

# Plattform Industrie 4.0

---

Die Verwaltungsschale im Detail  
von der Idee zum implementierbaren Konzept

# Im Überblick

- ▶ Industrie 4.0  
*Hintergrund: Was ist neu?*
- ▶ Der zentrale Baustein  
*Industrie-4.0-Komponente mit Verwaltungsschale*
- ▶ Verwaltungsschale im Überblick  
*Aktuelle Arbeiten der Plattform Industrie 4.0*
- ▶ Verwaltungsschale im Detail  
*Die Basis für konkrete Implementierungen*
- ▶ Verwaltungsschale in der Fachlichkeit  
*Teilmodelle selbst entwickeln*
- ▶ Informationen für KMU  
*Wo Sie Unterstützung für die digitale Transformation finden*

# Industrie 4.0

vernetzt Geschäftsprozesse –  
über Unternehmensgrenzen hinweg

- ▶ Internet ist überall vorhanden, einfach & preiswert.
- ▶ Geräte werden immer intelligenter.
- ▶ Clever angewendet eröffnet sich eine neue Welt von Diensten & Funktionen.
- ▶ Industrie 4.0 verknüpft alle Beteiligten in Geschäftsprozessen in der Fertigungs- und Prozessindustrie.
- ▶ Informationen von Lieferanten, Kunden und im eigenen Unternehmen werden vernetzt.
- ▶ Werkstücke und Maschinen steuern selbstständig die Produktion – flexibel, effizient, ressourcenschonend.
- ▶ Es gibt Übergänge zwischen verschiedenen Unternehmen & Branchen.



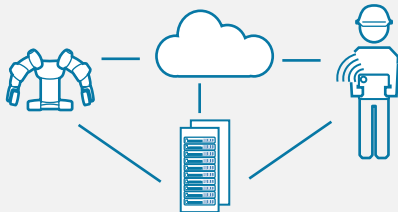
Grafik © Anna Salari, designed by freepik

# Industrie 4.0

## Was ist wirklich neu?

### Das können wir heute schon

- ▶ Die Cloud
- ▶ Das Netzwerk
- ▶ Automatisierungsgeräte mit Internetzugang
- ▶ Internetbasierte Dienste



### Industrie 4.0: Das ist neu

- ▶ **Wertschöpfung** aus dem **herstellerübergreifenden** Austausch von Informationen
- ▶ Vom **Intranet** zum **Internet**
- ▶ **Herstellerübergreifende** und **branchenneutrale Standards** für Kommunikation, Dienste und Semantik



Eine Vielzahl **neuer Anwendungen** und **Geschäftsmodelle** werden entstehen.

# Einheitliche Standards?!

## Voraussetzungen für die digitalisierte Produktion

- ▶ **Gemeinsame** Kommunikationsstrukturen: Netzwerk und Protokolle
- ▶ **Gemeinsame** Spielregeln für Cyber-Security und Datenschutz
- ▶ **Gemeinsame** Sprache mit Zeichen, Alphabet, Vokabular, Satzbau, Grammatik, Semantik, Pragmatik und Kultur



# Im Überblick

- ▶ Industrie 4.0  
*Hintergrund: Was ist neu?*
- ▶ Der zentrale Baustein  
*Industrie-4.0-Komponente mit Verwaltungsschale*
- ▶ Verwaltungsschale im Überblick  
*Aktuelle Arbeiten der Plattform Industrie 4.0*
- ▶ Verwaltungsschale im Detail  
*Die Basis für konkrete Implementierungen*
- ▶ Verwaltungsschale in der Fachlichkeit  
*Teilmodelle selbst entwickeln*
- ▶ Informationen für KMU  
*Wo Sie Unterstützung für die digitale Transformation finden*

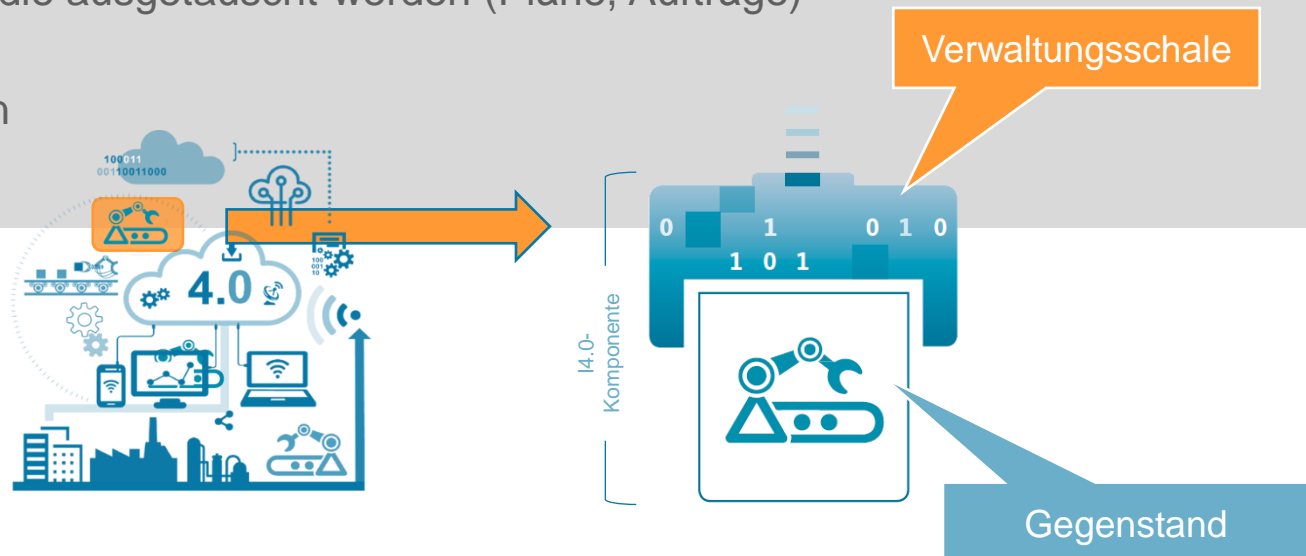
# Industrie 4.0-Komponente

## Gegenstände treten in der IT-Welt auf

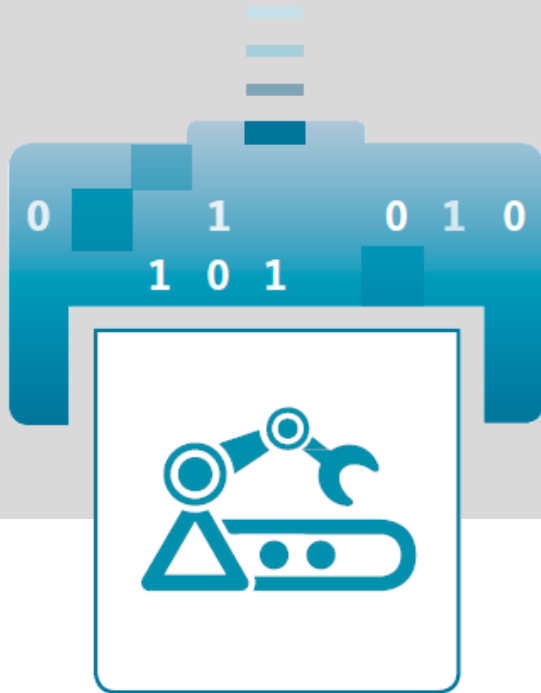
Integration von *Gegenständen* in die Informations-Welt

Gegenstand (Asset) = alles, was für eine Industrie-4.0-Lösung einen „Anschluss“ benötigt:

- ▶ Maschinen und ggf. ihre Komponenten
- ▶ Zuliefermaterial und Produkte
- ▶ Unterlagen, die ausgetauscht werden (Pläne, Aufträge)
- ▶ Verträge
- ▶ Bestellungen
- ▶ ...



# Verwaltungsschale realisiert den digitalen Zwilling



## Digital Twin/Digitaler Zwilling

Definition (Industrial Internet Consortium (IIC) & Plattform I4.0): Digitale Abbildung, die ausreicht, um die Anforderungen einer Reihe von Anwendungsfällen zu erfüllen

» **Digitale Abbildung = Informationen, die Merkmale und Verhaltensweisen eines Assets darstellen**  
**D.h.: Die Verwaltungsschale ist die Umsetzung des digitalen Zwillings für Industrie 4.0.**



# Verwaltungsschale

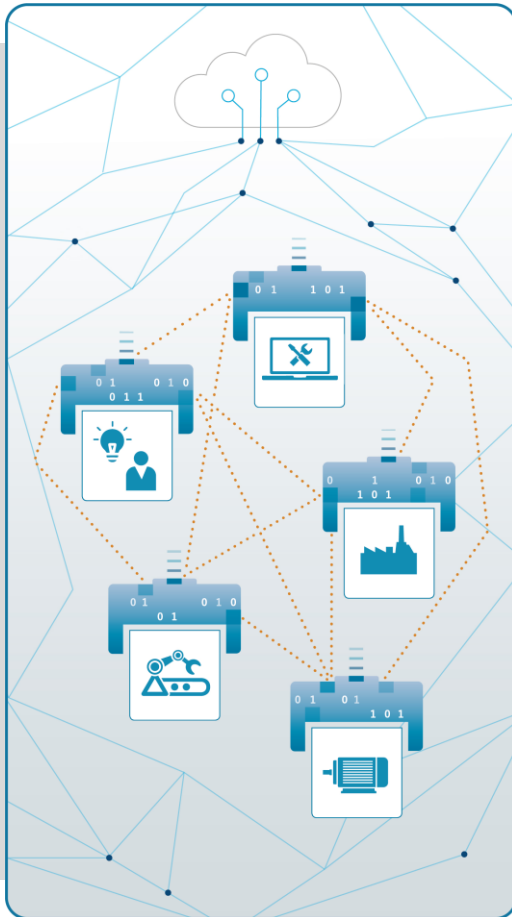
## Warum?

- ▶ Die Verwaltungsschale ist die **Umsetzung des „digitalen Zwillings“** für Industrie 4.0.
- ▶ Die Verwaltungsschale schafft **herstellerübergreifende Interoperabilität.**
- ▶ Die Verwaltungsschale ist für **nicht-intelligente und intelligente Produkte** verfügbar.
- ▶ Die Verwaltungsschale bildet den **gesamten Lebenszyklus** von Produkten, Geräten, Maschinen und Anlagen ab.
- ▶ Die Verwaltungsschale ermöglicht **durchgängige Wertschöpfungsketten.**
- ▶ Die Verwaltungsschale ist die digitale **Basis für autonome Systeme und KI.**



# Verwaltungsschale

## Wie?

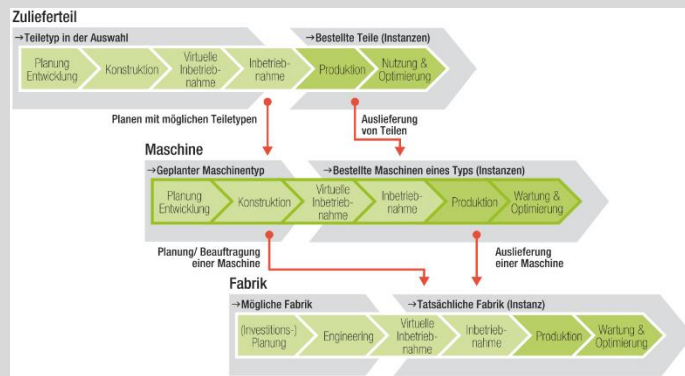


### Die Verwaltungsschale...

- ▶ bindet den *Gegenstand in die Industrie 4.0-Kommunikation* ein.
- ▶ ist im Netz *adressierbar* und *identifiziert das Asset* eindeutig.
- ▶ erlaubt den kontrollierbaren *Zugriff auf alle Informationen* des Gegenstands.
- ▶ hat eine standardisierte und sichere *Kommunikationsschnittstelle*.
- ▶ kann *intelligente* und *nicht-intelligente („passive“)* *Assets* (ohne Kommunikationsschnittstelle) einbinden, z.B. über Bar- oder QR-Codes.
- ▶ bildet den *gesamten Lebenszyklus* von Produkten, Geräten, Maschinen und Anlagen ab.

# Industrie-4.0-Komponente

## Verwaltungsschale bildet gesamten Lebenszyklus ab



- ▶ Bei der **Entwicklung** werden *Funktionalitäten* geplant, z.B. ein Motor mit einem bestimmten Drehmoment und einer bestimmten Wellenhöhe. Einige Eigenschaften des Motors werden in die Verwaltungsschale übernommen.
- ▶ Im nächsten Schritt wird ein bestimmter *Motortyp* eines Herstellers ausgewählt; weitere Informationen zu diesem Motortyp werden der Verwaltungsschale hinzugefügt.
- ▶ Der Motorenhersteller liefert eine Komponente, um den Motor zu **berechnen** und zu **simulieren**; die Auswahl kann simuliert und bestätigt werden.
- ▶ Bei der **Inbetriebnahme** wird dann der Motor bestellt, der *Motortyp* wird zu einer *Motorinstanz*, mit Seriennummer und spezifischen Daten für diesen einzelnen Motor. Die Verwaltungsschale wird erneut angereichert.
- ▶ Betriebsparameter (Temperatur, Vibrationen, ...) werden während des **Betriebs** des Motors gemessen. Das kann in der Verwaltungsschale aufgezeichnet werden.
- ▶ Die **Wartung** erfolgt am Motor und wird in der Verwaltungsschale erfasst.
- ▶ Nach **Ablauf der Lebensdauer** wird der Motor durch einen neuen **ersetzt**. Diese Änderung und alle Informationen über den neuen Motortyp und die neue Instanz werden gespeichert.
- ▶ Informationen in der Verwaltungsschale können zwischen allen **Partnern** der Wertschöpfungskette ausgetauscht werden: **Lieferanten, Entwicklungspartner, Systemintegratoren, Betreiber und Servicepartner.**

# Industrie-4.0-Komponente

## Verwaltungsschale

### Die Verwaltungsschale der elektrischen Achse...

...*kennt die Merkmale & Fähigkeiten* der elektr. Achse und macht sie nutzbar.

... *weiß, wo die Informationen* zur Achse zu finden sind und stellt sie bereit.

...hat eine konkrete *standardisierte Syntax & Semantik*.

