

Plattform Industrie 4.0

Interoperabilität hoch zwei für Simulationsmodelle

SG AAS Teilmodell Simulation

Plattform Industrie 4.0

Motivation

Lösungsansatz

Status und erste Ergebnisse

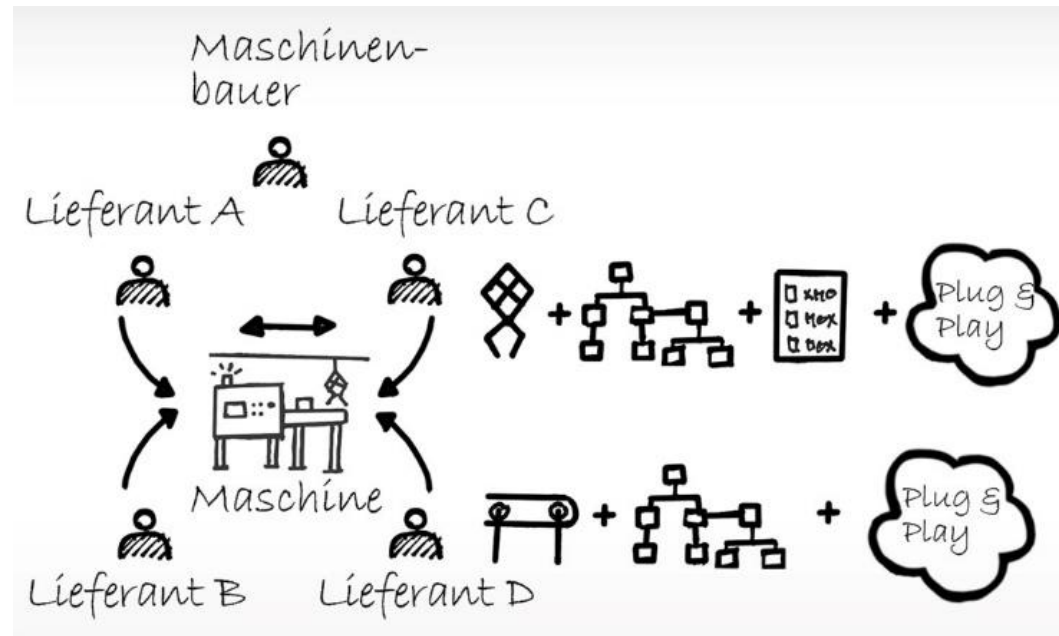
Zusammenfassung und Ausblick

Industrie 4.0

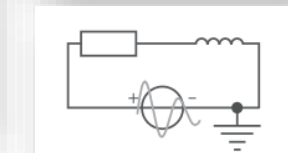
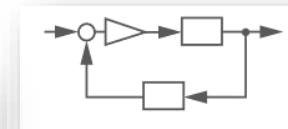
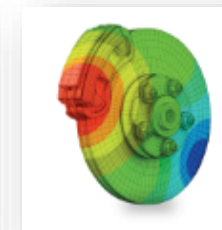
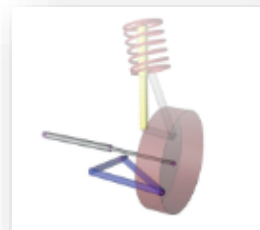
Motivation – Wertschöpfungsnetzwerk Simulation

Zusammenarbeit im Wertschöpfungsnetzwerk

- Komponenten werden bereit gestellt
 - ... werden individuell bewertet
 - ... werden in Lösungen integriert
 - ... werden verifiziert
- Lösungen werden bereit gestellt
 - ... werden individuell bewertet
 - ... werden in Lösungen integriert
 - ... werden verifiziert
- Es gibt verschiedene Modelarten zur Verifikation und Bewertung
 - ... diverse Simulationsumgebungen
 - ... verschiedene Anbieter



Tool Anbieter X, Y



Industrie 4.0

Anwendungsklassen der Simulation

Es haben sich verschiedene Anwendungsklassen etabliert:

Anwendungsklasse 4

Domain specific detailed model
(e.g. fluid, FEM, CAD, control,..)



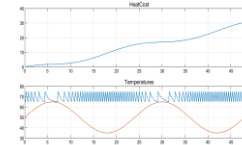
Use Case

Optimization (internal)

usage for detailed optimization or increased robustness of control, mechanics, hydraulics and code generation /validation

