente:

- Das zentrale Wertversprechen des Ökosystems
- Akteure oder Rollen (D.h. es können entweder Rollen modelliert werden, oder Akteure, die reale Organisationen repräsentieren, z.B. Lenze. Im diesem Fall werden Rollen modelliert, wobei sowohl ein Akteur mehrere Rollen wahrnehmen kann, also auch eine Rolle von mehreren Akteuren ausgefüllt werden kann.)
- Die Ressourcen, die diese in das Ökosystem einbringen (D.h. die tangiblen Ressourcen, bspw. in Form von IT-Infrastruktur oder anderen Assets)
- Die Aktivitäten die diese im Ökosystem (für das Wertversprechen) durchführen
- Den Wertbeitrag (Value Contribution) den diese damit für das gemeinsame Wertversprechen des Ökosystems beitragen
- Den Wertbeitrag (Value Capture) der dadurch für den Akteur/die Rolle entsteht
- Die Abhängigkeiten der Akteure/Rollen vom Erfolg des gemeinsamen Wertversprechens
- Die Abhängigkeiten die zwischen den Akteuren entstehen
- Und das Risiko für das Ökosystem, sollte ein Akteur aus dem Ökosystem austreten

Das Vorgehen der Methodik kann wie folgt grob beschrieben werden: Nachdem die Rollen festgelegt wurden, wird jede Rolle iterativ in den Kategorien Ressourcen, Aktivitäten, Wertbeitrag zum Ökosystem und Wertbeitrag für Akteure analysiert. Anschließend wird das Ausfallrisiko (Kreis Mitte), die Abhängigkeit zum Ökosystem (Kreise außerhalb) und die Abhängigkeit zwischen den einzelnen Rollen (rote Verbindungslinien) diskutiert (Talmar *et al.*, 2020).

Der Prozess ist iterativ und kann mit neuen Erkenntnissen jederzeit ergänzt und/oder erneuert werden. Eine Überarbeitung ist explizit gewünscht.

### 3 Ökosystem-Modell der IIoT-Plattform

#### 3.1 Zentrales Wertversprechen

Das zentrale Wertversprechen der Plattform lautet wie folgt:

*Lenze stellt seinen Kunden über eine IIoT-Plattformen (eigene oder fremde) smarte Services und Applikationen bereit, die die Administration der Maschinen vereinfachen, den Betrieb der Maschine optimieren und neue (wiederholende Service-) Erlöse generieren.*

*Der Maschinenlieferant stellt dem Maschinenbetreiber eine Maschine mit IIoT-Plattform auf Basis einer Edge / Cloud / Server Infrastruktur zur Verfügung, die den optimalen Betrieb sicherstellt (Maximierung Verfügbarkeit/Qualität/etc.) und dabei wichtige Kundenbedürfnisse wie Autarkie/Nutzen der Smart Services oder Schutz der Daten berücksichtigt.*

*Die IIoT-Plattform ermöglicht die Kombination von verschiedenen Smart Services und Applikationen, die von verschiedenen Anbietern kommen können.*

#### 3.2 Rollenbilder des Ökosystems um die IIoT-Plattform

In diesem Kapitel sind die Rollen aufgelistet und deren Charakteristika aus dem Workshop dokumentiert. Nachfolgend stehen diese Rollen mit relevanten Beispielakteuren aus der Wirtschaft:

- |  |   |
|--|---|
| • <u>Systemintegrator:</u>             | BTC Business Technology Consulting AG         |
| • <u>Maschinenbetreiber:</u>           | Volkswagen, Gerresheimer, Sennheiser          |
| • <u>Maschinenkomponentenanbieter:</u> | Lenze   |
| • <u>Maschinenhersteller:</u>          | Siemens AG, DMG Mori                          |
| • <u>Applikationsanbieter/Berater:</u> | infor GmbH Deutschland                        |
| • <u>Service Anbieter/Berater:</u>     | INDUMESS (industrielle Messtechnik), slashwhy |
| • <u>Plattformbetreiber:</u>           | Trumpf (Axiom Plattform)                      |

Das Kuchen- oder Pie-Modell ist der Tabelle nachstehend (siehe Tabelle 1 und Abbildung 6), als auch separat als Bild und PDF Datei angehängt.