...kann *unterschiedlich realisiert* sein:

- ▶ als einfache statische Informationsquelle („HTML-Datei“), z. B. für eine Schraube
- ▶ auf einem Feldgerät
- ▶ auf einem Gateway, das mehrere Geräte bedient
- ▶ als vernetzte IT-Lösung mit verteilten Informationsquellen („Cloud-Lösung“)



# Plattform Industrie 4.0

## Auswahl Publikationen zur Verwaltungsschale



### Details of the Asset Administration Shell (Jetzt mit OPC UA, AutomationML und RDF-Mapping)

Die Erweiterung der im Jahr 2018 veröffentlichten ersten Fassung beschreibt, wie Unternehmen Informationen in der Verwaltungsschale aufbereiten und strukturieren können. So können sie alle enthaltenen Informationen als Paket (Dateiverbund) auf einheitliche Weise über mehrere Partner in der Lieferkette hinweg austauschen. Dabei muss nicht schon vorab ein Online-Zugriff gestattet werden. *ENGLISCH*



### Verwaltungsschale in der Praxis

In der Publikation fasst die Plattform Industrie 4.0 wesentliche Aspekte der Verwaltungsschale zusammen und erklärt Anwendern, wie sie selbst generische, Asset-spezifische und freie Teilmodelle entwickeln können. *DEUTSCH*



### Sicherer Bezug von CAE Daten

Dieses Dokument der Arbeitsgruppen zur Sicherheit beschreibt die Security-Anforderungen an den sicheren Bezug von CAE-Daten. Ein Lösungsvorschlag greift Konzepte für den Austausch von Informationen von Verwaltungsschalen und zum Rechtemanagement auf. *DEUTSCH*



### I4.0-Sprache, Vokabular, Nachrichtenstruktur und semantische Interaktionsprotokolle der I4.0-Sprache

Die AG Semantik und Interaktion von I4.0-Komponenten der GMA, auch bekannt als Unterarbeitsgruppe der AG1, erarbeitet ein Konzept für die Sprache zwischen I4.0-Komponenten. Das Papier zeigt aktuelle Ansätze. *DEUTSCH*



### Zugriffssteuerung für Industrie 4.0-Komponenten zur Anwendung von Herstellern, Betreibern und Integratoren

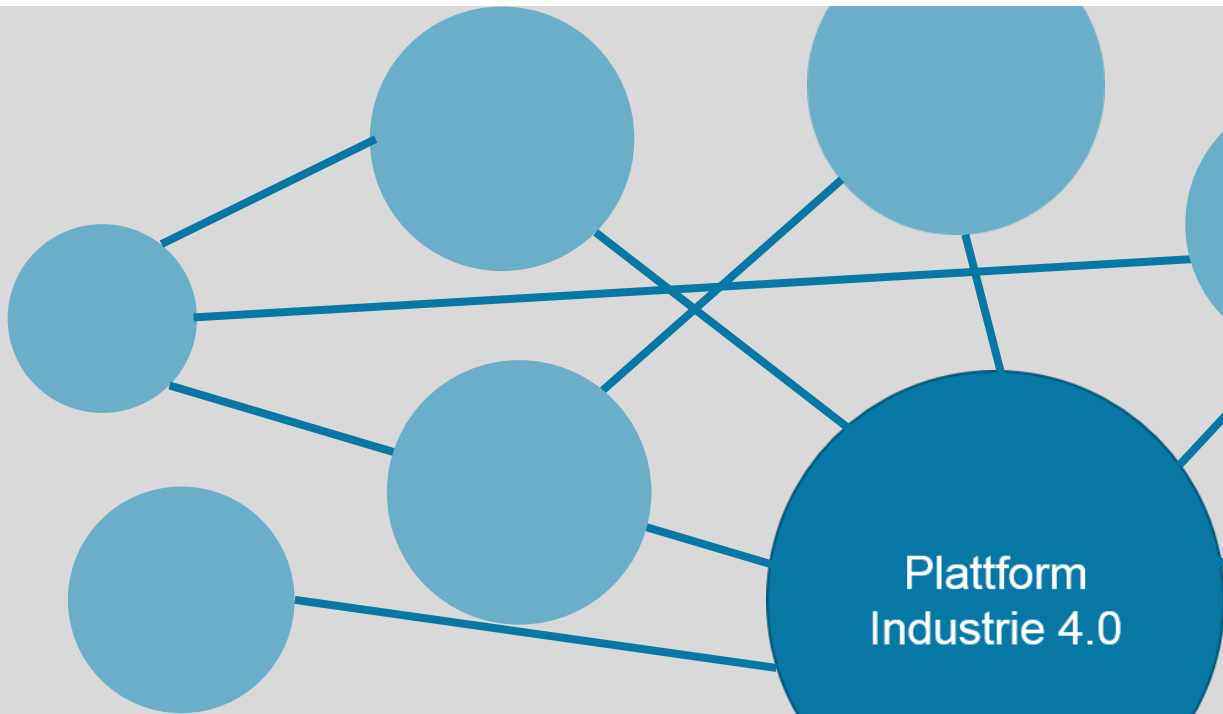
Beschreibt attribute based access control, das die Basis für die Verwaltungsschale ist und gibt Beispiele für die Anwendung. *DEUTSCH*



Publikationen der Plattform Industrie 4.0 finden Sie im Download-Bereich der Plattform-Website

# Die Plattform Industrie 4.0

Die digitale Transformation klappt nur gemeinsam



- ▶ Industrie 4.0 ist gesamtgesellschaftliches Projekt
- ▶ Breites Themenfeld: Von Technologieinnovationen bis zu gesellschaftlicher Veränderung

Schulterschluss von:

- ▶ Wissenschaft
- ▶ Wirtschaft
- ▶ Politik
- ▶ Verbände
- ▶ Gewerkschaften



**Plattform Industrie 4.0 = gemeinsame Gestaltung eines Ökosystems zur Digitalisierung der Industrie.**

# Die Plattform Industrie 4.0 bündelt Know-how



Fachexpertise



Mittelstands-  
unterstützung



Internationale  
Aktivitäten

Das Herz der Plattform Industrie 4.0: die **Arbeitsgruppen**

# Sechs Arbeitsgruppen

## Inhaltliche Impulsgeber der Plattform Industrie 4.0

Sechs Arbeitsgruppen zu ausgewählten Themen...

- ▶ verstehen sich als *Arbeitsforum* von Vertreter/innen aus Unternehmen, Betriebsräten und Gewerkschaften
- ▶ sind *offen* für alle interessierten und qualifizierten Unternehmen sowie Betriebsräte

Kriterien für die Teilnahme:

- ▶ fachliche *Expertise*
- ▶ *wirksames Mandat* der entsendenden Organisation
- ▶ regionale *Multiplikatorwirkung*





# Sechs Arbeitsgruppen Ihre Themen

## AG1

**Referenzarchitekturen,  
Standards und Normung**

**Leitung der AG:**

Kai Garrels,  
*ABB STOTZ-KONTAKT GmbH*

## AG2

**Technologie- und  
Anwendungsszenarien**

**Leitung der AG:**

Johannes Kalhoff,  
*Phoenix Contact*

## AG3

**Sicherheit vernetzter  
Systeme**

**Leitung der AG:**

Michael Jochem,  
*Robert Bosch GmbH*

**Rechtliche  
Rahmenbedingungen**

**Leitung der AG:**

Dr. Hans-Jürgen Schlinkert,  
*ThyssenKrupp*

**Arbeit, Aus- und  
Weiterbildung**

**Leitung der AG:**

Martin Kamp,  
*IG Metall*

**Digitale  
Geschäftsmodelle in der  
Industrie 4.0**

**Leitung der AG:**

Prof. Dr. Svenja Falk,  
*accenture*

## AG4

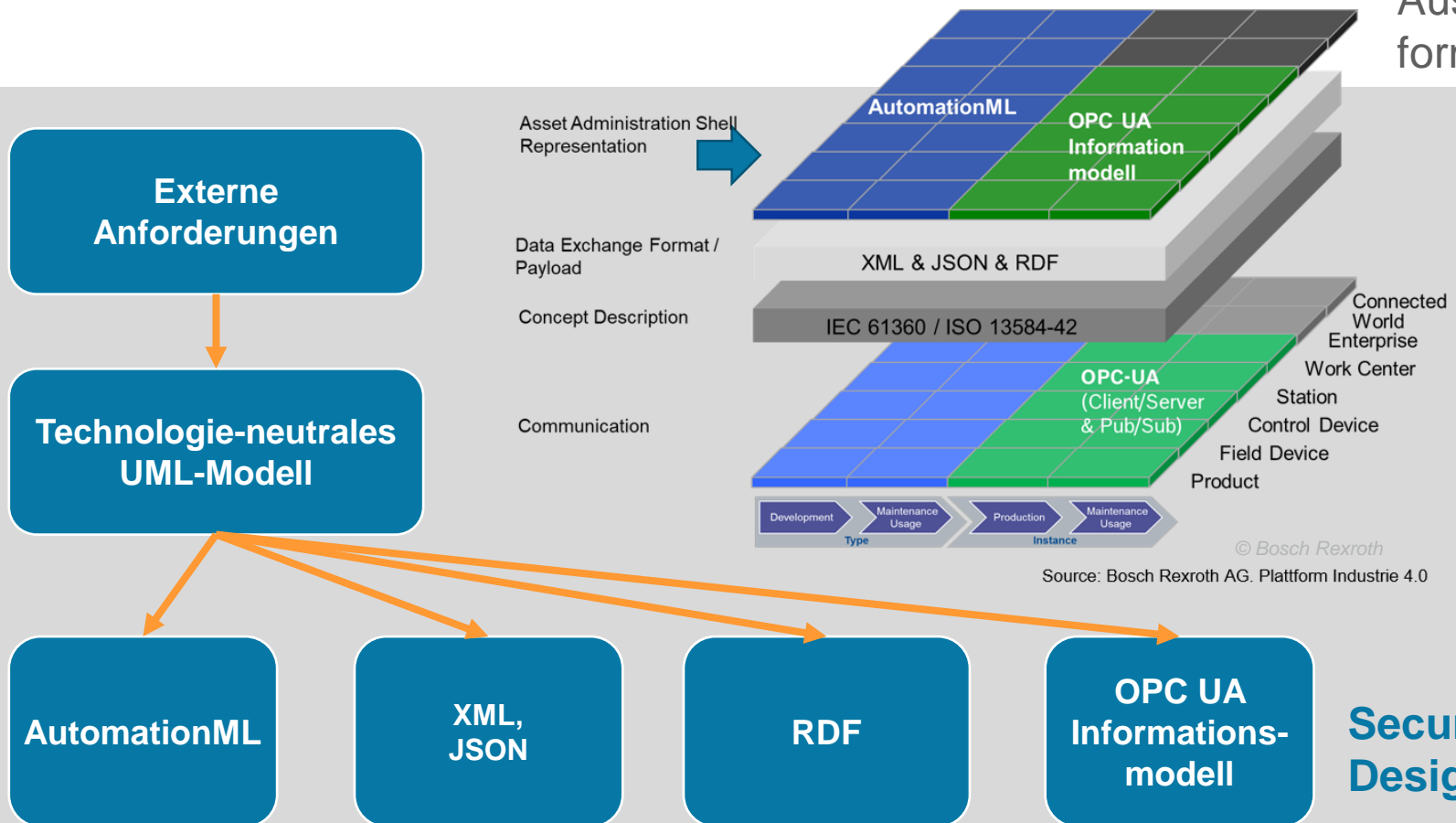
## AG5

## AG6

# Verwaltungsschale im Überblick

## Ansatz

RAMI4.0 –  
Austausch-  
formate



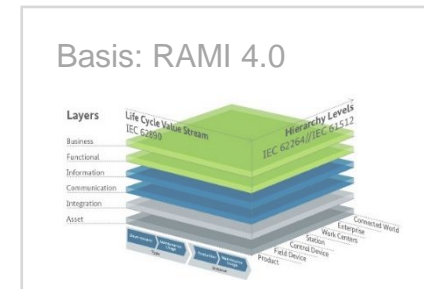
**Security by Design**

# Im Überblick

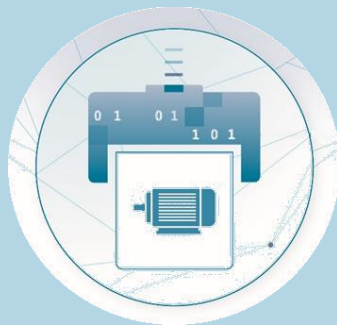
- ▶ Industrie 4.0  
*Hintergrund: Was ist neu?*
- ▶ Der zentrale Baustein  
*Industrie-4.0-Komponente mit Verwaltungsschale*
- ▶ Verwaltungsschale im Überblick  
*Aktuelle Arbeiten der Plattform Industrie 4.0*
- ▶ Verwaltungsschale im Detail  
*Die Basis für konkrete Implementierungen*
- ▶ Verwaltungsschale in der Fachlichkeit  
*Teilmodelle selbst entwickeln*
- ▶ Informationen für KMU  
*Wo Sie Unterstützung für die digitale Transformation finden*

# Verwaltungsschale im Überblick

## Aktuelle Arbeiten der Plattform Industrie 4.0



### Form

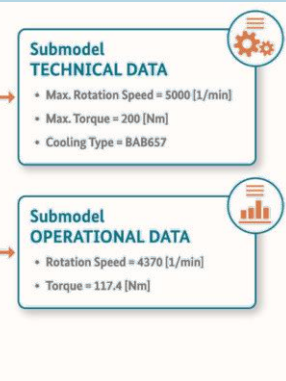
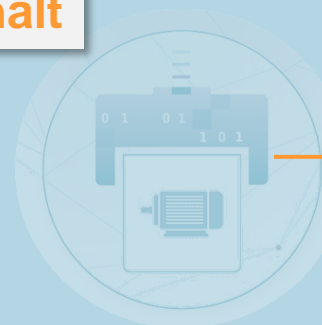


## Verwaltungsschale *im Detail*



Erstellen, Finden, Zugreifen und Ändern

### Inhalt



## Verwaltungsschale *in der Fachlichkeit*



(zuvor: in der Praxis)

Verstehen und Vermitteln von Informationen

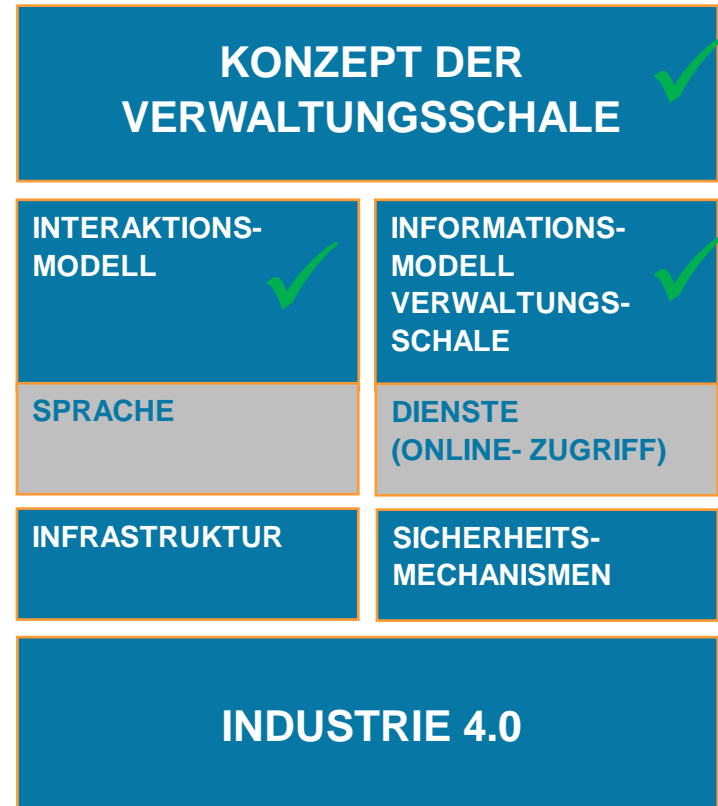
**Basis:** Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI 4.0) und die Industrie 4.0-Komponente