Anwendungsklasse 3

Dynamic / thermal models w.
parameters

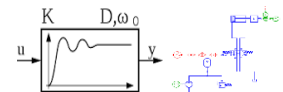


Engineering / Commissioning or Condition Monitoring

usage for system engineering or machine / program simulation

Anwendungsklasse 2

Dynamic models with
limitations

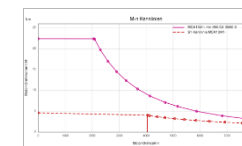


Basic Design / Conception

usage for system engineering & design

Anwendungsklasse 1

Static / Cinematic models



Sizing

usage for selection and configuration

Type Selection



Product Data Base

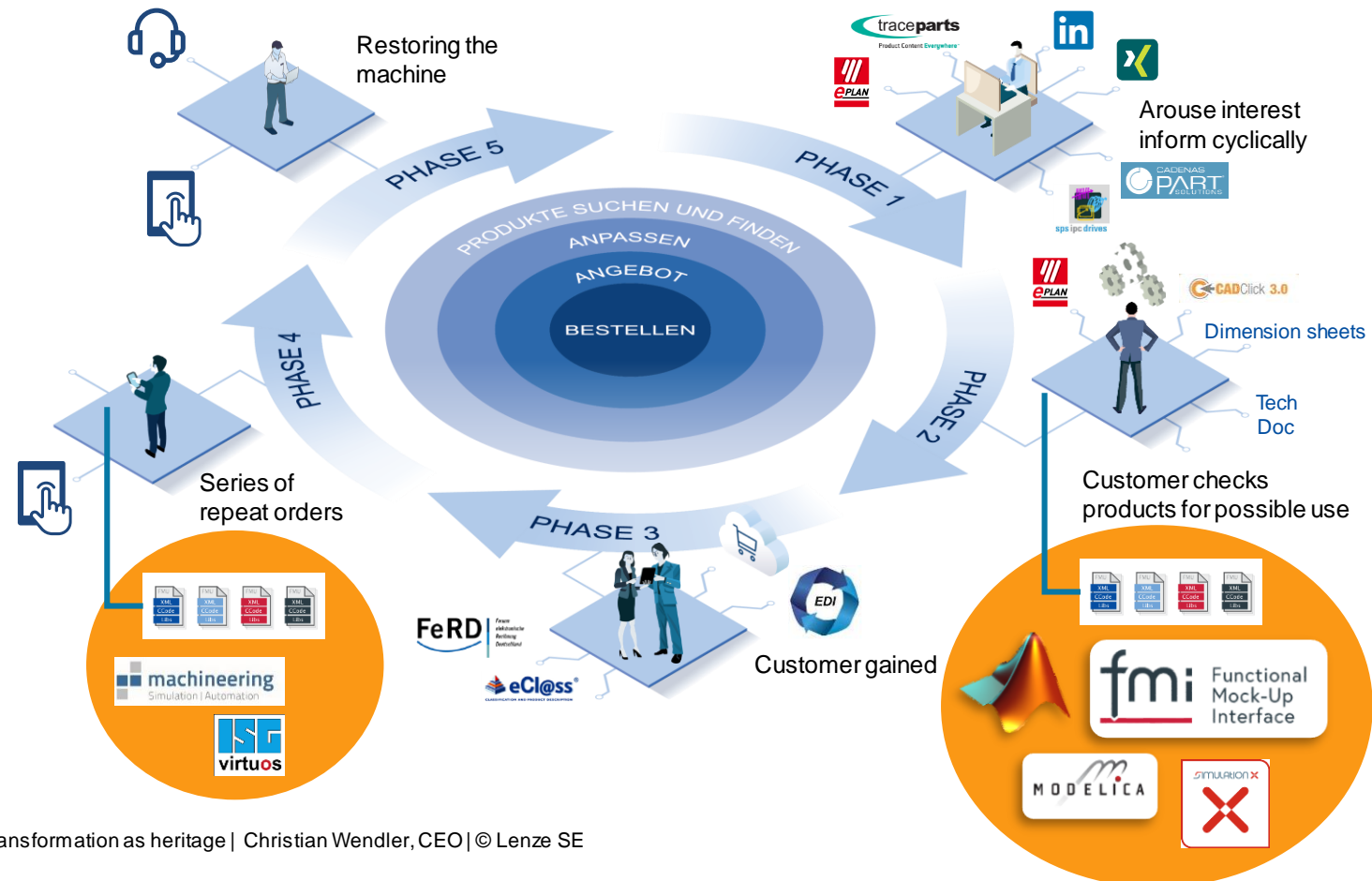
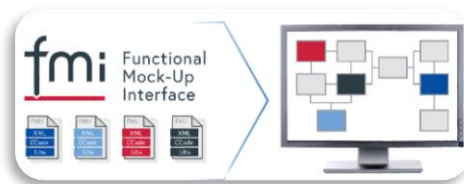
Industrie 4.0

Motivation – aus „Supplier“-Sicht

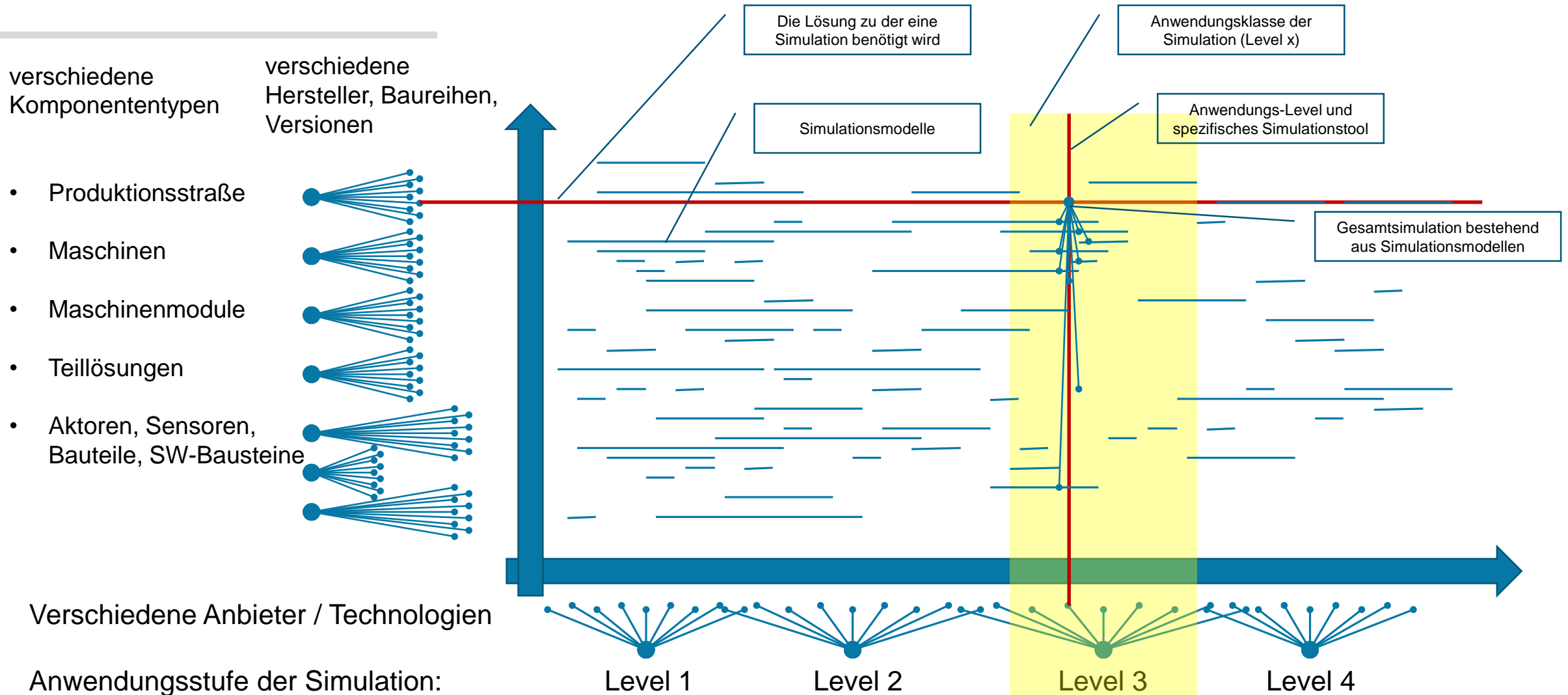
Simulationsmodelle:

Für die verschiedenen Phasen im Engineering werden Informationen und digitale Hilfsmittel (Modelle) zur Verfügung gestellt.

- Die Nutzung der Informationen und Hilfsmittel ist sehr individuell.
- Das „Beschaffen“ der Hilfsmittel sollte einfach sein.
- Das Integrieren der Hilfsmittel in die Kundenumgebung sollt möglichst automatisiert erfolgen können.
- Werkzeug-spezifische aber auch Standardformate von Simulationsmodellen (z.B. FMI) sollen unterstützt werden.



Motivation – Interoperabilität hoch 2 ?



Plattform Industrie 4.0

Lösungsansatz



Industrie 4.0

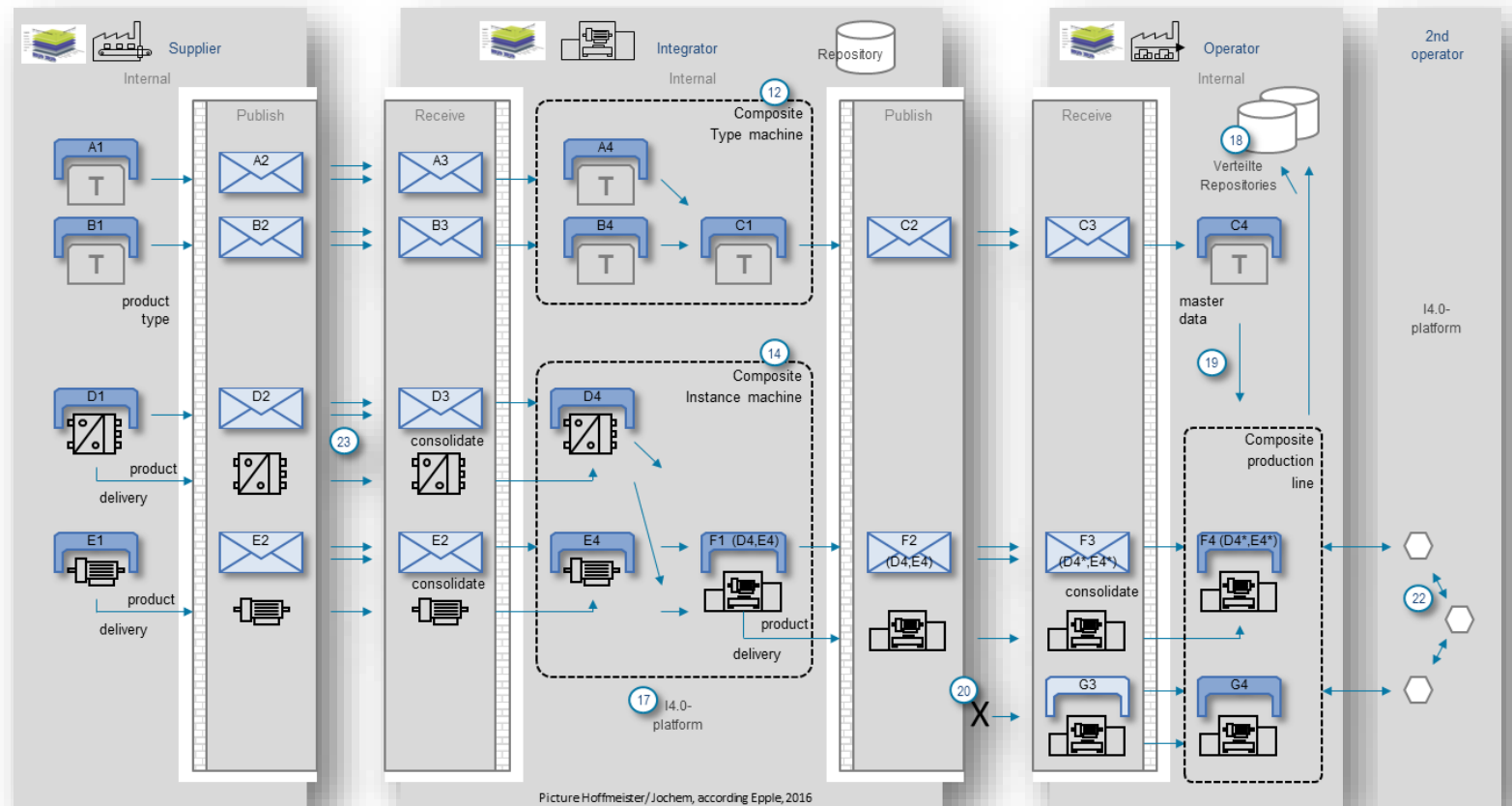
Lösungsansatz – Wertschöpfungsnetzwerk mit AAS

Bereitstellung von strukturierten, standardisierten Informationsmodellen:

Siehe:

Details of the Administration Shell – Part 1 The exchange of information between partners in the value chain of Industrie 4.0 (Version 2.0.1) (dt.: Austausch von Informationen zwischen Wertschöpfungspartnern):

