



smart factory experts



Powered by



LCAMP
Europaweite
Berufsbildung für
Advanced Manufacturing

Workshop MES FLEX @ Lernfabrik

Dezember 2024

Requirement Owner: DHBW (Prof. Dr. Thomas Dietmüller) / IWT (Markus Wengle)

Sponsor: Dr. Alexander Schließmann

Autor: Dr. Gerhard Keller, Marc Fröschl

© 2024 All rights reserved.



Workshop – IWT & DHBW

Agenda

Dienstag, 03.12.2024

9:00 **Eröffnung**
10:00 Zielstatement und
 Erwartungshaltungen
10:30 Gemba Walk
11:00 Prozessschritte Version 1

12:00 **Mittagspause**

13:00 Wertschöpfungskette
 mit Akteuren & Systemen
15:00 Blueprint-View „Wäscheliste“

16:00 **Tagesabschluss**

**Tagesziele: Wertschöpfungskette &
Executive View**

Mittwoch, 04.12.2024

9:00 **Eröffnung**
9:30 Zusammenfassung Vortag
10:00 Detaillierung Blueprint View Teil 1

12:00 **Mittagspause**

13:00 Detaillierung Blueprint View Teil 2
15:30 Zusammenfassung, Ausblick und
 Terminplan Next Steps

16:00 **Tagesabschluss**

**Tagesziele: Prozessbausteine &
MES-Anforderungen**

Teilnehmer

DHBW:

- Prof. Dr. Thomas Dietmüller
- Edvin Hamzic
- Studentische Unterstützung

IWT:

- Markus Wengle
- Philip Hörner

FORCAM ENISCO:

- Dr. Gerhard Keller
- Marr Fröschl

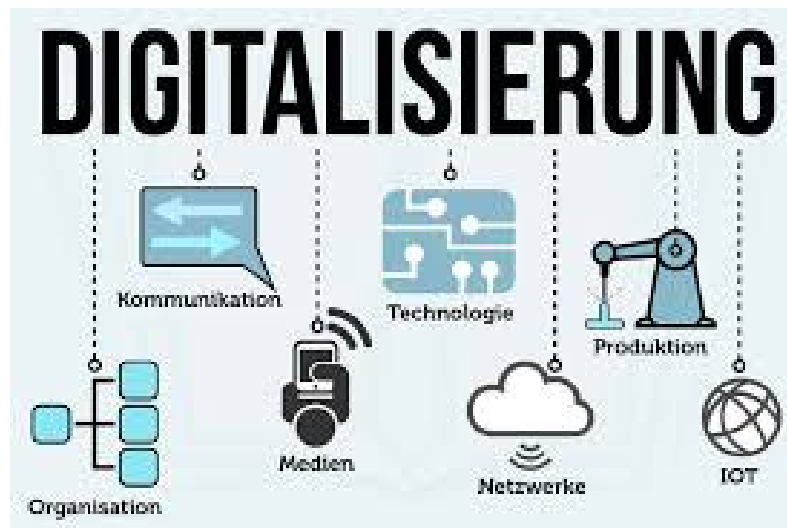


Exkurs – Nutzen der Digitalisierung

Shopfloor Management im digitalen Wandel → Datengestützte KVP-Prozesse

Executive
View

Wandel der Technologie



Wandel der Organisation



Kreislauf der Problemlösung

P- Planen und Analysieren

D- Ausführen (Umsetzen)