# Verwaltungsschale im Überblick

## Spezifikation: Verwaltungsschale im Detail

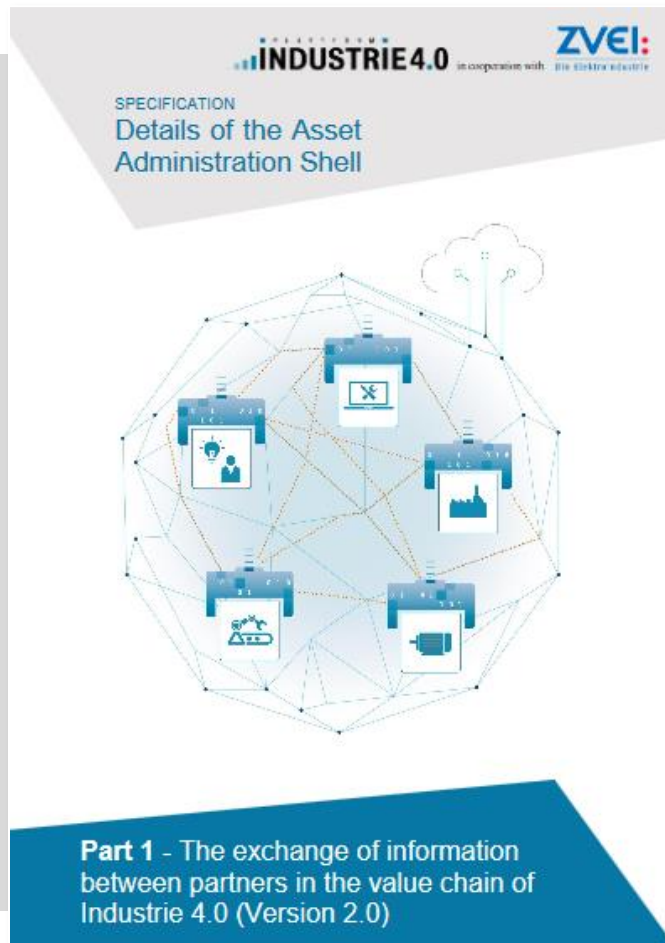
### Verwaltungsschale *im Detail*

*In „Teil 1 - Austausch von Informationen zwischen Wertschöpfungspartnern“ beschreibt die AG1, wie Informationen in der Verwaltungsschale aufbereitet und strukturiert sein müssen, um alle enthaltenen Informationen als Paket (Dateiverbund) von einem Partner zum nächsten weiterzugeben.*



# Verwaltungsschale im Detail

## Veröffentlichung zur SPS 2019



### Scope und Inhalt:

- ▶ richtet sich vorrangig an Entwickler
- ▶ beschreibt technologieneutrales Informationsmodell für Verwaltungsschalen (UML)
- ▶ Mappings zu OPC UA, AutomationML und RDF
- ▶ Security by Design
- ▶ liefert konkrete Austauschformate für Informationen (XML, JSON)
- ▶ definiert Paketformat für Austausch von Dateien („.aasx“)

# Verwaltungsschale im Detail

## Veröffentlichung zur SPS 2019



Erarbeitet von:

- Unterarbeitsgruppe "Asset Administration Shell" in der Arbeitsgruppe "Referenzarchitekturen, Standards und Normen" der Plattform Industrie 4.0,
- der Arbeitsgruppe "Modelle und Standards" des ZVEI und
- in Zusammenarbeit mit den Arbeitsgruppen "Sicherheit vernetzter Systeme" (Plattform Industrie 4.0) und "Sicherheit" (ZVEI).

Das **OPC UA Mapping** wurde in der gemeinsamen Arbeitsgruppe "I4AAS" der OPC Foundation, des ZVEI, des VDMA und der Plattform Industrie 4.0 erarbeitet.

Das **AutomationML-Mapping** wurde in der gemeinsamen Arbeitsgruppe von AutomationML e.V. und der Plattform Industrie 4.0 erarbeitet.

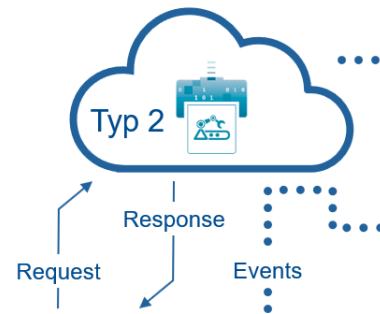
between partners in the value chain of  
 Industrie 4.0 (Version 2.0)

Organisatorisches:

- ▶ ist Teil 1 einer Dokumentenreihe, die um entwicklungsrelevante Themen erweitert wird
- ▶ ist versioniert
- ▶ wird bereits intensiv mit internationalen Partnern diskutiert
- ▶ Verwaltungsschale ist auf dem Weg, internationaler Standard zu werden: IEC hat Normungsantrag im November 2019 angenommen

# Verwaltungsschale im Detail

## Wo stehen wir mit nutzbaren Spezifikationen?

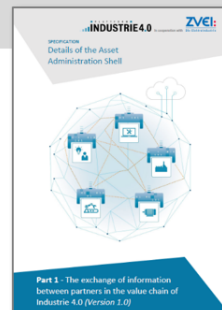


### Spezifikationsreihe: Verwaltungsschale im Detail

**Part 1 - Information model for the AAS for the exchange of information between partners in the value chain**

- AutomationML
- XML / JSON
- OPC UA
- RDF
- Paketformat
- Security

V2.0 verfügbar



**Part 2 - Interfaces and API for single AAS**

- HTTP(S) REST
- OPC UA
- Message Broker, u.a. wie OPC UA, AMQP, MQTT, DDS

HMI 2020 geplant

**Part 3 - Infrastructure, which hosts and interconnects multiple AAS**

- Edge
- On-premise
- Public cloud

Arbeiten laufen

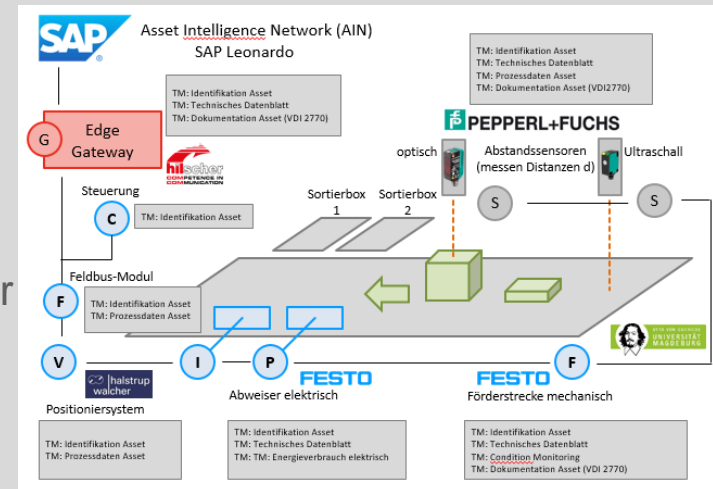


# Verwaltungsschale im Überblick

## Verwaltungsschale in der Fachlichkeit

### Verwaltungsschale *in der Fachlichkeit*...

- ▶ erklärt, wie Anwender **Teilmodelle selbst entwickeln** können.
- ▶ definiert **übergreifende Basis-Teilmodelle**, die für viele Gegenstände in der Industrie 4.0-Welt gelten (z. B. Katalogdaten).
- ▶ stellt **Templates für Teilmodelle** zur Verfügung. Dazu zählen Identifikation und Dokumentation.
- ▶ beschreibt ein **zweistufiges Industrie 4.0-Szenario**, das die Verwaltungsschale umsetzt und verwendet.



Nachzulesen im  
Downloadbereich der  
Plattform Industrie 4.0

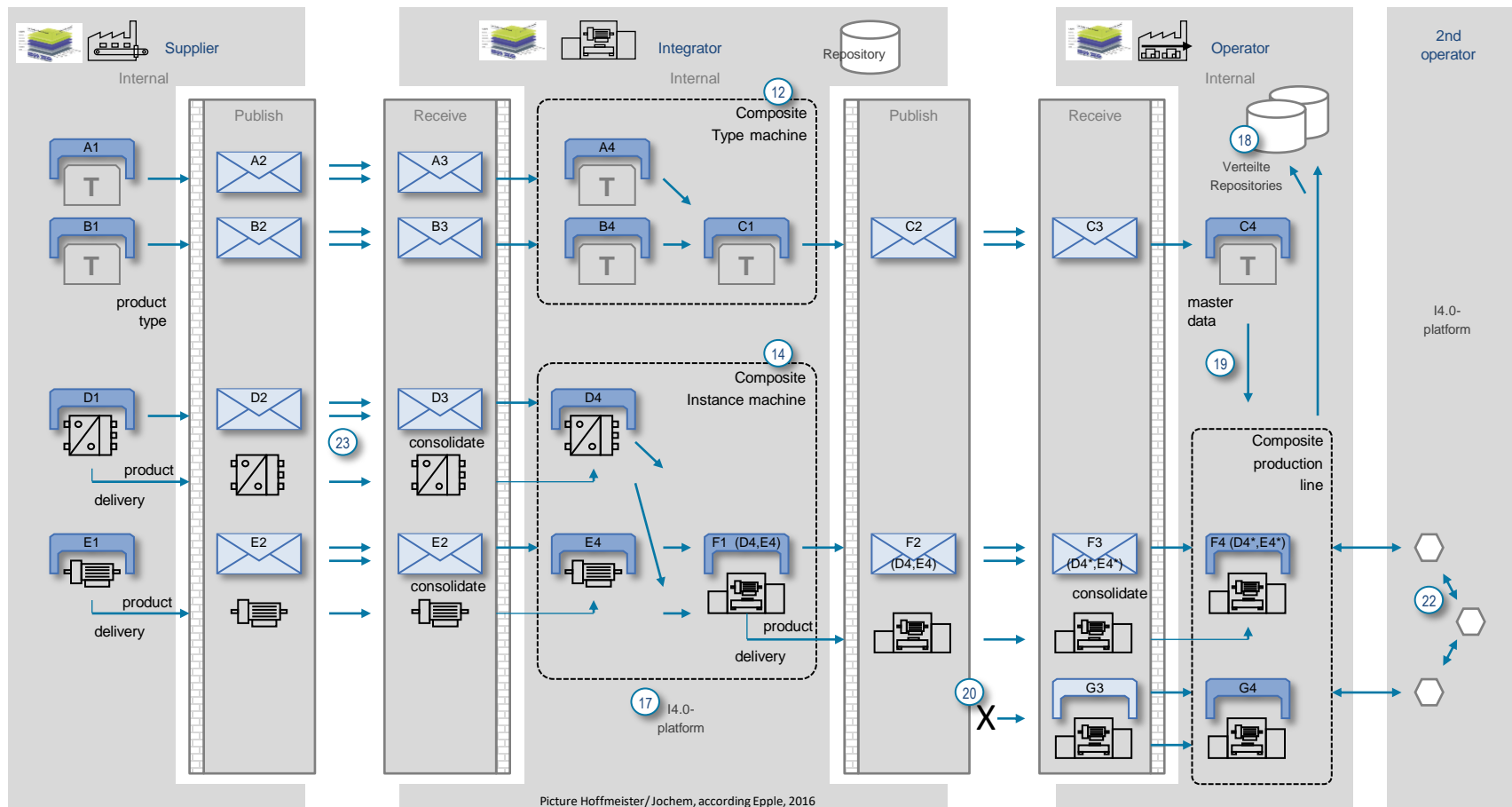


# Im Überblick

- ▶ Industrie 4.0  
*Hintergrund: Was ist neu?*
- ▶ Der zentrale Baustein  
*Industrie-4.0-Komponente mit Verwaltungsschale*
- ▶ Verwaltungsschale im Überblick  
*Aktuelle Arbeiten der Plattform Industrie 4.0*
- ▶ Verwaltungsschale im Detail  
*Die Basis für konkrete Implementierungen*
- ▶ Verwaltungsschale in der Fachlichkeit  
*Teilmodelle selbst entwickeln*
- ▶ Informationen für KMU  
*Wo Sie Unterstützung für die digitale Transformation finden*

# Verwaltungsschale im Detail

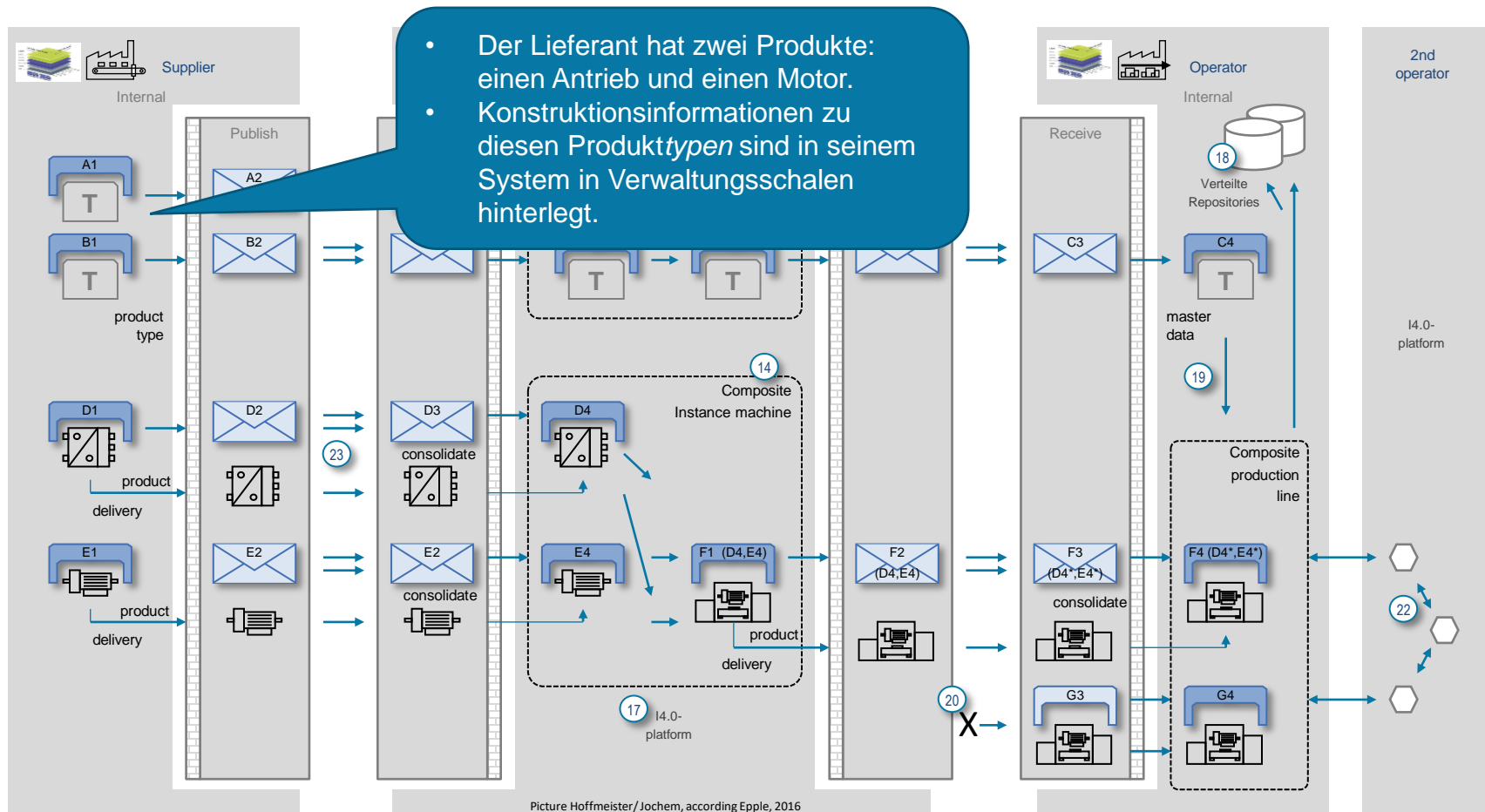
## Leading Picture betrachteter Use-Case