<https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/Details-of-the-Asset-Administration-Shell-Part1.html>



Picture: Hoffmeister/Jochem, according Epple, 2016

Industrie 4.0

Lösungsansatz – Informationsmodelle für Simulation

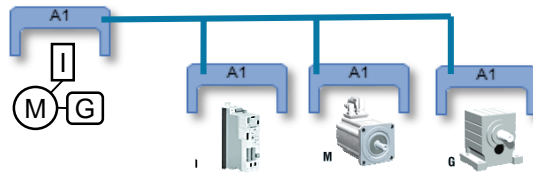
Komponenten- und Lösungsanbieter stellen zu ihren Komponenten und Lösungen standardisierte Informationsmodelle bereit

- Industrie 4.0 – Asset Administration Shell (AAS)

Ein AAS-Teilmodell stellt ein Simulationsmodell bereit und Informationen zur Auswahl und Integration.

**Definition: Digitaler Zwilling
Anlehnung an PI 4.0**

Digitaler Zwilling der Lösungen und Komponenten

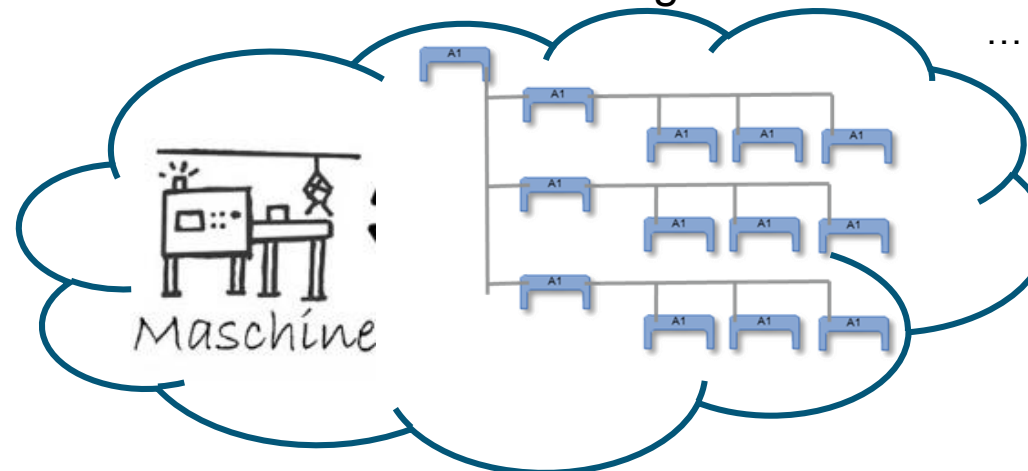


... inklusive Teilmodell „**Simulation Model**“

- Verweis auf Simulationsdatei
- Informationen zu Eigenschaften
- Informationen zur Integration