**Down-Stream-Rollen**, als auch **Up-Stream-Rollen** sind sowohl in der Tabelle, als auch im Pie-Modell farblich hervorgehoben. Erstere stellen dabei die Rollen dar, die in der Wertschöpfungskette näher am Endnutzer liegen, während letztere stärker auf Herstellerseite liegen.



Die Abhängigkeit einer Rolle vom Erfolg des Ökosystems ist mit folgenden Kreisen indiziert, wobei Rot eine hohe, Orange eine mittlere und Gelb eine geringe Abhängigkeit darstellen.







Ebenso ist das Risiko für das Ökosystem, sollte ein Akteur mit dieser Rolle wegfallen farblich hervorgerufen und auf eine Skala von **niedrig** bis **mittel** und **hoch** bewertet. Das Risiko ist in dieser Form ein erster Indikator und ergibt sich aus der Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls, als auch aus der Schwere der Konsequenz, sollte dieser Ausfall eintreten. So ist bspw. die Wahrscheinlichkeit, dass der Plattformbetreiber aufhört relativ gering, aber die Konsequenzen wären gravierend.

Neben dem **EPM-Modell** in Abbildung 6 sind die Element auch in Tabelle 1 nachstehend dargestellt.

Tabelle 1: Rollen des Ökosystems um die IIoT-Plattform

Beispieltable	Ressourcen	Aktivitäten	Wertbeitrag zum Ökosystem	Wertbeitrag für den Akteur in dieser Rolle	Abhängigkeit eines Akteurs in dieser Rolle	Ausfallrisiko für das Ökosystem
<b>Rolle 1: Maschinenbetreiber</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Maschine/ Anlage/ Produktionsstraße oder sogar das Werk</li> <li>ECS (Edge, Cloud, Server)</li> <li>Grundlegende IT-Infrastruktur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Applikationen auf eigenen Servern deployen</li> <li>Integration der Applikationen in die Geschäftsprozesse</li> <li>Applikationen selektieren (Was möchte ich haben?)</li> <li>Potentiale erfassen / Bedarfe ermitteln</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kann als Data-Provider fungieren: z.B. für Serviceoptimierung</li> <li>Betreiber können selbst neue Applikationen adaptieren/innovieren (Self-Service)</li> <li>Zahlt monetär für: Für Services, Für Nutzung der Plattform, für Dienstleistung und Beratung um Applikationen zu integrieren</li> <li>Zahlt für Nutzung von Infrastruktur: eigene und externe</li> <li>Hat Netzwerkeffektbeitrag für das Ökosystem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimiert die Geschäftsprozesse: z.B. Produktivität, Qualität, Kostensenkung, Neue Marktpotenziale oder generell neue Märkte</li> <li>Neue Geschäftsmodelle nutzen</li> </ul>		Mittel
<b>Rolle 2: Maschinen-Komponenten Anbieter</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IoT-Schnittstellen</li> <li>Edge Devices für den jeweiligen Service</li> <li>Sensorik der Komponente</li> <li>Field-Devices: Sensoren, Devices, ganze Komponenten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Weiterentwicklung der jeweiligen Field-Devices</li> <li>Analyisieren der erhobenen Daten</li> <li>IoT</li> <li>Schnittstellen bereitstellen mit den jeweiligen Beschreibungen</li> <li>Entwickelt Services und Applikationen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stellt Informationen bereit welche Field-Devices welche Daten bereitstellen können und welche Qualität diese haben</li> <li>Welche Standards werden genutzt und wie die Daten bereitgestellt werden</li> <li>Die Antriebs- oder Steuerungskomponenten (Field &amp; Edge Devices)</li> <li>ermöglicht die Bereitstellung von Prozessdaten des Maschinenbetreibers</li> <li>Bietet evtl. selbst Templates für Applikationen an</li> <li>Bietet Services an</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vernetzung im Wertschöpfungsnetzwerk</li> <li>Kann ganze PSS anbieten (Komplettlösungen)</li> <li>Kann Markt erweitern, da er zusätzlich zu den Komponenten auch Services anbieten kann</li> <li>Kann eigene Produkte und Services durch Komplemente (Services, Hardware, ...) aufwerten</li> </ul>		mittel bis niedrig