Picture Hoffmeister/Jochem, according Epple, 2016

# Verwaltungsschale im Detail

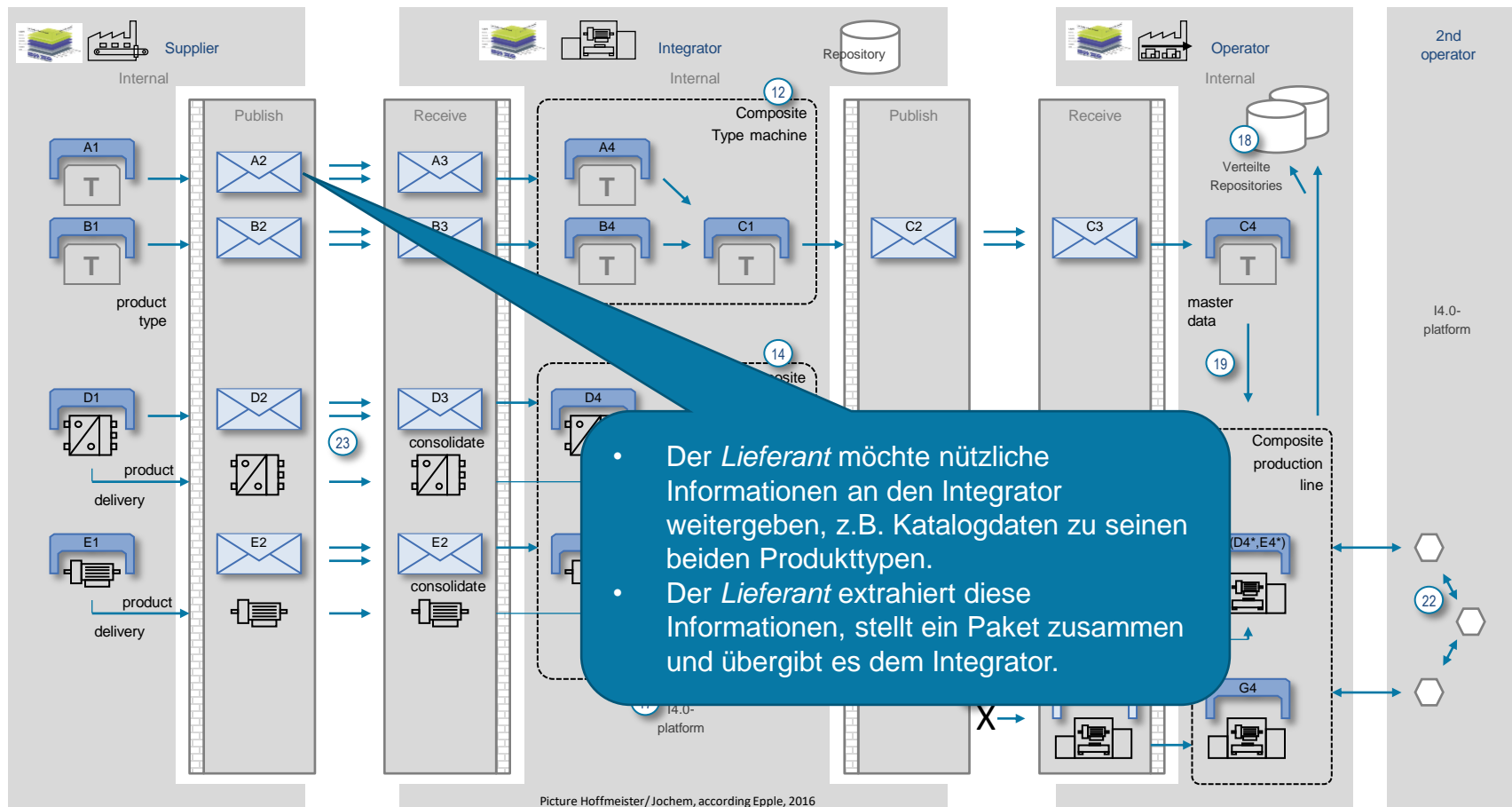
## Use Case: Informationen über Produkte (“Types/Typen”)



Picture Hoffmeister/Jochem, according Epple, 2016

# Verwaltungsschale im Detail

## Use Case: Informationen über Produkte (“Types/Typen”)

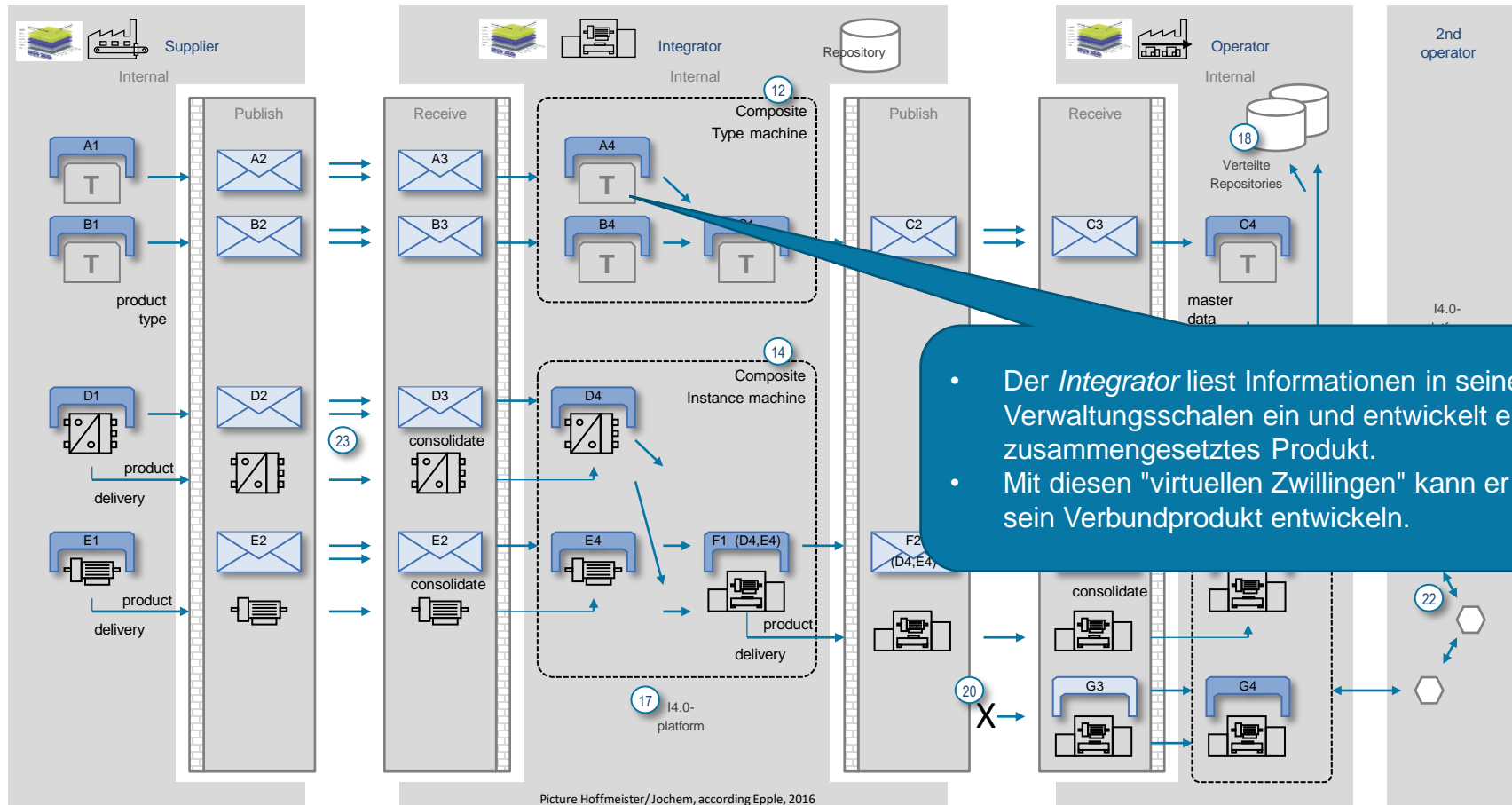


- Der *Lieferant* möchte nützliche Informationen an den Integrator weitergeben, z.B. Katalogdaten zu seinen beiden Produkttypen.
- Der *Lieferant* extrahiert diese Informationen, stellt ein Paket zusammen und übergibt es dem Integrator.