Digitaler Zwilling der Maschinen-Entwicklung

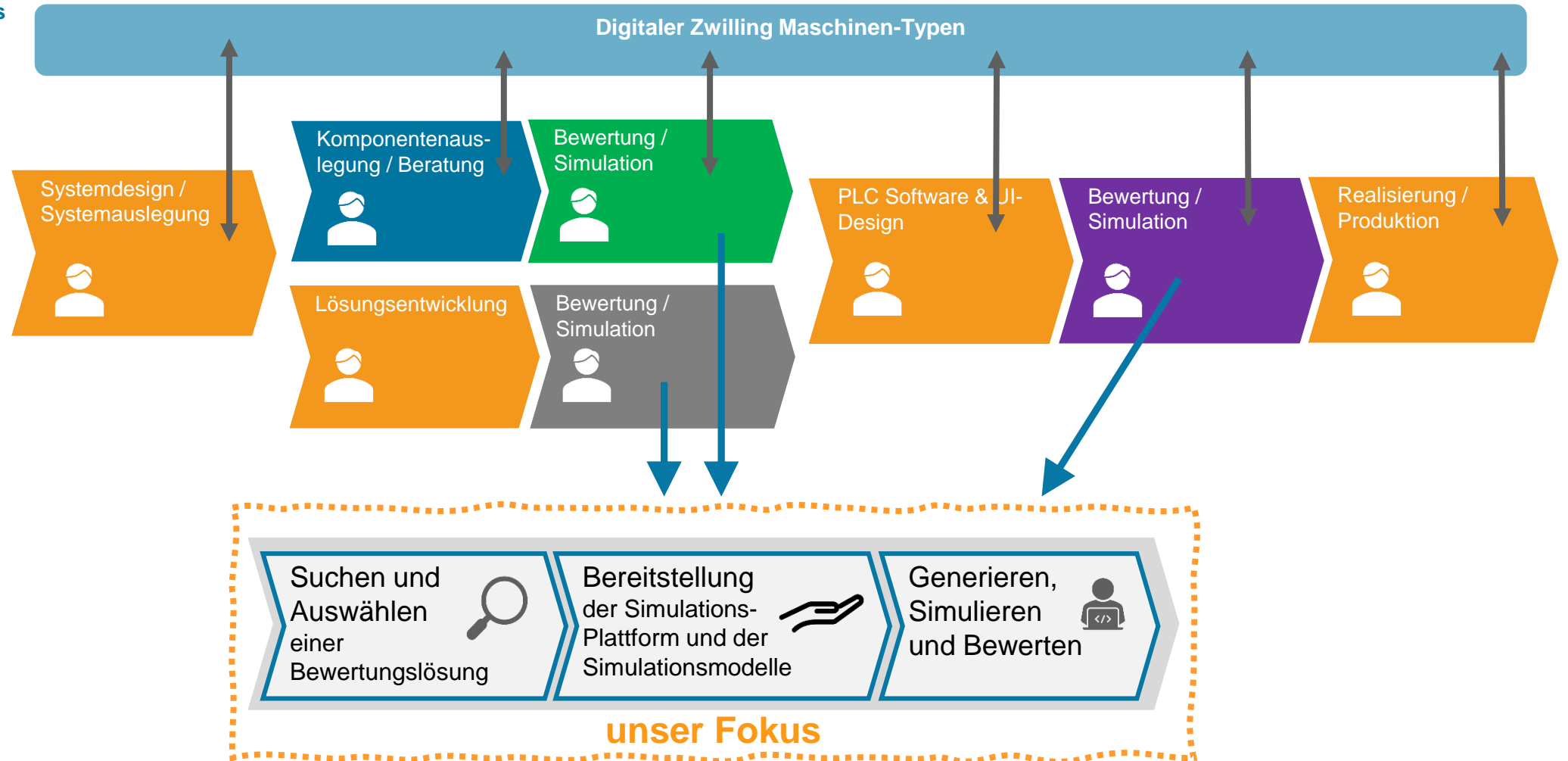


... inklusive diverser Teilmodell

- Anforderungen an Maschine
- Identifikatoren
- Eigenschaften
- Verbindungen
- Dokumentation

Industrie 4.0 Lösungsansatz – Engineeringprozess

Entwicklungsprozess
Maschinenbauer:



„Suchen und Auswählen“

1. Anforderungen an die durchzuführende Bewertung (Simulation) formulieren



2. Anzeige und Auswahl möglicher Simulationslösungen



3. Anfrage benötigter Simulationsmodelle zu konkreten Komponenten bei Hersteller



Window title

File Home Insert View Format

What would you like to simulate?

Scope of simulation solution

Requirements to simulation solution

simulation purpose	preferred tool	integration method
<input type="checkbox"/> material flow logistic	any	<input type="checkbox"/> FMU co-simulation
<input checked="" type="checkbox"/> virtual commissioning	MODELICA	<input checked="" type="checkbox"/> FMU model exchange
<input type="checkbox"/> dynamic behavior	SimulationX	<input type="checkbox"/> co-simulation network
<input type="checkbox"/> kinematic behavior	ISG Virtuos	<input type="checkbox"/> asWebService1
<input checked="" type="checkbox"/> power consumption	...	<input checked="" type="checkbox"/> SimulationX model

„Suchen und Auswählen“

1. Anforderung durchzuführen (Simulation) für
2. Anzeige und Simulation
3. Anfrage benötigter Simulationen und Komponenten

Window title

File Home Insert View Format

Selection of available models

Control behaviour Lenze geared motor

Drive requirements Lenze geared motor

Virtual commissioning Lenze i950 geared motor

Model info

- FMU model, Model Exchange, max. step size = 10 ms, license free
- suitable for "virtual commissioning" and "energy consumption"
- not suitable for "dynamic behavior"
- Standard Solver: BDF method
- Parameterization: With Engineering SW of the manufacturer
- Documentation example simulation: [Simulation Example Lenze i950.pdf](#)
- Simulation-Model: [Lenze_i950.fmu](#)

Window title

File Home Insert View Format

Which approach would you like to continue?

ons

port SimulationX Matlab Simulink

Sorter TD4 Picker Cell

1. Anforderungen an die durchzuführende Bearbeitung (Simulation) formulieren
2. Anzeige und Auswahl von Simulationen
3. Anfrage benötigter Simulationsmodell-Komponenten bei

Window title

File Home Insert View Format

Modell anfragen?

Requirements to simulation solution

simulation purpose	preferred tool	integration method
<input type="checkbox"/> material flow logistic	any	<input type="checkbox"/> FMU co-simulation
<input checked="" type="checkbox"/> virtual commissioning		<input checked="" type="checkbox"/> FMU model exchange
<input type="checkbox"/> dynamic behavior		<input type="checkbox"/> co-simulation network
<input type="checkbox"/> kinematic behavior		<input type="checkbox"/> asWebService1
<input checked="" type="checkbox"/> power consumption		<input checked="" type="checkbox"/> SimulationX model

Add context information from solution

<input checked="" type="checkbox"/> Asset identification	<input checked="" type="checkbox"/> Asset technical data
<input checked="" type="checkbox"/> BOM of asset Integration	