Beispiel-tabelle	Ressourcen	Aktivitäten	Wertbeitrag zum Ökosystem	Wertbeitrag für den Akteur in dieser Rolle	Abhängigkeit eines Akteurs in dieser Rolle	Ausfallrisiko für das Ökosystem
<b>Rolle 3: Maschinenhersteller</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IoT / Smart Service Experten</li> <li>Service-techniker</li> <li>Kundenbasis</li> <li>Teilzeuge, Rohstoffe</li> <li>Produktionsanlage für Maschinen</li> <li>Installierte (Maschinen-) Basis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Integration der Applikationen in Maschine / Konnektoren für Geschäftsprozesse bereitstellen</li> <li>Applikationen für Maschinen generieren</li> <li>Erstellt Applikationen, Services und/oder integriert diese von Dritten</li> <li>Anpassung Geschäftsprozesse (insb. im Service)</li> <li>PSS-Management</li> <li>Anpassung Geschäftsmodelle</li> <li>Potentiale erfassen / Bedarfe für Maschinen ermitteln</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schnittstellen Integration</li> <li>Deployment-Templates für Maschinen</li> <li>Maschinen/Software</li> <li>Beschreibungen: Stellt Informationen nach gewissem Standard bereit</li> <li>Applikations-Templates für Maschinen</li> <li>Liefen mit der Maschine Teil der Smart-Service-Infrastruktur</li> <li>Stellen After-Sales Services zur Verfügung</li> <li>Stellen Prod. Gewerbe Maschinen zur Verfügung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enabler für neue Geschäftsmodelle (PSS, vGM, Pay per Use)</li> <li>Angebot von Applikationen</li> </ul>		<b>mittel</b> bis <b>niedrig</b>
<b>Rolle 0: Systemintegrator</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Sorgt für Machbarkeitsprüfungen</li> <li>Führt das Deployment beim Anwender (evtl. sich selbst) durch</li> <li>Muss IT-Sicherheit mitdenken und zur Not auch mitberaten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bildet die Schnittstelle zwischen Kunde und Anbieter</li> <li>Schafft durchgängige Lösung (d.h. die Einbindung in das IT/OT-Ökosystem des Anwenders)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wird meist vom Anwender bezahlt</li> <li>Provisionszahlungen von Applikationsanbietern</li> </ul>	 	<b>mittel</b>
<b>Rolle 4: Applikationsanbieter</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Umgebung für Prototyping</li> <li>Maschinenmodelle und Virtualisierungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schließt Service-Lücken ggf. mit eigenen Services</li> <li>Vermittelt aktive zwischen der Service/Applikations-Anbieterseite und der Anforderungsseite</li> <li>Gibt Anreize für neue Services</li> <li>Kombiniert Services von den entspr. Anbietern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ermöglichen Konnektivität und Kompatibilität mit anderen Services und Komponenten/Maschinen</li> <li>Steigern Attraktivität der Plattform</li> <li>Reduzieren die Komplexität der Lösungen (all-in-one)</li> <li>Stellt Lösungen in Form von Applikationen für komplexere Problemstellungen zur Verfügung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generiert Cashflow durch Verkauf von Services und indirekt durch Drittanbieter von Applikationen</li> <li>Services werden sichtbar für Interessierte</li> <li>Erweitert seine Märkte</li> </ul>		<b>niedrig</b>