Picture Hoffmeister/Jochem, according Epple, 2016

# Verwaltungsschale im Detail

## Use Case: Entwicklung mit Produkttypen



Picture Hoffmeister/Jochem, according Epple, 2016

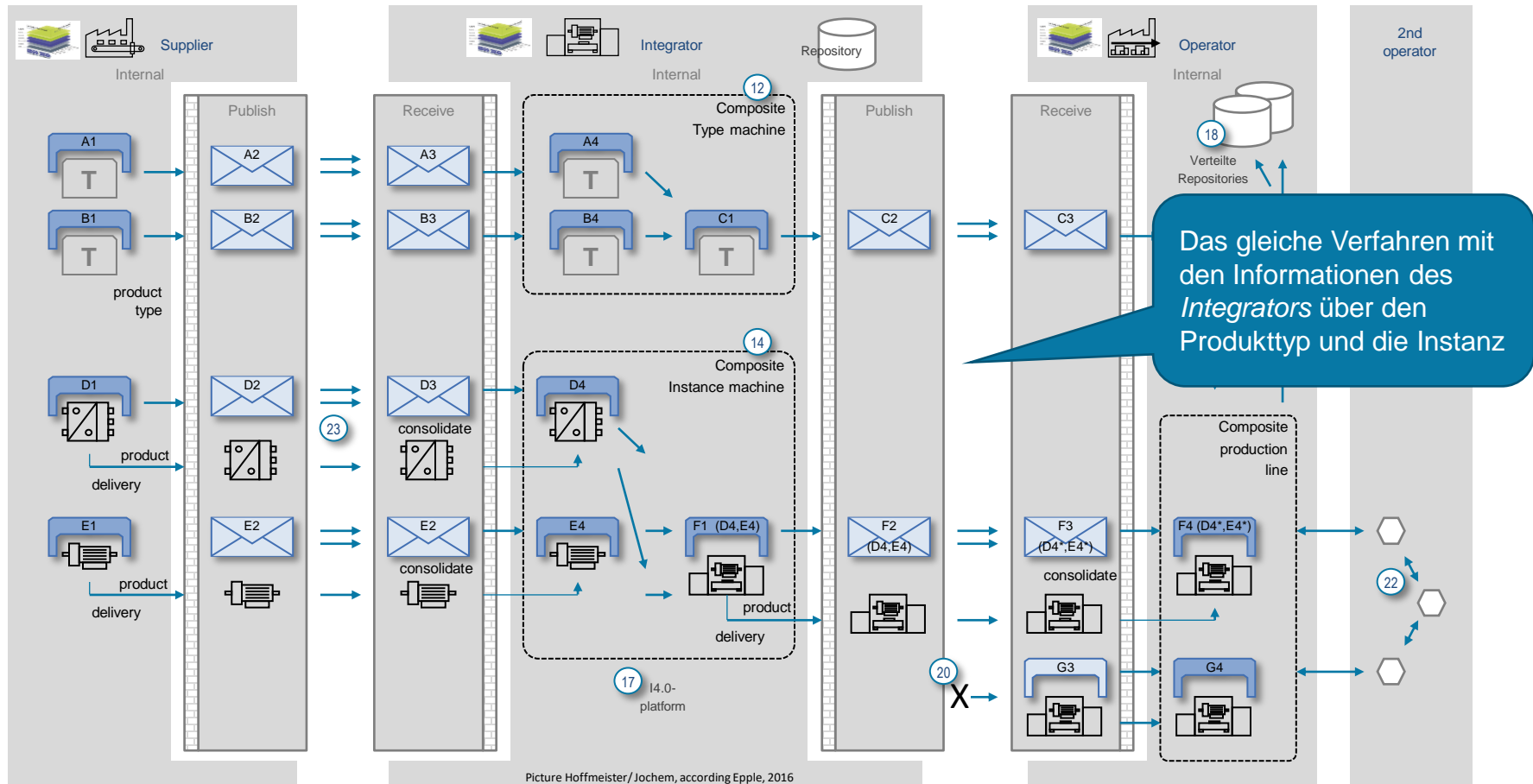
# Verwaltungsschale im Detail

## Vom Design zur Realität: „Typen“ werden zu „Instanzen“



# Verwaltungsschale im Detail

## Leading picture für Use Cases: eine dreistufige Wertschöpfungskette

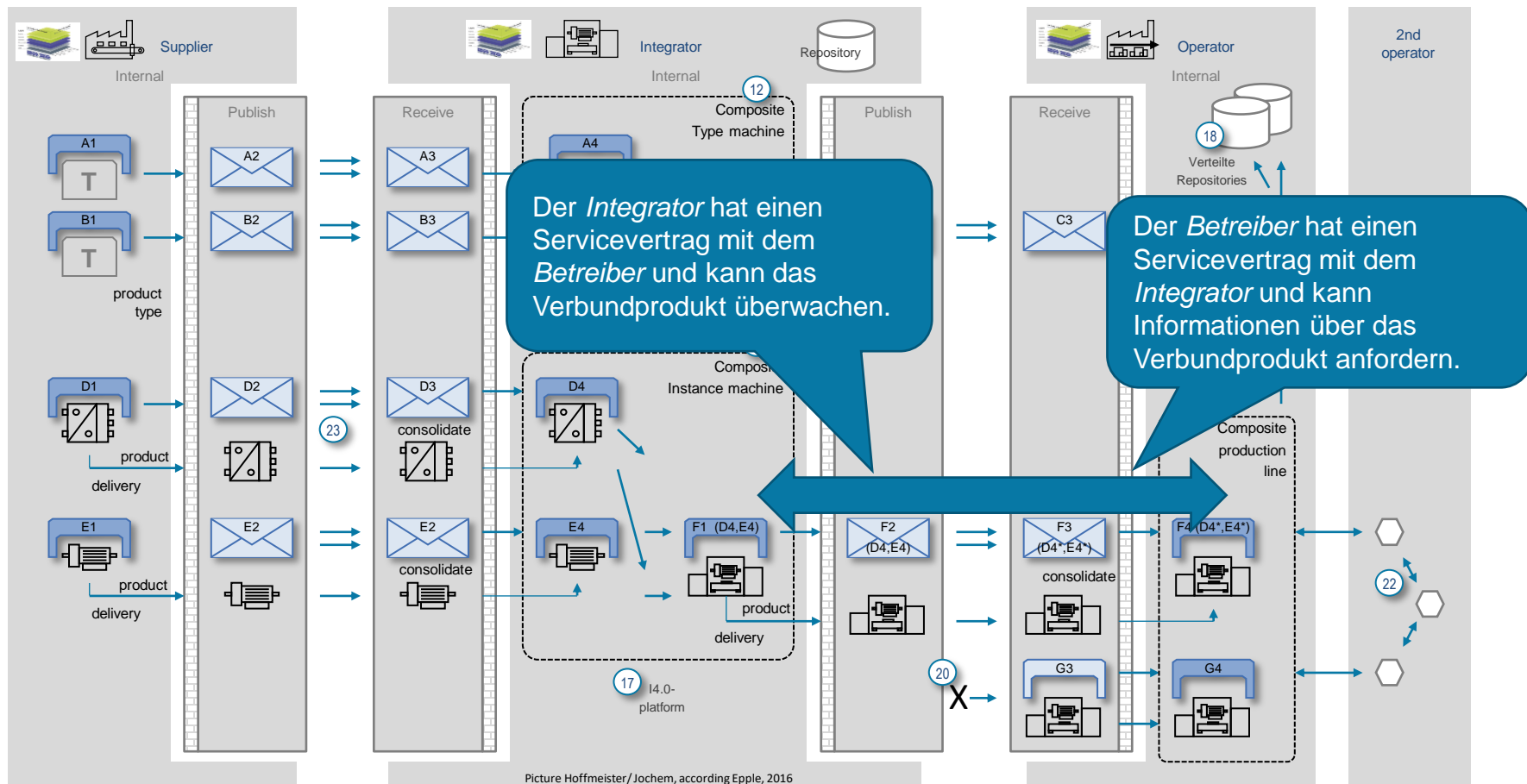


Picture Hoffmeister/Jochem, according Epple, 2016



# Verwaltungsschale im Detail

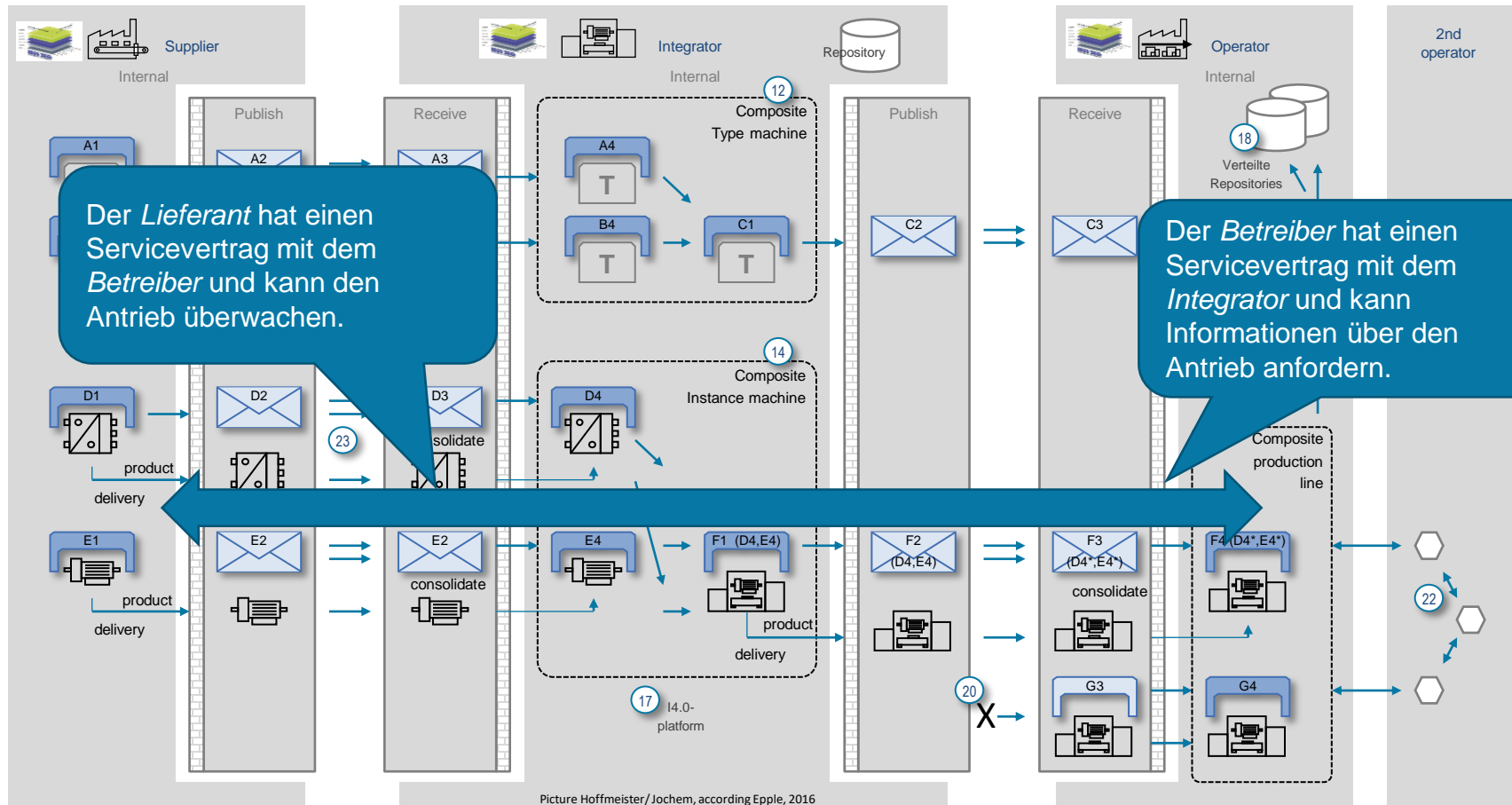
## Use Case: Fernüberwachung & Asset "Gesundheit"



Picture Hoffmeister/Jochem, according Epple, 2016

# Verwaltungsschale im Detail

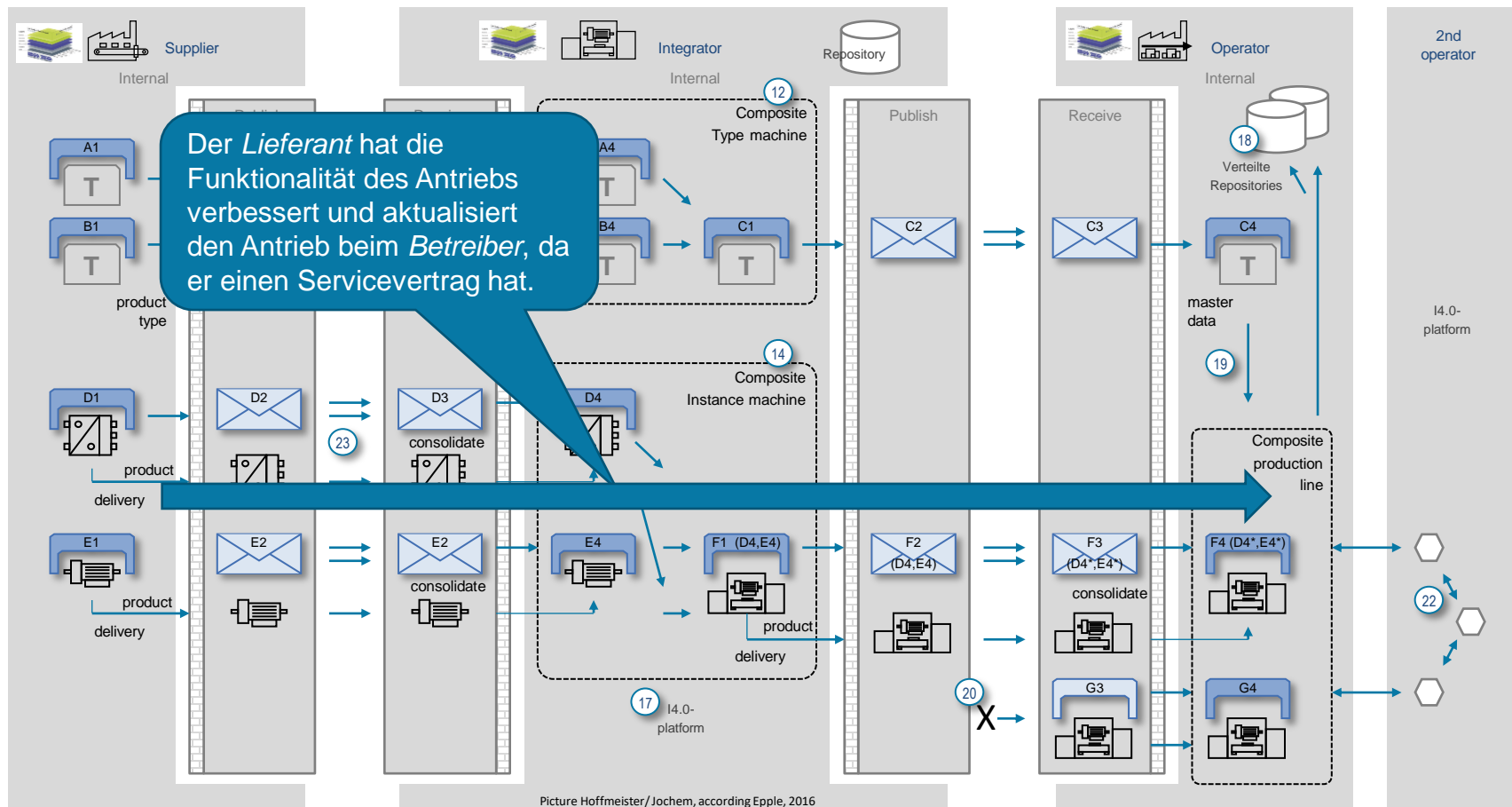
## Use Case: Fernüberwachung & Asset "Gesundheit"



Picture Hoffmeister/Jochem, according Epple, 2016

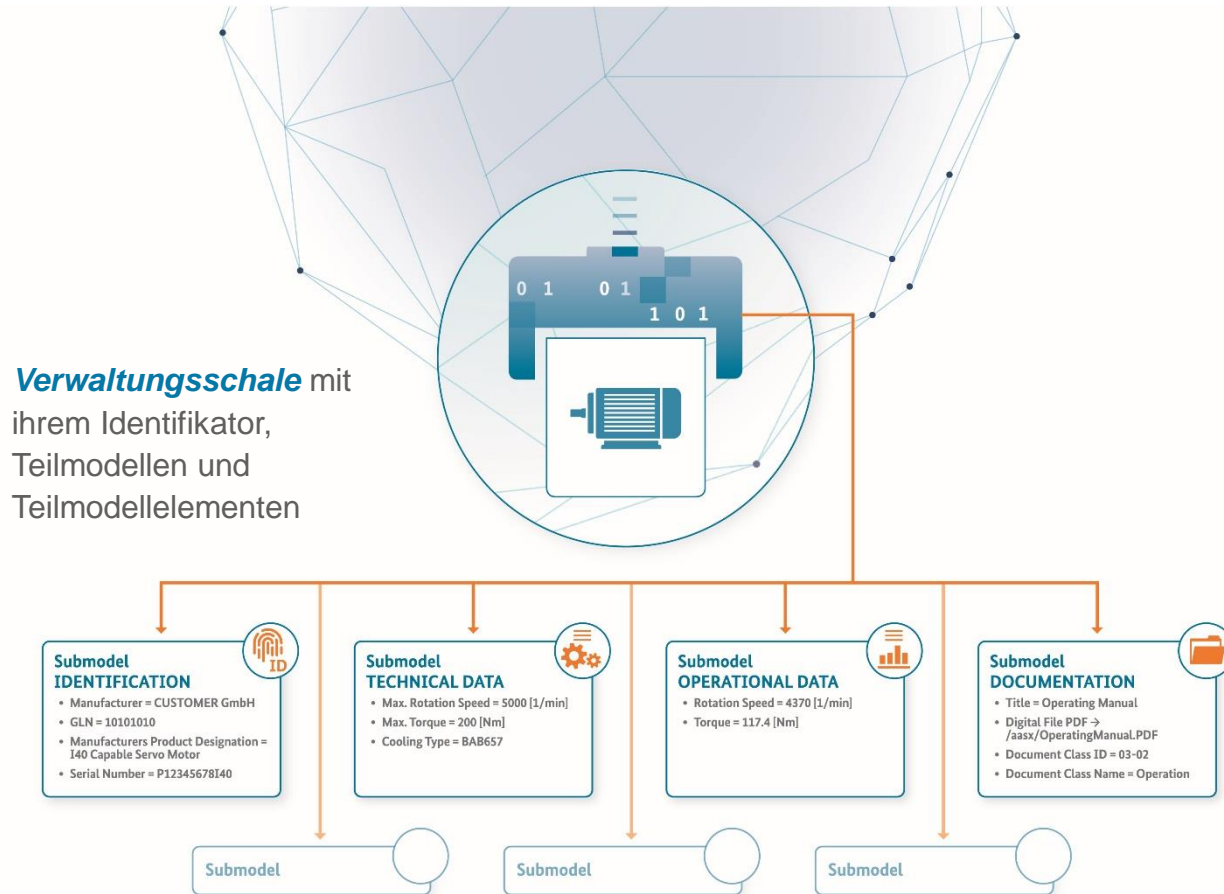
# Verwaltungsschale im Detail

## Use Case: Serviceverträge



# Verwaltungsschale im Detail

## Generische Struktur im Meta-Informationsmodell



# Verwaltungsschale im Detail Teilmodelle


**Teilmodell** = fasst Informationen zusammen, die zusammengehören

- ▶ **Teilmodelle** fassen unterschiedliche funktionale Aspekte einer Industrie 4.0-Komponente zusammen
- ▶ **Basis-Teilmodelle** (standardisiert): gelten für viele Gegenstände in der Industrie 4.0-Welt (z.B. Katalogdaten von Produkten)
- ▶ **Freie Teilmodelle**: vereinbart zwischen Wertschöpfungspartnern für einen konkreten Anwendungsfall



**Submodel**  
**TECHNICAL DATA**

- Max. Rotation Speed = 5000 [1/min]
- Max. Torque = 200 [Nm]
- Cooling Type = BAB657




Teilmodelle sollten immer mit einem **nutzbringendem Use-Case** verbunden sein.