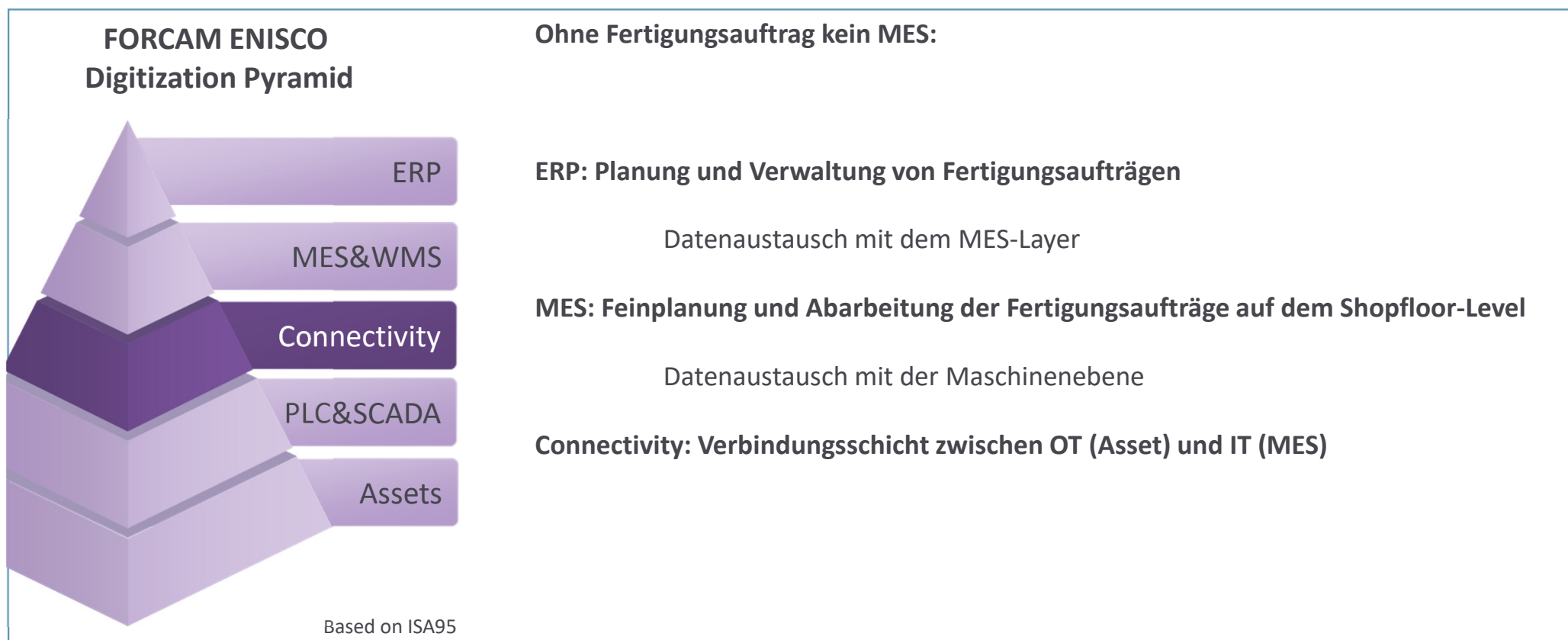
C- Kontrollieren der Lösung

A-Trimmen (Abstimmen)