Beispiel-tabelle	Ressourcen	Aktivitäten	Wertbeitrag zum Ökosystem	Wertbeitrag für den Akteur in dieser Rolle	Abhängigkeit eines Akteurs in dieser Rolle	Ausfallrisiko für das Ökosystem
<b>Rolle 5: Serviceanbieter</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nutzt eigene Server um Services zu entwickeln</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Führt Bedarfsanalyse für Services durch</li> <li>Entwickelt neue Services und Schnittstellen</li> <li>Übernimmt DevOps Aktivitäten (continuous deployment)</li> <li>Registrierung des Services auf der Plattform/ im Service-Store</li> <li>Berät Service-Nutzer und Maschinenhersteller</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ermöglichen Konnektivität und Kompatibilität mit anderen Services und Komponenten/Maschinen</li> <li>Steigern Attraktivität der Plattform</li> <li>Bildet einen Teil der Service-Angebote</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kann Standards nutzen um Services kompatibel zu machen</li> </ul>		<b>mittel</b>
<b>Rolle 6: Plattformbetreiber</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IT-Infrastruktur</li> <li>Data-Storage</li> <li>Server-Kapazitäten für Plattform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stellt Marktplatz für SS zur Verfügung (2-sided Plattform)</li> <li>Service konfigurieren und Kombinierbarkeit gewährleisten</li> <li>Service-Paket (Applikation) muss deployable sein!</li> <li>Service Store anbieten: Tech. Voraussetzungen, Kompatibilität</li> <li>Konnektivität gewährleisten</li> <li>Interaktion der Akteure wird ermöglicht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stellt Service- und Integrationstools zur Verfügung: Dev. Conf., Serv. Conf. (z.B. was ist mit was kombinierbar?)</li> <li>Stellt grundlegende rechtliche Konformität sicher</li> <li>Eröffnet das Entdecken von neuen Service-Paketen (Applikationen)</li> <li>Stellt Validitätsmanagement zur Verfügung</li> <li>Drag'n'Drop Workflow Erstellung</li> <li>Stellt Grund-Infrastruktur zur Verfügung</li> <li>Enabler für Smart Services</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plattform als Mittel zum Zweck: z.B. Service inklusive, wenn Hardware verkauft wird</li> <li>Pay per Use</li> <li>Profit-orientierter Anbieter vs. altruistischer (z.B. Verbund)</li> <li>Anbieter</li> <li>Bekommt Daten von den Nutzern</li> <li>Lizenzmodell: Pro Service verdient der Betreiber</li> </ul>		<b>niedrig</b>





### 3.3 Abhängigkeiten im Ökosystem

Im Rahmen des Workshops konnten diverse Abhängigkeiten (eng.: interdependencies) identifiziert werden. Diese werden hier näher beschrieben.

- Rolle 0: Systemintegrator:

Die Systemintegratorrolle hat eine Schlüsselfunktion im Wertschöpfungsnetzwerk des Ökosystems. Die Rolle bildet häufig die Schnittstelle zwischen Kunde und Anbieter. Jedoch kann diese von Personen in der Anwenderorganisation erfüllt werden, oder wird extern dazu gekauft. Im besten Fall besitzt die ausführende Organisation tiefe Expertise im Kontext der Applikation (z.B. Laserschweißen, Fräsen, etc.). Die anderen Rollen sind jedoch abhängig von dem Können (bzw. Erfolg) dieser Rolle, da sonst eine Integration der Services und Applikationen in die Geschäftsprozesse des Kunden nicht stattfinden kann.

Durch diese Rolle ist ein Service- und/oder Applikationsanbieter, als auch eine Anwenderorganisation abhängig von dem Akteur der diese Rolle ausübt. Ein Wechsel in dieser Rolle ist aufgrund der Spezifika eines Geschäftsprozesses, als auch wegen der Besonderheiten und dem Kontext einer Anwenderorganisation risikoreich und sollte vermieden werden (die Einarbeitung in die Daten und Geschäftsprozesse ist Aufwendig und kann schlecht nachgeholt werden).