Message to manufacturer

text

Abbrechen

Mail to
simulation.support@lenze.com

platz möchten Sie weiter

SimulationX Matlab Simulink

Sorter TD4 Picker Cell

Axis 1 Axis 2 Axis 3 P&P

Axis 1 Axis 2 Axis 3 P&P

five axis Outfeed

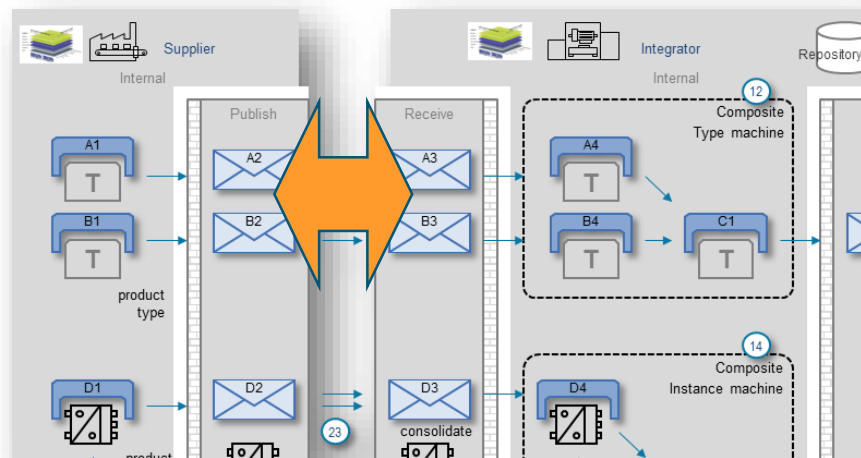
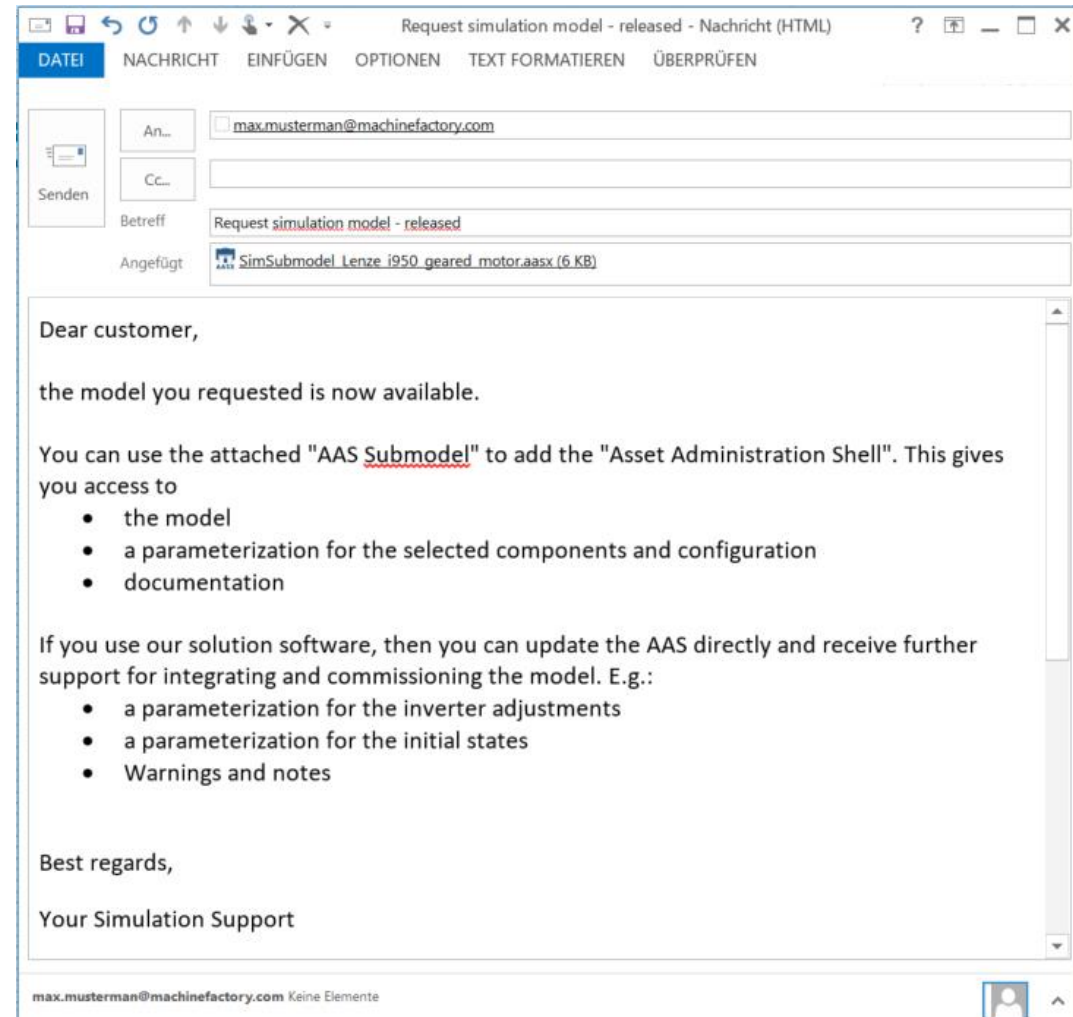
Industrie 4.0

Lösungsansatz – UC2 „Bereitstellung“



Der zweite Use-Case vereinfacht die Erstellung und Bereitstellung fehlender Simulationsmodelle.

Das AAS Teilmodell beinhaltet weitere Informationen für die Integration in das Gesamtmodell.



Beispielumsetzung:

In einer Engineeringumgebung kann auf das Modell aufgrund der neu veröffentlichten AAS aufmerksam machen und ein Update anbieten.

Window title

File Home Insert View Format

Available updates for simulation

Possible simulation solutions

Any Tool with FMU-Import SimulationX Matlab Simulink

Available models

Title

! A new AAS version is available.

Update AAS Cancel

Axis 1 Axis 2 Axis 3 Axis 1 Axis 2 Axis 3

P&P P&P

Sorter

TD4 Picker Cell

live asix Outfeed





Das AAS Teilmodell beinhaltet weitere Informationen für die Integration in ein Gesamtmodell.

The screenshot displays a software window titled "Window title" with a menu bar (File, Home, Insert, View, Format). The main content area is titled "Selection of available models" and contains three radio button options:

- Control behaviour Lenze geared motor
- Drive requirements Lenze geared motor
- Virtual commissioning Lenze i950 with motor

Below the options, there is a section for "Model info" with the following details:

- FMU model, Model Exchange, max. step size = 10 ms, license free
- suitable for "virtual commissioning" and "energy consumption"
- not suitable for "dynamic behavior"
- Standard Solver: BDF method
- Parameterization: With Engineering SW of the manufacturer
- Documentation example simulation: [Simulation Example Lenze i950.pdf](#)

At the bottom, there is a section for "Model parameterization" with the following details:

- Model settings: [Para Lenze i950 Axis 3.xml](#)
- Initial state settings: [Ini Lenze i950 Axis 3.xml](#)

On the right side of the screenshot, there is a simulation diagram titled "TD4 Picker Cell" showing a hierarchical structure of components. A mouse cursor is pointing at a component labeled "Axis 3". The diagram includes labels for "Axis 3", "Axis 1", "Axis 2", "Axis 3", "P&P", "live asix", and "Outfeed". There are green checkmarks and red X marks indicating the status of various components. Above the diagram, there are radio buttons for "ionX" and "Matlab Simulink".



Lösungsansatz – UC3 „Generieren und Simulieren“



Ausgangssituation:

Es liegen ausreichend Modelle vor.
Es liegen Informationen aus dem Engineering vor, z.B. die Verbindungen zwischen den Komponenten oder Modulen.