Eine Verwaltungsschale kann viele Teilmodelle haben.

Ziel: **Pro Aspekt wird ein Teilmodell erstellt.**

# Verwaltungsschale im Detail

## Teilmodellelemente / Properties



**Submodel**  
**TECHNICAL DATA**

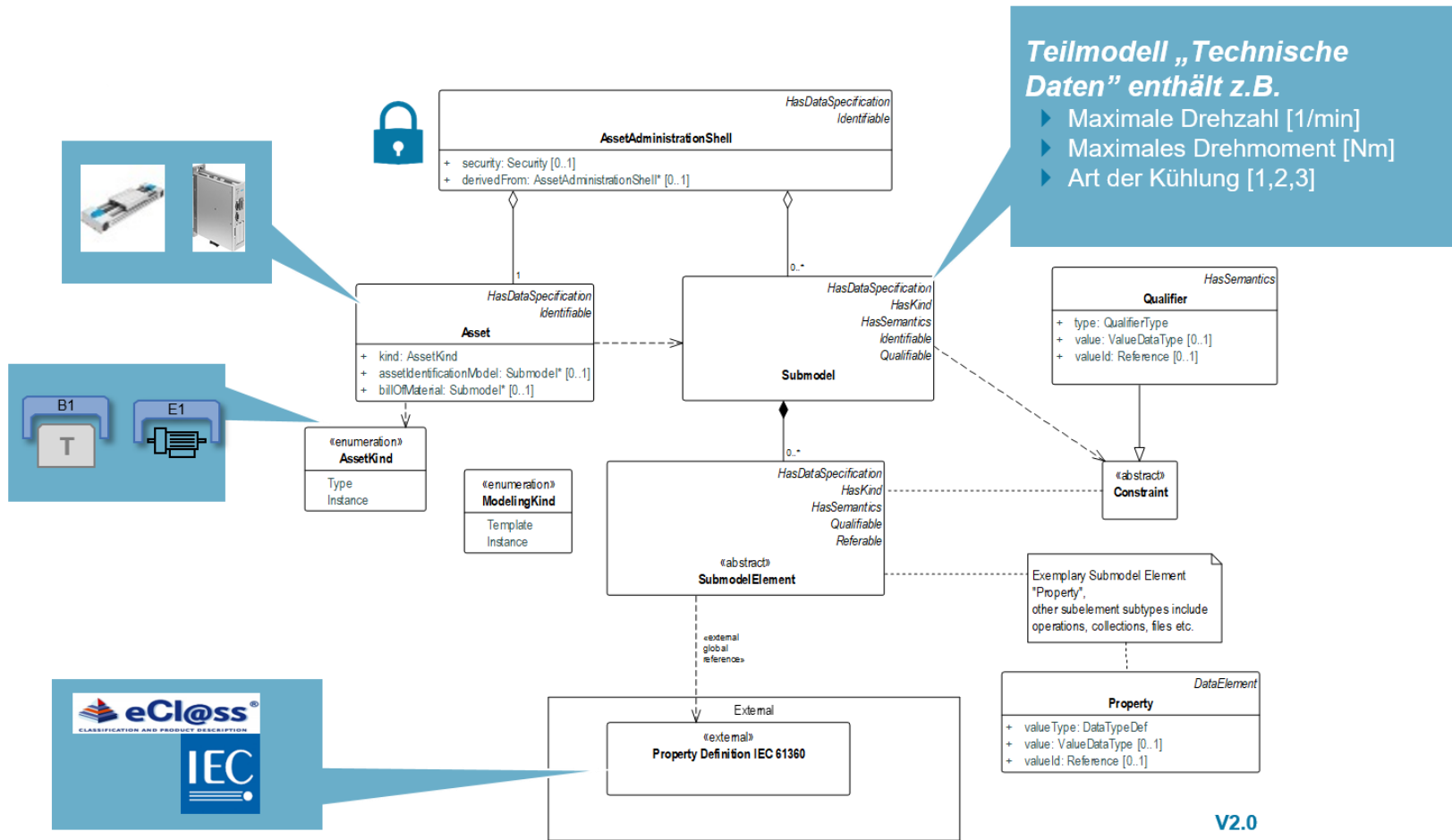
- Max. Rotation Speed = 5000 [1/min]
- Max. Torque = 200 [Nm]
- Cooling Type = BAB657

### **Teilmodelle** enthalten Teilmodellelemente

(Unter Teilmodellelemente fallen z.B. Merkmale.)

- ▶ *Produktmerkmale* im Sinne von IEC61360-1 oder ecl@ss
- ▶ *Prozessvariablen* und -parameter, Telemetrie-Daten
- ▶ *Operationen*, die Aktionen durchführen
- ▶ *Events*, um Merkmale etc. zu beobachten
- ▶ *Referenzen* zu externen Datenquellen oder Dateien
- ▶ *Referenzen* zu anderen Verwaltungsschalen oder ihren Teilen  
 (Teilmodelle, Merkmale), auch bei anderen Wertschöpfungspartnern
- ▶ *Fähigkeiten* des Gegenstands, Beschreibung von Methodenaufrufen
- ▶ *Sammlungen* von Merkmalen, z.B. Listen oder Tabellen

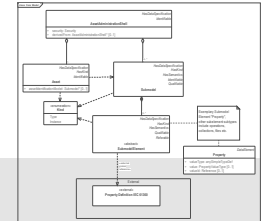
# Verwaltungsschale im Detail Meta-Informationsmodell - Basis



# Verwaltungsschale im Detail

## XML: Beispiel

Meta-Informationsmodell



[...]

```

<property>
  <idShort>NMax</idShort>
  <category>PARAMETER</category>
  <description lang="EN">maximum rotation speed</description>
  <description lang="DE">maximale Drehzahl</description>
  <semanticId>
    <keys>
      <key local="false" type="GlobalReference"
        idType="IRDI">0173-1#02-baa120#007</key>
    </keys>
  </semanticId>
  <valueType>double</valueType>
  <value>2000</value>
</property>

```

[...]

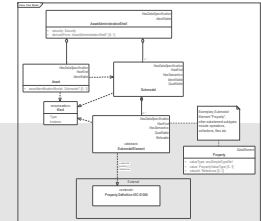
(Vereinfachtes)  
 Beispiel für ein  
 Merkmal „Maximale  
 Drehzahl“  
 (idShort=NMax) mit  
 externer Referenz



# Verwaltungsschale im Detail

## JSON: Beispiel

Meta-Informationsmodell



```

"submodelElements": [
  {
    "idShort": "NMax",
    "modelType": {
      "name": "Property" },
    "semanticId": {
      "keys": [
        {
          "type": "ConceptDescription",
          "idType": "IRDI",
          "value": "0173-1#02-BAA120#007",
          "local": true,
          "index": 0
        }
      ]
    },
    "category": "PARAMETER"
  }
],

```

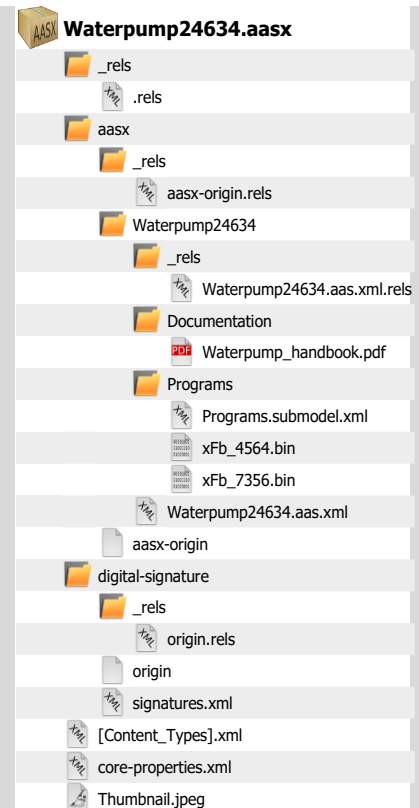
Vereinfachtes Beispiel  
für ein Merkmal  
„Maximale Drehzahl“  
(idShort=NMax) mit  
Referenz auf lokales  
Dictionary

# Verwaltungsschale im Detail

## Paketformat zur Weitergabe der Inhalte

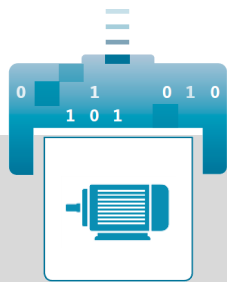
**Inhaltspaket als Dateiverbund** (ähnlich einer ZIP-Datei, Open Office XML File Formats/Open Packaging Conventions ISO/IEC 29500-2)

- ▶ Asset Information, Teilmodelle, Merkmale und ihre Werte sind zusammengepackt.
- ▶ Mehrere Verwaltungsschalen können in ein Paket verpackt werden.
- ▶ Teilmodelle und Sichten sind als einzelne Dateien abbildbar.
- ▶ Jede Datei kann signiert und verschlüsselt werden.



# Verwaltungsschale im Detail

## Einsatz von Semantischen IDs



**Property**  
**MaxRotationSpeed**

---

- semanticId = 0173-1#02-BAA120#008
- value = 2000



2000 = Jahr?  
2000 = Euro?  
2000 = Schritte?  
2000 = ...?



semanticId

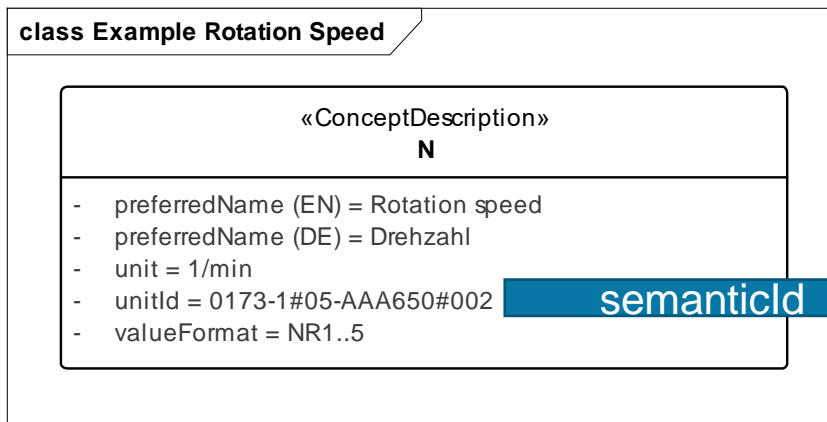


<b>Property</b>	<b>0173-1#02-BAA120#008 Max. rotation speed</b>
Data type	INTEGER_MEASURE
Unit of measure	1/min
Definition	Greatest possible rotation speed with which the motor or feeding unit may be operated

2000 = Max. rotation speed (1/min)

# Verwaltungsschale im Detail

## Einsatz von Semantischen IDs für physikalische Einheiten



Simplified example

Allgemein	Admin	Relationen	Attribut	CR	Verlauf	Release	Ver
<b>ID</b>	0173-1#05-AAA650#002						
<b>Name</b>	1 / min						
<b>Primäre Sprache</b>	Deutsch						
<b>Strukturierte Bezeichnung</b>	min <sup>-1</sup>						
<b>Kurzbezeichnung</b>	1 / min						
<b>Erklärung</b>	Kehrwert der Einheit Minute						
<b>Ursprung der Definition</b>	NIST Special Publication 811:1995						
<b>Kommentar</b>							
<b>SI-Symbol</b>	1 / min						
<b>SI-Name</b>	reciprocal minute						
<b>DIN-Symbol</b>	min <sup>-1</sup>						
<b>ECE-Name</b>	reciprocal minute						
<b>ECE-Kode</b>	C94						
<b>NIST-Name</b>	revolutions per minute						
<b>Umrechnungsfaktor</b>	1.0/60						
<b>ID für Herausgeber</b>	0173-1						
<b>Herausgeber</b>	ECL						

# Verwaltungsschale im Detail OPC UA Companion Specification



Unified Automation UaExpert - The OPC Unified Architecture Client - 14AAS PC\*

File View Server Document Settings Help

Project: UA Core Sample Server, Documents, Data Access View

Address Space: Root, Objects, AASROOT, AAS, Asset, Documentation, Identification, OperationalData, TechnicalData, CoolingType, Identification, Kind, MaxRotationSpeed, Value, category, hasSemantics, idShort, valueType, MaxTorque, category

#	Server	Node Id	Display Name	Value	Datatype
1	UA Core Sample Server	NS3 Numeric 66	Kind	Instance	String
2	UA Core Sample Server	NS3 Numeric 60	category	CONSTANT	String
3	UA Core Sample Server	NS3 Numeric 59	idShort	TechnicalData	String
4	UA Core Sample Server	NS3 Numeric 65	Keys	{GlobalReferenc...	String
5	UA Core Sample Server	NS3 Numeric 80	Kind	Instance	String
6	UA Core Sample Server	NS3 Numeric 82	Value	200	Float
7	UA Core Sample Server	NS3 Numeric 77	category	PARAMETER	String
8	UA Core Sample Server	NS3 Numeric 76	idShort	MaxTorque	String
9	UA Core Sample Server	NS3 Numeric 81	valueType	float	String
10	UA Core Sample Server	NS3 Numeric 72	Kind	Instance	String
11	UA Core Sample Server	NS3 Numeric 74	Value	5000	Int64
12	UA Core Sample Server	NS3 Numeric 69	category	PARAMETER	String
13	UA Core Sample Server	NS3 Numeric 68	idShort	MaxRotationSp...	String
14	UA Core Sample Server	NS3 Numeric 73	valueType	inteder	String
15	UA Core Sample Server	NS3 Numeric 63	id	http://i40.custo...	String
16	UA Core Sample Server	NS3 Numeric 62	idType	URI	String
17	UA Core Sample Server	NS3 Numeric 88	Kind	Instance	String
18	UA Core Sample Server	NS3 Numeric 92	Value	BAB657	String
19	UA Core Sample Server	NS3 Numeric 85	category	PARAMETER	String
20	UA Core Sample Server	NS3 Numeric 84	idShort	CoolingType	String
21	UA Core Sample Server	NS3 Numeric 89	valueType	string	String
22	UA Core Sample Server	NS3 Numeric 91	Keys	{ConceptDescri...	String
23	UA Core Sample Server	NS3 Numeric 87	Keys	{ConceptDescri...	String
24	UA Core Sample Server	NS3 Numeric 71	Keys	{ConceptDescri...	String
25	UA Core Sample Server	NS3 Numeric 79	Keys	{ConceptDescri...	String