- Rolle 1: Maschinenbetreiber:

Ein Effekt auf Geschäftsebene, den die Plattform haben könnte ist, dass sich Maschinenbetreiber nicht in eine Abhängigkeit von einem speziellen System begeben, was dadurch erreicht wird, dass auf der Plattform verschiedene Anbieter Services und Applikationen anbieten die ähnlich kompatibel mit den Maschinen der Betreiber sind. D.h. es handelt sich um eine offene Plattform und nicht eine geschlossene (Dombrowski *et al.*, 2020).<sup>2</sup> Ein Maschinenbetreiber sollte es dadurch leicht(er) haben bei Bedarf den Anbieter für einen Service oder eine Applikation zu wechseln.

Eine weitere Abhängigkeit vom Ökosystem könnte sich auf technischer Ebene dadurch ergeben, wenn Standards (bspw. für Schnittstellen zu und von Maschinenkomponenten) lediglich auf der Plattform Verwendung finden und dadurch eine Maschine nur mit Services und Applikationen der Plattform kompatibel ist. Dies mag zwar aus Sicht der Plattformbetreiber wünschenswert erscheinen, ist jedoch eine enorme Eintrittsbarriere für die Kundenseite (Eisenmann, 2008).

- Rolle 2: Maschinenkomponentenanbieter:

Werden Komponenten speziell mit auf der Plattform verwendeten Standards hergestellt, begibt sich der Komponentenanbieter damit in eine Abhängigkeit, da diese damit auch von den Angeboten der anderen Anbieter abhängig ist. Ein Maschinenkomponentenanbieter könnte daher die Strategie wählen selbst Services und Applikationen anzubieten, um im Falle eines Scheiterns des Ökosystems, oder beim Austritt aus diesem, eine gewisse *Mobilität* seiner Produkt-Service-Systeme besitzt. Das heißt, dass –bis zu einem bestimmten Grade– die eignen Services und Applikationen auch ohne die anderen Akteure des Ökosystems angeboten werden können.

Der Gegenfall führt zu einer anderen Abhängigkeit: Stellt der Komponentenanbieter selbst keine Services und Applikationen bereit, sondern verlässt sich auf die Angebote Dritter, ist das gemeinsame Wertversprechen in Gefahr. Ein Maschinenbetreiber würde Probleme

---

<sup>2</sup> Bspw. scheiterte die 365FarmNet Plattform als geschlossene Plattform innerhalb der CLAAS Gruppe, als offene Plattform hingegen konnten Erfolge erzielt werden (Dombrowski *et al.*, 2020).



bekommen, sollte einer der Service- oder Applikationsanbieter wegfallen, ohne, dass ein adäquater Ersatz zur Verfügung steht. Die Komponenten sollten dann auch mit anderen Services oder Applikationen außerhalb der Plattform kompatibel gemacht werden können. Dieses Risiko tragen Maschinenbetreiber und Maschinenkomponentenanbieter, bzw. auch die Maschinenhersteller.

- Rolle 3: Maschinenhersteller:

Für Maschinenhersteller entstehen ähnliche Abhängigkeiten zum Ökosystem, wie für den Maschinenkomponentenanbieter. Im Speziellen ist die Abstimmung der Maschine(n) auf die Services und Applikationen eine wichtige Aufgabe. Jedoch kann es hier zu Abhängigkeiten kommen, wenn ungleiche Machtverhältnisse zwischen Maschinenherstellern und Service-/Applikationsanbietern herrschen und der Betreiber der Plattform zu große Handlungsspielräume gewährt. Bspw. wollen beide Seiten möglichst die existierenden (eigenen) Standards auf die Plattform bringen, was die jeweils andere Seite in eine Abhängigkeit setzt. Hier muss der Betreiber stark auf die Regularien der Plattform achten.

Auf der anderen Seite sind Maschinenhersteller, die all die Services und Applikationen, die mit ihren Maschinen kompatibel sind, in starker Abhängigkeit zum Ökosystem. Dies kommt daher, dass der Wertbeitrag durch die zusätzlich zur Maschine angebotenen Services und Applikationen nur gewährleistet werden kann, solange auch ausreichend davon über die Plattform zur Verfügung stehen.