Weiteres Vorgehen:

1. Generierung einer „Simulation Model Description“
 - a. Modell-Dateien (z.B. FMU)
 - b. Modell Parametrierungen
 - c. Verbindungen der Modelle (Signale und physikalisch)
2. Generierung des Modells in der Simulationsumgebung
3. Simulation aufrufen



Industrie 4.0

Lösungsansatz – UC3 „Generieren und Simulieren“

Prozessschritte der Generierung

- Simulationsmodelle laden
- Modelle Parametrieren
- Verbindungen erstellen

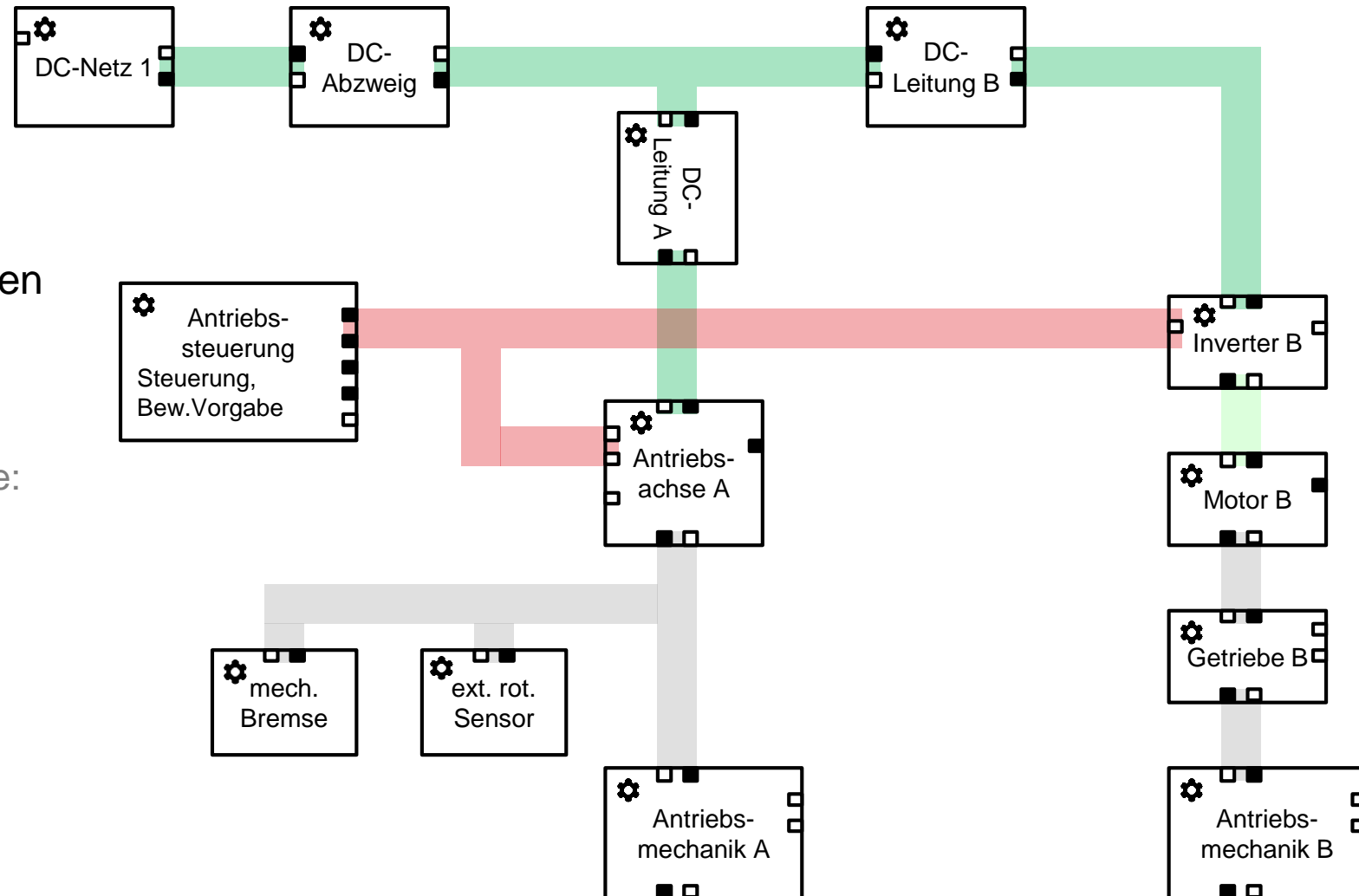
Genutzte Informationsmodelle:

SM „Simulation model“

- Modell Dateien
- Modell Parametrierung
- Modell Anschlüsse

andere SM

- Verbindungstypen der realen Komponenten



Industrie 4.0

Lösungsansatz – UC3 „Generieren und Simulieren“

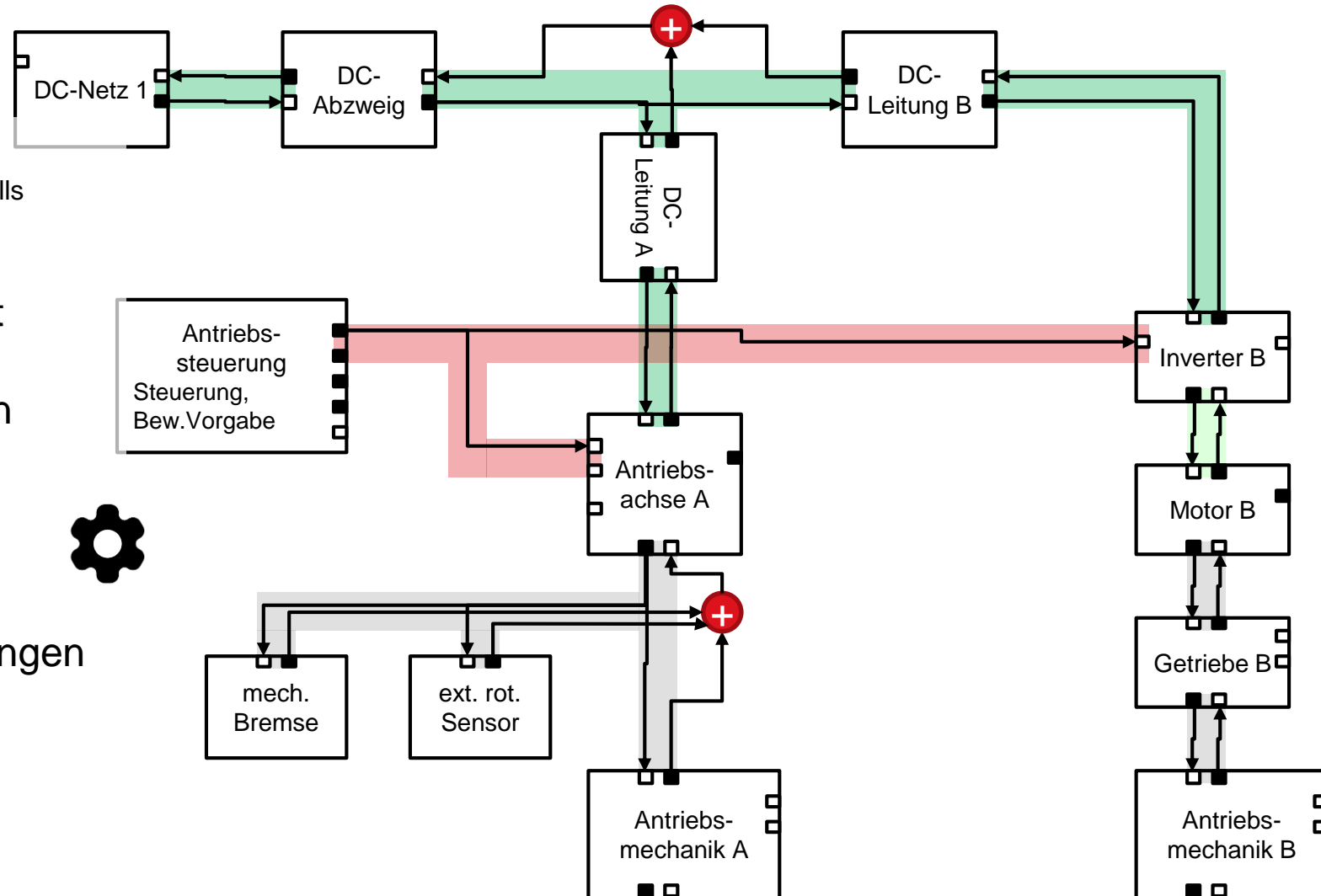
Verbindungen erstellen

... am Beispiel signal-orientiertes Modells

- Prüfen der Ports
- Verbinden der Ports mit klarer Zuordnung
- Verbinden mit mehreren Ausgängen

Außerdem:

Informationen zu Einstellungen der Simulationsumgebung





Ein Simulationsmodell für den entsprechenden Anwendungsfall liegt nun vor.

Dieses kann über den Digitalen Zwilling verfügbar gemacht werden.



Window title

File Home Insert View Format

Which approach would you like to continue?

Possible simulation solutions

Any Tool with FMU-Import SimulationX Matlab Simulink

Available models

Title

! New Simulation is available

Test Simulation Release Simulation Cancel

Infeed P&P Sorter Outfeed

Axis 1 Axis 2 Axis 3 Axis 1 Axis 2 Axis 3

TD4 Picker Cell

Plattform Industrie 4.0

Status und erste Ergebnisse



Industrie 4.0

Status Merkmal-Definition

- 17 Merkmale für das Suchen und Finden (UC1) in Bearbeitung
- Definition zu 80% abgeschlossen
- Erstes Submodel Template im AAS-Explorer
- Synchronisierung mit anderen AAS Teilmodellen findet statt

```

SM "SimulationModel" [IRI, www.company.com/ids/sm/2112_8070_4002_6384]
  Prop "File" = Example Model File
  Prop "paramMethod" = {'speed_0':10, 'position_0':20}
  Prop "initStateMethod" = InitFileExampleModel
  Prop "RefSimDocumentation" = DocumentationExampleModel
  Prop "levelOfDetail" = Level4
  Prop "integrationMethod" = Co-Simulation
  Prop "LicenceModel" = pay per use
  Prop "SimulationSupport" = {'E-Mail': 'jan-christoph.schlake@de.abb.com', 'www':'h
  Prop "Domain" = Example Domain
  SMC "SolverParam" (3 elements)
    Prop "maxSimStep" = 0.01
    Prop "defaultSimTime" = 100
    Prop "defaultSolver" = ODE23
  SMC "simPurpose" (2 elements)
    Prop "posSimPurpose" = Explain the idea
    Prop "negSimPurpose" = provide a simulation model ready to be used
  SMC "environment" (3 elements)
    Prop "OperatingSystem" = Windows10
    Prop "runtimeEnvironment" = Python
    Prop "interpreter" = Example Interpreter
  
```

Plattform Industrie 4.0

Zusammenfassung und Ausblick

- Arbeitsgruppe aktiven Teilnehmern von Herstellern, Toolanbietern und Hochschulen
- Festlegung der Zielstellung
- Festlegung eines groben Fahrplans, anhand von unterstützten Usecases (UC1, UC2, UC3)
- Merkmale für UC1 ausgewählt und in Bearbeitung

Ausblick:

- Artikel der Arbeitsgruppe im ATP-Magazin 11-12/2020
- Beispielumsetzungen mit verbundenen Forschungsprojekten: ab Mitte 2021
- Zweiten Version der AAS-Teilmodell-Spezifikation zu Use Case 2: Ende 2021