Attributes: NodeId ns=3i=58, NamespaceIndex 3, IdentifierType Numeric, Identifier 58, NodeClass Object, BrowseName 0, "TechnicalData", DisplayName "", "TechnicalData", Description "", "", WriteMask 0, UserWriteMask 0

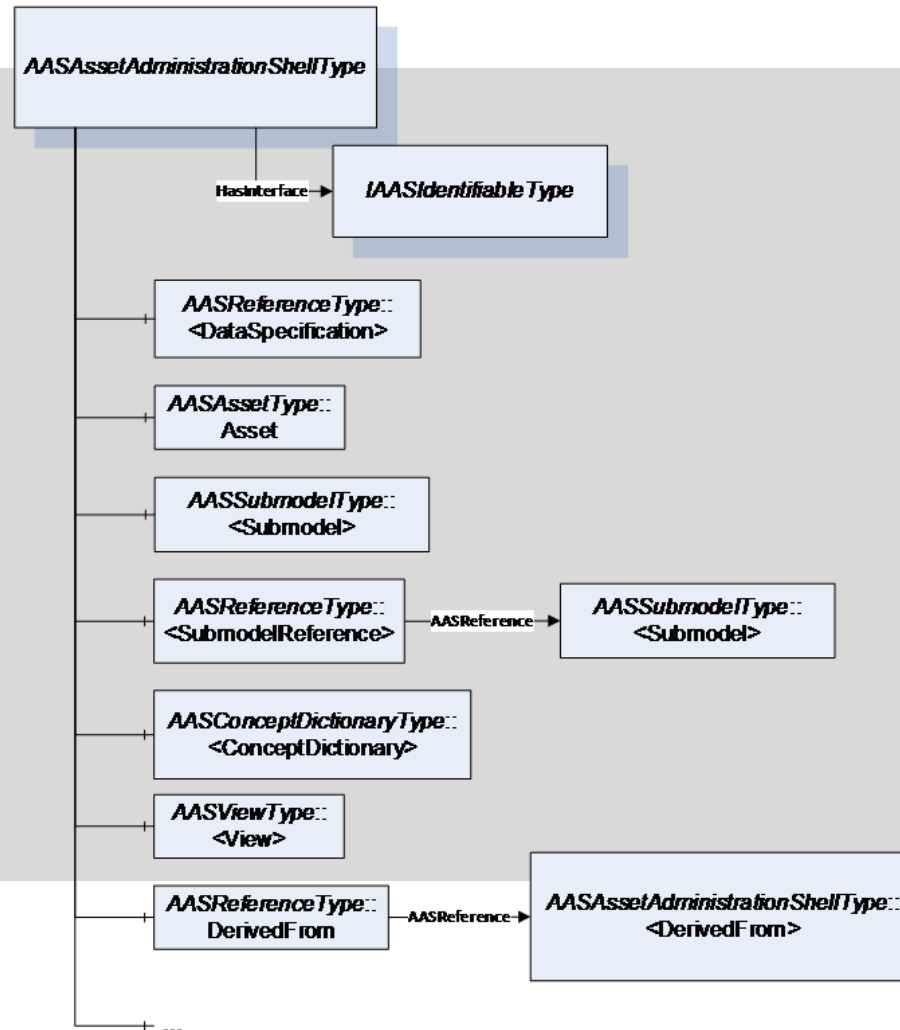
References: HasComponent Identification, hasSemantics, MaxRotationSpeed, MaxTorque, CoolingType, SubmodelType, idShort, category, Identification, hasSemantics, Kind, MaxRotationSpeed, MaxTorque

Log:

Timestamp	Source	Server	Message
19.08.2019 10:38:40.755	Reference Plugin	UA Core Sample S...	Browse succeeded.
19.08.2019 10:38:44.714	Attribute Plugin	UA Core Sample S...	Read attributes of node 'NS3 Numeric 58' succeeded [ret = Good].
19.08.2019 10:38:44.717	Reference Plugin	UA Core Sample S...	Browse succeeded.

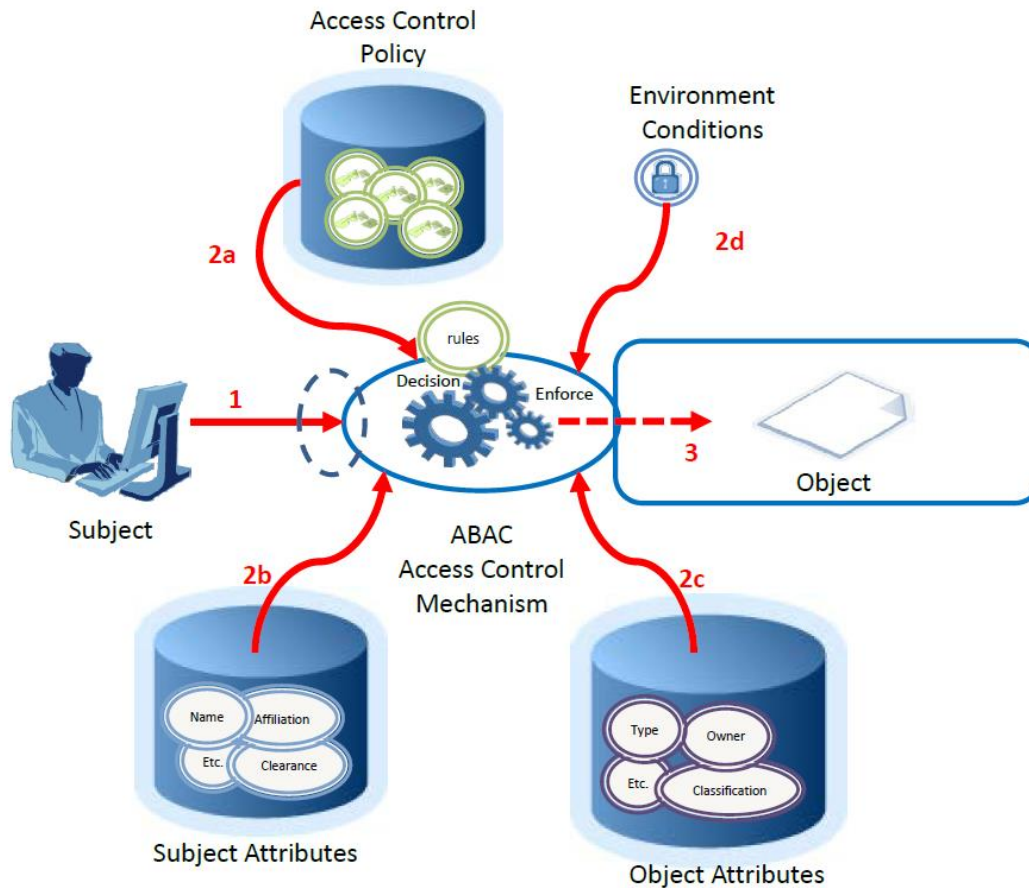
# Verwaltungsschale im Detail

## OPC UA Companion Specification



# Security

## Attribute Based Access Control (ABAC)



### Regel z. B.:

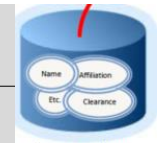
Wartungsingenieure dürfen die für sie relevanten Daten im Zeitraum von 15:00 – 17:00 lesen und verändern. Voraussetzung ist, dass die Maschine nicht aktiv ist und dass die zugreifende Wartungsingenieurin den definierten Security Check erfolgreich durchgeführt hat.

# Security Zugriffsregeln

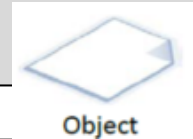
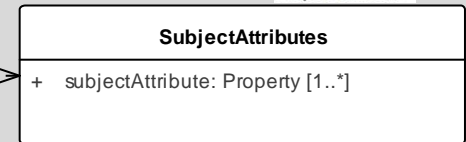
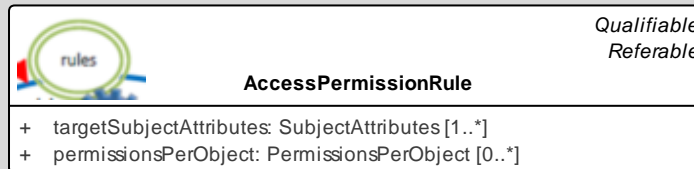


Subject

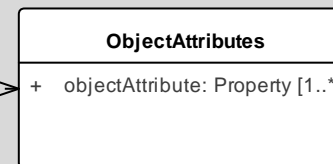
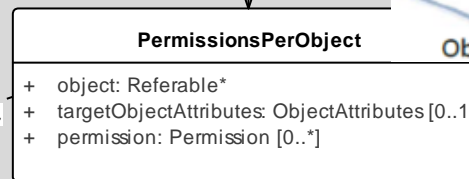
- AccessPermissionRule with Formula



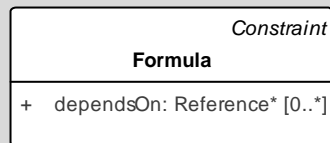
Subject Attributes



Object



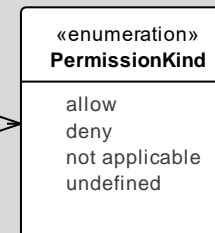
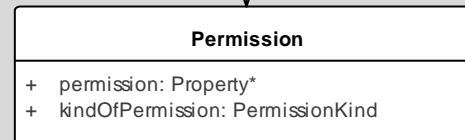
Object Attributes



Constraint

«indirect»

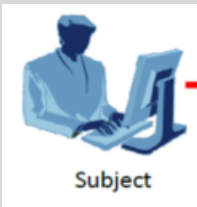
Environment  
Conditions



lesen, schreiben etc.



# Security Zugriffsregeln

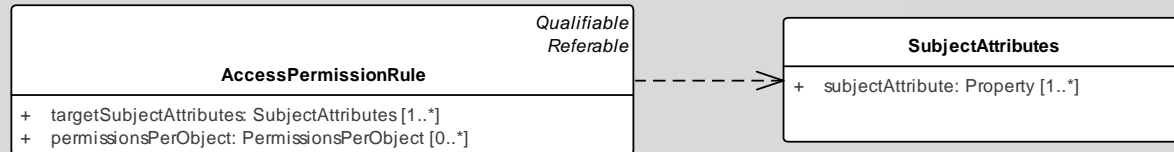


Wartungsingenieur

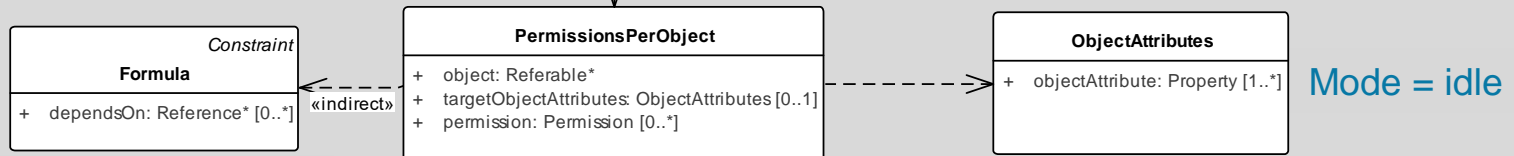
iss Security - AccessPermissionRule with Formula

Role=Maintenance  
Engineer  
&& SecurityCheck = true

Subject

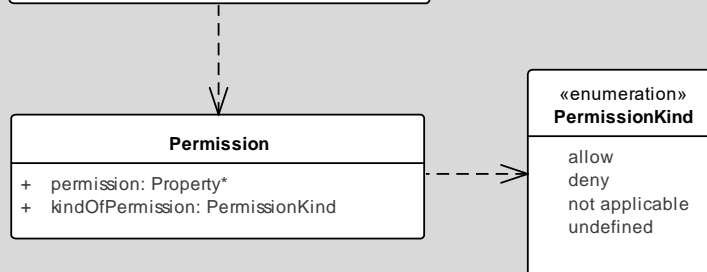


Objekt: Submodel  
"Maintenance"



(Time > 15 && Time < 17)

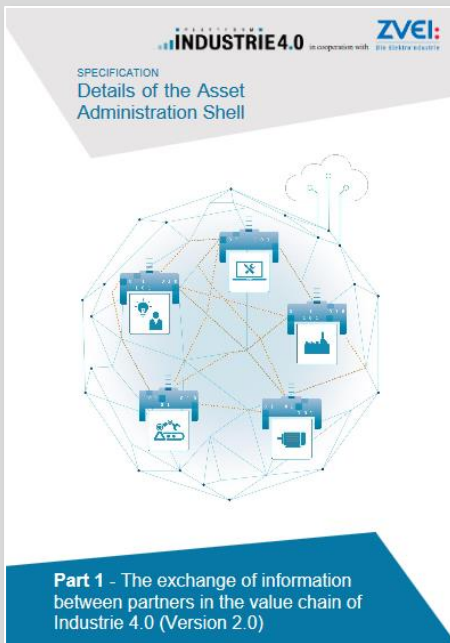
Time ist eine  
Umgebungsvariable



allow  
Read & Write

# Verwaltungsschale im Detail

## Zusammenfassung und Ausblick

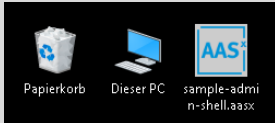


- ▶ EntwicklerInnen können Informationsmodell direkt in *Implementierungen* umsetzen.
- ▶ Informationen & Dateien können *standardisiert im Paket ausgetauscht* werden (XML, JSON, .aasx).
- ▶ Jetzt mit *OPC UA-, AutomationML- und RDF-Mappings*.
- ▶ *Sicherheitsaspekte* wurden von Anfang an berücksichtigt.
- ▶ Nächste Teile der Dokumentenreihe für EntwicklerInnen:
  - ▶ Schnittstelle der Verwaltungsschale (API)
  - ▶ Infrastruktur wie Registry

# Verwaltungsschale im Detail

## AASX Package Explorer ist der direkte Einstieg für Software-Entwickler

- ▶ Exemplarische Umsetzung einer auszutauschenden Verwaltungsschale



- ▶ Exemplarischer Browser und Editor
- ▶ Diese exemplarische Umsetzung ist erst der Anfang. Unternehmen können (aufbauend) eigene Lösungen ausgehend vom eigenen Business Use Case entwickeln.