Ein wichtiger Punkt der strategischen Positionierung der Rollen ist, im traditionellen (nicht-Plattform) Geschäft Services meist von Maschinenherstellern an die Maschinenbetreiber „verkauft“ werden. Dies ist der Fall, da der Kontakt zum Maschinenbetreiber meist ausschließlich über den Maschinenherstellern existiert. Maschinenkomponentenanbieter, als auch Service und Applikationsanbieter sehen meist gar nicht wo ihre Angebote zum Einsatz kommen. Durch eine hohe Transparenz über die Plattform könnten diese Marktverhältnisse verändert werden, was unbedingt beim Design der Plattform und des Ökosystems zu berücksichtigen ist.

- Rolle 4: Applikationsanbieter:

Während Maschinenhersteller von der Qualität und Quantität der Services und Applikationen abhängen, sind Applikationsanbieter abhängig von der Applikationsselektion der Maschinenhersteller. Sollte eine Applikation unattraktiv sein, wird kein Maschinenhersteller seine Maschinen mit dieser kompatibel machen. Zwar kann der Plattformbetreiber einige Standards vorgeben, jedoch schränkt das die Entwickler in ihrer Innovationsfreiheit ein und macht die Plattform unattraktiv, da dadurch auch Einstiegsbarrieren gesetzt werden. Ein Applikationsanbieter, der einen Großteil seines Portfolios umgestalten muss, um mit einem Angebot auf die Plattform gehen zu können möchte gerne wenig „Umrüstkosten“ haben, um diesen dafür kompatibel zu machen. Im aktuellen (nicht-Plattform) Geschäft stellen Maschinenhersteller die Deployment-Templates zur Verfügung, an denen sich die Applikationshersteller orientieren. Je nach Regulierung und Machtverhältnis könnte sich dieser Mechanismus ändern.

Zudem stehen die Applikationsanbieter in Abhängigkeit zu den Serviceanbietern, da sie sich in bestimmtem Maß nach diesen orientieren müssen. Hier ergibt sich ein weiteres Machtverhältnis, das durch die Plattformbetreiber entsprechend reguliert werden kann oder muss. Damit der Applikationsanbieter nicht übermäßig durch die Serviceanbieter dominiert wird, sollte sich hier ein angemessenes Verhältnis einstellen, was jedoch nicht so einfach zu erreichen ist, aber von den Betreibern mitberücksichtigt werden muss.

- Rolle 5: Service Anbieter:

Ähnlich den Applikationsanbietern stehen Serviceanbieter in einer Abhängigkeit zum Ökosystem, als auch zu anderen Rollen. Bspw. wäre der Kontakt über das Ökosystem (z.B. über Systemintegratoren) von Service-/Applikationsanbietern zu den Maschinenbetreibern möglich und auch nötig; Zum Beispiel in Fällen, in denen das Deployment eines Service, oder einer Applikation auf den Betreiber-eigenen Servern umgesetzt wird. Dies könnte zu Konflikten mit den Maschinenherstellern führen, die bisher für die angebotenen Dienste direkt vom Maschinenbetreiber bezahlt wurden.

Ebenso stellt die Schnittstellen-Rolle des Systemintegrators hier eine Funktion dar, die näher beim Design der Plattform berücksichtigt werden muss. Im Speziellen sollte der Fall interner vs. externer Systemintegrator unterschieden werden, bzw. Möglichkeiten ermittelt werden, wie diese Rolle ausgefüllt werden kann, sodass keine Konflikte entstehen.

- Rolle 6: Plattformbetreiber:

Je nachdem welche Form des Plattformbetreibers ausgewählt wird können unterschiedliche Abhängigkeiten entstehen. Ein mögliches Szenario ist, dass der Plattformbetreiber ein Dominator-Typ ist (Iansiti and Levien, 2004a), wenn dieser bspw. durch eine Organisation repräsentiert wird, die selbst als Akteur auf der Plattform tätig ist (bspw. Apple auf der iOS Plattform, oder Amazon in seinem Web-Store). Im B2B-Kontext ist dies jedoch eine Strategie die häufig wenig Erfolg erzielt (Iansiti and Levien, 2004b; Dedehayir, Mäkinen and Roland Ortt, 2018).

Ein anderes Szenario ist, dass sich mehrere Kernakteure als Plattformbetreiber und Ökosystemorchestrator herauskristallisieren, die gemeinsam diese Rolle übernehmen (Cusumano and Gawer, 2002; Nocke, Peitz and Stahl, 2004). Dadurch können Machtkonflikte demokratisch gelöst werden, da Antworten auf Plattform-Design-Fragen co-kreiert werden.

In einem dritten Szenario kann ein Dritter die Rolle des Plattformbetreibers übernehmen, der selbst kein Angebot auf einer der Seiten positioniert (bspw. wie bei Ebay). Zusätzlich gibt es hierbei die Möglichkeit auch eine Dritt-Organisation für diese Rolle auszuwählen, die von Grund auf nicht profitorientiert ist (z.B. Industrie-Intermediäre wie die Industrie- und Handelskammern, Verbände oder Netzwerkakteure), und somit mehr Vertrauen durch die Akteure des Ökosystems erfährt.

## 4 Nächste Schritte

---

In den nächsten Schritten werden diese Ergebnisse weiter ausgearbeitet und in eine Geschäftsperspektive (Business View) überführt, die mit den anderen Perspektiven (Views) kompatibel ist. Im Speziellen soll die Methodik IIRA-Rahmenwerkes für die Entwicklung einer Geschäftsperspektive angewendet und ergänzt werden.

Zudem wären die nächsten Schritte das Plattform-Design und Geschäftsmodell (GM) zu entwickeln, was unter anderem die zugelassenen GM der einzelnen Rollen beinhaltet. Hierzu wären wahrscheinlich weitere Studien nötig und eine Absprache mit den entwickelnden Parteien im Projekt IIP-Ecosphere.

Konkret wären folgende Punkte relevant:

- Plattformdesign und -geschäftsmodell
- Initiierungs- und Wachstumsstrategie
- Geschäftsstrategien der Akteure