AASX Package Explorer - Example\_AAS\_ServoDCMotor - Extended.aasx

File Workspace Help

http://customer.com/aas/9175\_7013\_7091\_9168

Submodell

Submodel element

Submodel element

http://customer.com/assets/KHB\_VZJSQKIY

**AAS "ExampleMotor"** [URI, http://customer.com/aas/9175\_7013\_7091\_9168] of [UR...]

- Sub "Identification" [URI, http://i40.customer.com/type/1/1/F13E8576F648834;]
  - Prop "Manufacturer" = CUSTOMER GmbH
  - Prop "GLN" = 10101010
  - Prop "ProductDesignation" = I40 Capable Servo Motor (EN)
  - Prop "SerialNumber" = P12345678140
- Sub "TechnicalData" [URI, http://i40.customer.com/type/1/1/7A7104BDAB57E1]
  - Prop "MaxRotationSpeed" = 5000 [1/min]
  - Prop "MaxTorque" = 200 [Nm]
  - Prop "CoolingType" = BAB657
- Sub "OperationalData" [URI, http://i40.customer.com/instance/1/1/AC69B1CB4]
  - Prop "RotationSpeed" = 4370 [1/min]
  - Prop "Torque" = 117.4 [Nm]
- Sub "Documentation" [URI, http://i40.customer.com/type/1/1/1A7B62B529F19]
  - Coll "OperatingManual" (10 elements)
    - Prop "DocumentId" = 3 608 870 A47
    - Prop "DocumentClassId" = 03-02
    - Prop "DocumentClassName" = Operation (EN) Bedienung (DE)
    - Prop "DocumentClassificationSystem" = VDI2770:2018
    - Prop "OrganizationName" = CUSTOMER
    - Prop "OrganizationOfficialName" = CUSTOMER GmbH
    - Prop "Title" = Operating Manual
    - Prop "Language" = en-US
    - File "DigitalFile\_PDF" -> /aasx/OperatingManual.pdf
    - Ref "ReferencedObject" -> [Asset, Local, URI, http://customer.com/aas...
- View "SafetyView" (1 elements)
  - http://i40.customer.com/instance/1/1/AC69B1CB44F07935/ RotationSp

Element	Content
<b>Referable members:</b>	
idShort:	MaxRotationSpeed
category:	PARAMETER
<b>Kind:</b>	
kind:	Instance
<b>Semantic ID</b>	
semanticId:	(ConceptDescription) (Local) [IRDI] 0173-1#02-BAA120#008
<b>Qualifier</b>	
<b>ConceptDescription</b>	
<b>Referable members:</b>	
idShort:	MaxRotationSpeed
category:	PROPERTY
<b>Identifiable members:</b>	
idType:	IRDI
id:	0173-1#02-BAA120#008
version:	
revision:	2
<b>IsCaseOf</b>	
<b>HasDataSpecification</b>	
hasDataSpecification:	(GlobalReference) (no-Local) [URI] www.admin-shell.io/DataSpecification
<b>DataSpecificationContent</b>	
<b>Data Specification Content IEC61360</b>	
preferredName:	{de} max. Drehzahl {en} Max. rotation speed
shortName:	
unit:	1/min
unitId:	(GlobalReference) (no-Local) [IRDI] 0173-1#05-AAA650#002
dataType:	INTEGER_MEASURE
definition:	{de} Höchste zulässige Drehzahl, mit welcher der Motor oder die Spe... {en} Greatest permissible rotation speed with which the motor or fee...
<b>Property</b>	
valueType:	integer
value:	5000

Tool kostenfrei heruntergeladen: <https://github.com/admin-shell/aasx-package-explorer>

# Die Verwaltungsschale

## Vorteile – Zusammenfassung

### *Die Verwaltungsschale*

- ▶ ist eine generische Möglichkeit, Informationen für I4.0-Use Cases zusammenzustellen.
- ▶ ist für nicht-intelligente und intelligente Produkte verfügbar.
- ▶ überbrückt Unternehmens- und Branchengrenzen.
- ▶ ist skalierbar und erweiterbar.
- ▶ erstreckt sich über alle Phasen von Asset-Lebenszyklen – vom Design über den Betrieb bis hin zur Instandhaltung.
- ▶ ermöglicht durchgängige Wertschöpfungsketten.
- ▶ ist die digitale Basis für autonome Systeme und KI.

# Im Überblick

- ▶ Industrie 4.0  
*Hintergrund: Was ist neu?*
- ▶ Der zentrale Baustein  
*Industrie-4.0-Komponente mit Verwaltungsschale*
- ▶ Verwaltungsschale im Überblick  
*Aktuelle Arbeiten der Plattform Industrie 4.0*
- ▶ Verwaltungsschale im Detail  
*Die Basis für konkrete Implementierungen*
- ▶ Verwaltungsschale in der Fachlichkeit  
*Teilmodelle selbst entwickeln*
- ▶ Informationen für KMU  
*Wo Sie Unterstützung für die digitale Transformation finden*

# Verwaltungsschale in der Fachlichkeit

## Ziel & Inhalte der Arbeit

- ▶ *Konkrete Umsetzung* von Verwaltungsschalen und Teilmodellen  
*Startpunkt:* konkreter Anwendungsfall mit klarem Nutzen
- ▶ *Ausprägung* der ID, Metadaten der Verwaltungsschale und der Teilmodelle über Teilmodellelemente (z.B. Merkmale)
- ▶ *Anleitung* zur Definition von Teilmodellen
- ▶ *Definition von generischen Teilmodellen*, standardisiert
- ▶ *Ausprägung freier und Asset-spezifischer Teilmodelle*, vereinbart zwischen zwei Partnern
- ▶ *Umsetzung* in einem Demonstrator

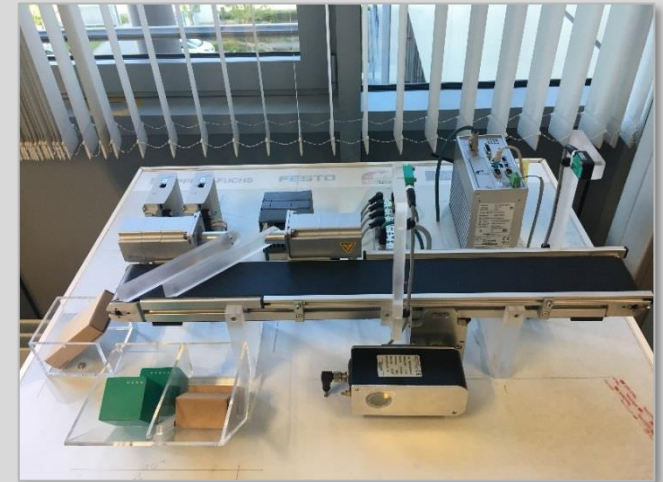
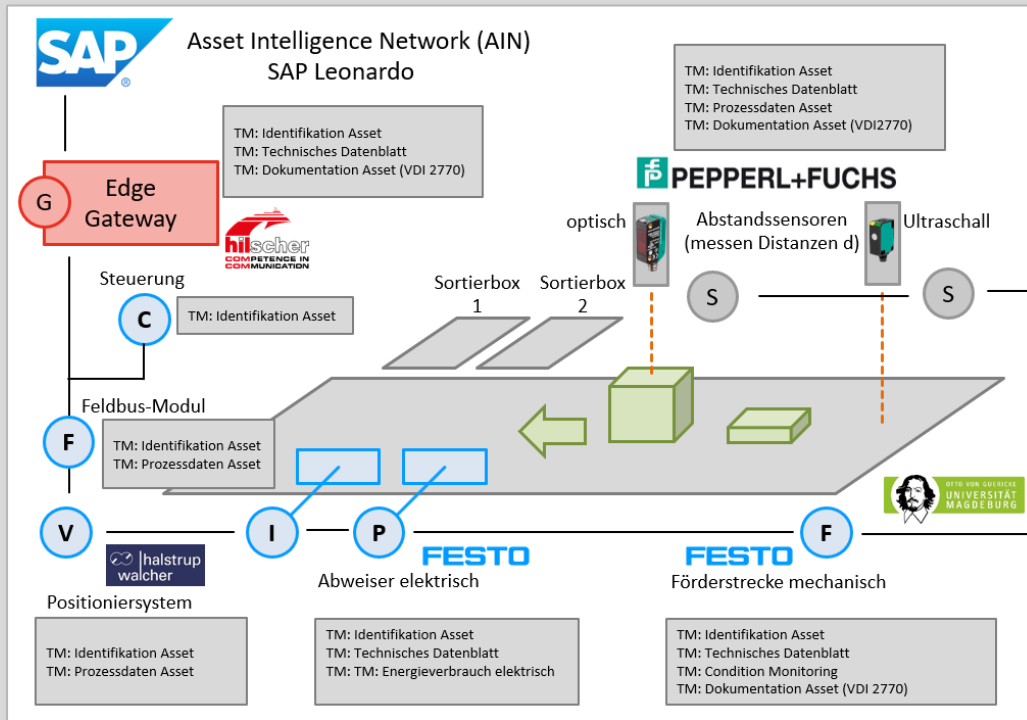
Die vollständige Publikation  
 „Verwaltungsschale in der Praxis“  
 (Version 1.0) finden Sie Download-  
 Bereich unter [www.plattform-i40.de](http://www.plattform-i40.de).



# Verwaltungsschale in der Fachlichkeit

## Wie die Verwaltungsschale in der Praxis funktioniert

### Demonstration:



# Verwaltungsschale in der Fachlichkeit

## Überblick Teilmodelle des Beispielszenarios

Komponente	Konkretes Teilmodell	Teilmodell Klasse
Förderstrecke mechanisch (Festo)	TM: Identifikation Asset	Basis Teilmodell Optional
	TM: Technisches Datenblatt	Basis Teilmodell Optional
	TM: Condition Monitoring (Auf Basis von Motordaten und Sensordaten)	Freies Teilmodell
	TM: Dokumentation nach VDI 2770	Basis Teilmodell Optional
Positioniersystem (Halstrup & Walcher)	TM: Identifikation Asset	Basis Teilmodell Optional
	TM: Prozessdaten	Freies Teilmodell
Abstandssensor Ultraschall (Pepperl & Fuchs)	TM: Identifikation Asset	Basis Teilmodell Optional
	TM: Prozessdaten	Freies Teilmodell
	TM: Technisches Datenblatt	Basis Teilmodell Optional
	TM: Dokumentation nach VDI 2770	Basis Teilmodell Optional
Abstandssensor optisch (Pepperl & Fuchs)	TM: Identifikation Asset	Basis Teilmodell Optional
	TM: Prozessdaten	Freies Teilmodell
	TM: Technisches Datenblatt	Basis Teilmodell Optional
	TM: Dokumentation nach VDI 2770	Basis Teilmodell Optional
Abweiser 1 elektrisch (Festo)	TM: Identifikation Asset	Basis Teilmodell Optional
	TM: Technisches Datenblatt	Basis Teilmodell Optional
	TM: Punkt-zu-Punkt Bewegung, rotativ	Freies Teilmodell
	TM: Energieverbrauch elektrisch	Freies Teilmodell
Abweiser 2 elektrisch (Festo)	TM: Identifikation Asset	Basis Teilmodell Optional
	TM: Technisches Datenblatt	Basis Teilmodell Optional
	TM: Punkt-zu-Punkt Bewegung, rotativ	Freies Teilmodell
	TM: Energieverbrauch elektrisch	Freies Teilmodell
Net lot Edge Gateway (Hilscher)	TM: Identifikation Asset	Basis Teilmodell Optional
	TM: Technisches Datenblatt	Basis Teilmodell Optional
	TM: Topologie Erkennung	Freies Teilmodell
	TM: Dokumentation nach VDI 2770	Basis Teilmodell Optional



# Verwaltungsschale in der Fachlichkeit

## Schritt für Schritt zur Verwaltungsschale

### PHASE 1

Umsetzung der **Struktur der Verwaltungsschale**; es werden die Möglichkeiten der Verwaltungsschale auch für passive Komponenten (Prozessdaten) gezeigt.

### PHASE 2

**Interaktion von Verwaltungsschalen**: Die Verwaltungsschale der Sortieranlage kommuniziert über eine I4.0-Sprache mit seinen Kunden und optimiert damit selbständig – ohne ein übergreifendes System – die Abarbeitung der Aufträge. Die Ausschussrate wird minimiert. Das Exponat demonstriert somit die Industrie 4.0-Kommunikation, in der **Komponenten autark agieren**.

Umsetzung der beschriebenen  
 Verwaltungsschalen und  
 Teilmodelle

Kommunikation  
 zwischen  
 Verwaltungsschalen

autark agierende Industrie 4.0-  
 Komponenten ohne zentrale  
 Steuerung

# Im Überblick

- ▶ Industrie 4.0  
*Hintergrund: Was ist neu?*
- ▶ Der zentrale Baustein  
*Industrie 4.0-Komponente mit Verwaltungsschale*
- ▶ Verwaltungsschale im Überblick  
*Aktuelle Arbeiten der Plattform Industrie 4.0*
- ▶ Verwaltungsschale im Detail  
*Die Basis für konkrete Implementierungen*
- ▶ Verwaltungsschale in der Fachlichkeit  
*Teilmodelle selbst entwickeln*
- ▶ Informationen für KMU  
*Wo Sie Unterstützung für die digitale Transformation finden*

# Info- und Unterstützungsangebote ONLINE

## Hilfe finden zur digitalen Transformation



### INSPIRATIONEN

#### Landkarte

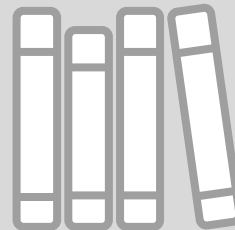


Mehr als **350 Anwendungsbeispiele** aus großen und kleinen Unternehmen verschiedenster Industriebranchen.

<https://www.plattform-i40.de/PI40/Navigation/DE/Angebote-Ergebnisse/Industrie-4-0-Landkarte/industrie-4-0-landkarte.html>

### EINSTIEG

#### Bibliothek



**140 Publikationen** der Plattform Industrie 4.0 & Partner:

- ▶ Ergebnispapiere
- ▶ Handbücher
- ▶ Leitfäden
- ▶ Diskussionspapiere

[https://www.plattform-i40.de/SiteGlobals/PI40/Forms/Listen/Downloads/DE/Downloads\\_Formular.html?cl2Categories\\_Typ\\_name=veroeffentlichung](https://www.plattform-i40.de/SiteGlobals/PI40/Forms/Listen/Downloads/DE/Downloads_Formular.html?cl2Categories_Typ_name=veroeffentlichung)

### UNTERSTÜTZUNG

#### Kompass



Über **120 Info- und Unterstützungsangebote**:

- ▶ Workshops
- ▶ Veranstaltungen
- ▶ Kontakte zu Testzentren – in ganz Deutschland
- ▶ Kompetenzzentren
- ▶ u.v.m.

<https://www.plattform-i40.de/PI40/Navigation/DE/Angebote-Ergebnisse/Kompass/kompass.html>

# Plattform Industrie 4.0

Die Geschäftsstelle – Ihr Ansprechpartner

## Plattform Industrie 4.0

Geschäftsstelle

Bülowstraße 78

D-10783 Berlin

Tel.: +49 30 2759 5066-50

[geschaeftsstelle@plattform-i40.de](mailto:geschaeftsstelle@plattform-i40.de)

[www.plattform-i40.de](http://www.plattform-i40.de)