## 5 Referenzen

---

- Adner, R. (2017) 'Ecosystem as Structure: An Actionable Construct for Strategy', *Journal of Management*, 43(1), pp. 39–58. doi: 10.1177/0149206316678451.
- Adner, R. and Kapoor, R. (2010) 'Value creation in innovation ecosystems: how the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generations', *Strategic Management Journal*, 31(3), pp. 306–333. doi: 10.1002/smj.821.
- Arnold, C., Kiel, D. and Voigt, K.-I. (2016) 'How Industry 4.0 changes business models in different manufacturing industries.', *Proceedings of ISPIM Conferences*, pp. 1–20. Available at: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=117204958&site=ehost-live>.
- Baines, T. et al. (2018) *Practices and Tools for Servitization, Practices and Tools for Servitization*. Edited by M. Kohtamäki et al. Cham: Springer International Publishing. doi: 10.1007/978-3-319-76517-4.
- Bullinger, H. J. et al. (2017) 'Collaborative Development of Business Models in Smart Service Ecosystems', in Anderson T.R. Niwa K., K. D. F. D. T. U. K. D. C. P. G. S. H.-J. (ed.) *2017 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET)*. IEEE, pp. 1–9. doi: 10.23919/PICMET.2017.8125479.
- Burmeister, C., Lüttens, D. and Piller, F. T. (2016) 'Business Model Innovation for Industrie 4.0: Why the "Industrial Internet" Mandates a New Perspective on Innovation', *Die Unternehmung*, 70(2), pp. 124–152. doi: 10.5771/0042-059X-2016-2-124.
- Cusumano, M. A. and Gawer, A. (2002) 'The elements of platform leadership', *MIT Sloan Management Review*, 43(3), pp. 51–58.
- Dedehayir, O., Mäkinen, S. J. and Roland Ortt, J. (2018) 'Roles during innovation ecosystem genesis: A literature review', *Technological Forecasting and Social Change*, 136, pp. 18–29. doi: 10.1016/j.techfore.2016.11.028.
- Dombrowski, U. et al. (2020) 'Trends und Entwicklungen', in *After Sales Service*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, pp. 285–394. doi: 10.1007/978-3-662-62325-1\_7.
- Eichelberger, H. et al. (2021) *IIP-Ecosphere Plattform – Anforderungen (Funktionale und Qualitäts-Sicht)*. doi: 10.5281/zenodo.4485774.
- Eisenmann, T. R. (2008) 'Managing proprietary and shared platforms', *California Management Review*, 50(4), pp. 31–53. doi: 10.2307/41166455.
- Evans, P. C. and Gawer, A. (2016) *The Rise of the Platform Enterprise A Global Survey*.
- Gawer, A. (2009) *Platforms, Markets and Innovation*. 1st edn. Edited by A. Gawer. London: Edward Elgar Publishing Limited.
- Gawer, A. and Cusumano, M. A. (2014) 'Industry platforms and ecosystem innovation', *Journal of Product Innovation Management*, 31(3), pp. 417–433. doi: 10.1111/jpim.12105.
- Hodapp, D. et al. (2019) 'Business Models for Internet of Things Platforms: Empirical Development of a Taxonomy and Archetypes', *Wirtschaftsinformatik*, pp. 1769–1783.
- Iansiti, M. and Levien, R. (2004a) 'Keystones and dominators: framing operating and technology strategy in a business ecosystem', *Harvard Business School, Working Paper*, pp. 3–61.
- Iansiti, M. and Levien, R. (2004b) *The Keystone Advantage: What the New Dynamics of Business Ecosystems Mean for Strategy, Innovation, and Sustainability*. 1st edn. Harvard Business Press. Available at: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/erlangen/reader.action?docID=5560206>.
- Kagermann, Wahlster, W. and Helbig, J. (2013) *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0, Final report of the Industrie 4.0 WG*.

- Kenney, M. and Zysman, J. (2016) 'The Rise of the Platform Economy', *Issues in Science and Technology*, pp. 61–69.
- Kohtamäki, M. *et al.* (2018) 'Practices in Servitization', in *Practices and Tools for Servitization*. Cham: Springer International Publishing, pp. 1–21. doi: 10.1007/978-3-319-76517-4\_1.
- Lin, S.-W. *et al.* (2017) *The Industrial Internet of Things Volume G1: Reference Architecture, IIC:PUB:G1:V1.80:20170131*. Available at: [https://www.iiconsortium.org/IIC\\_PUB\\_G1\\_V1.80\\_2017-01-31.pdf](https://www.iiconsortium.org/IIC_PUB_G1_V1.80_2017-01-31.pdf).
- Nambisan, S. *et al.* (2017) 'Digital Innovation Management: Reinventing Innovation Management Research in a Digital World', *MIS Quarterly*, 41(1), pp. 223–238. doi: 10.25300/MISQ/2017/41:1.03.
- Nocke, V., Peitz, M. and Stahl, K. O. (2004) 'Platform Ownership', *SSRN Electronic Journal*, 5(December 2007), pp. 1130–1160. doi: 10.2139/ssrn.568157.
- Parker, G. G., Van Alstyne, M. W. and Choudary, S. P. (2016) *Platform Revolution*. 1st edn. W.W.Norton.
- Plattform Industrie 4.0 (2020) *Kollaborative datenbasierte Geschäftsmodelle*. Berlin, Germany.
- Plattform Industrie 4.0 (2021) *Digital Platforms In Manufacturing Industries*. Berlin, Germany.
- Stichweh, H., Sauer, C. and Eichelberger, H. (2021) *IIP-Ecosphere Platform Requirements (Usage View)*. doi: 10.5281/zenodo.4485801.
- Talmar, M. *et al.* (2020) 'Mapping, analyzing and designing innovation ecosystems: The Ecosystem Pie Model', *Long Range Planning*, 53(4), p. 101850. doi: 10.1016/j.lrp.2018.09.002.