Exkurs – Digitale Systemarchitektur

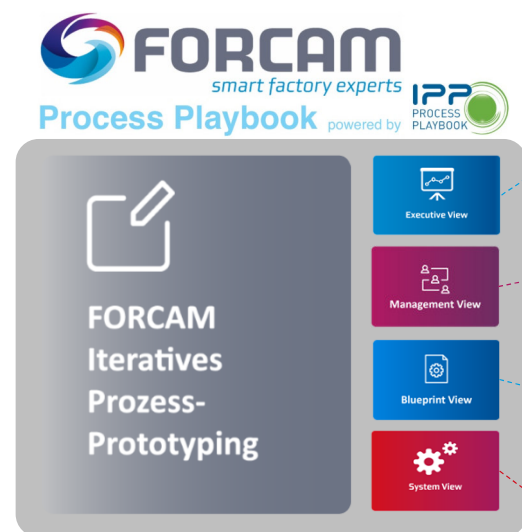
Referenzmodell

Executive
View

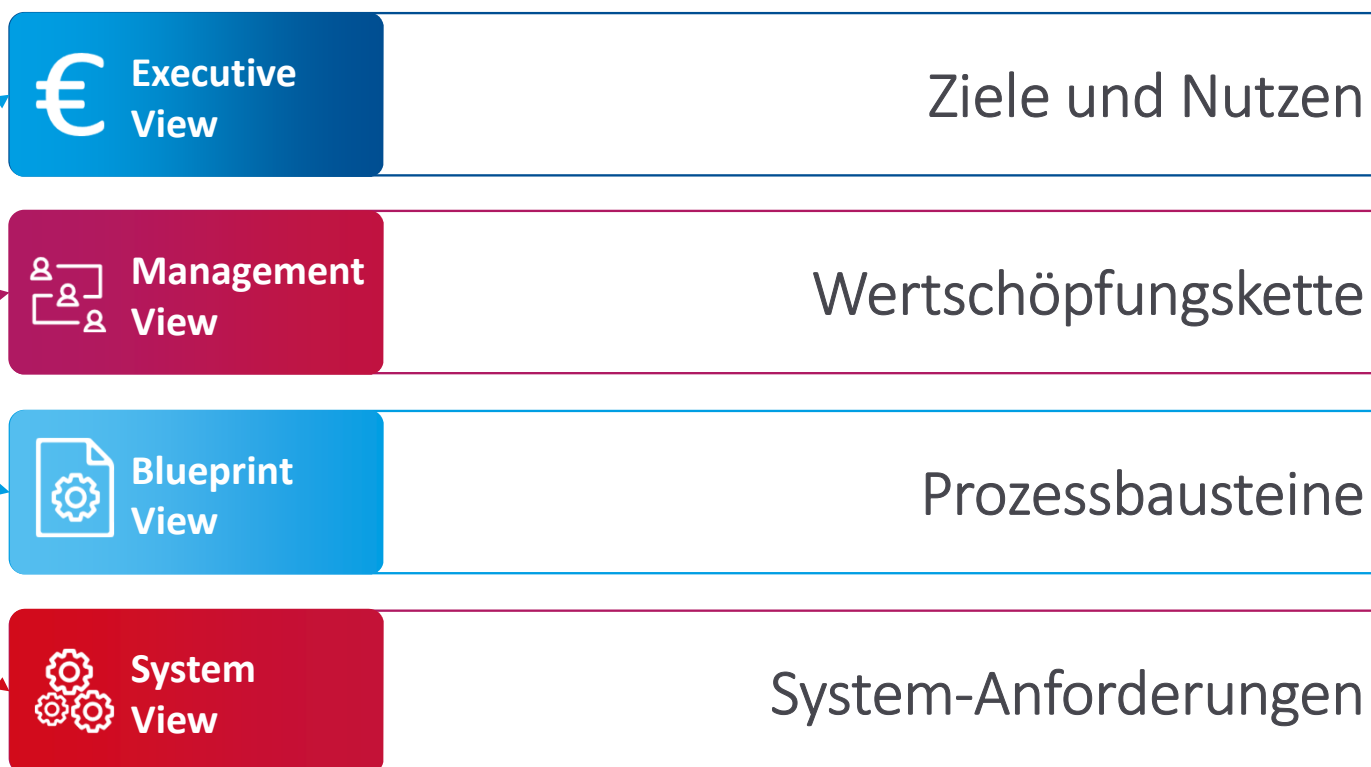


Agenda

The 4 levels

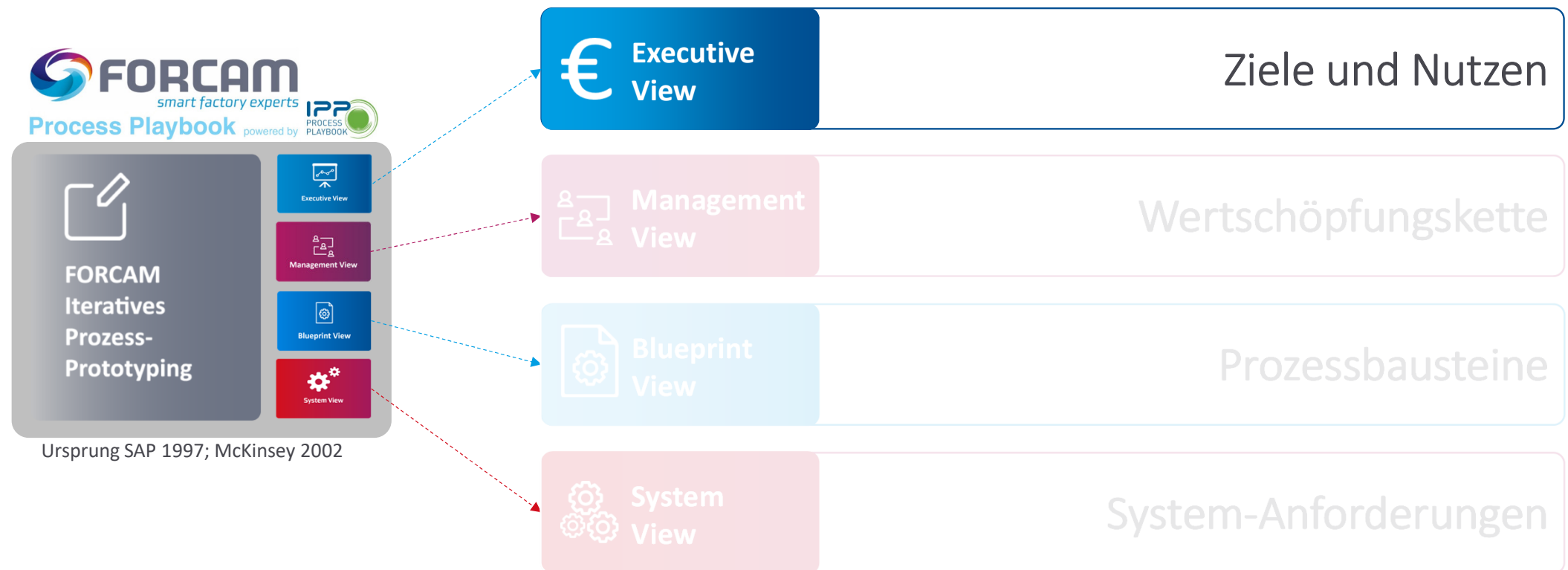


Ursprung SAP 1997; McKinsey 2002



Agenda

The 4 levels



DHBW & IWT – Produkt „Raspberry“

Overview

[Executive View](#)

Who uses what and why?:

Das Ziel ist es für die beiden Demofabriken an der DHBW und dem IWT einen gemeinsamen Material- und Auftragsfluss für ein definiertes Produkt zu skizzieren und die system- technischen Anforderungen für eine MES FLEX Einführung zu definieren.

Für Studenten und externe Besuche soll das ME-System als Demo- und Lernumgebung installiert und aufgebaut werden.

Framework:

- Definition Wertschöpfungskette
- Ausarbeitung Zielarchitektur (ERP / MES / Assets)
- Spezifizierung Anforderungen
- Definition Next Steps
- MES-Layer und Connectivity Layer wird von FORCAM besetzt
 - EDGE CONNECT
 - MES FLEX
- Use Case OEE

What is not possible:

- SAP-ERP Anbindung
- Aufbau Data Lake

DHBW & IWT – Produkt „Raspberry“

Meilensteine → Empfehlung

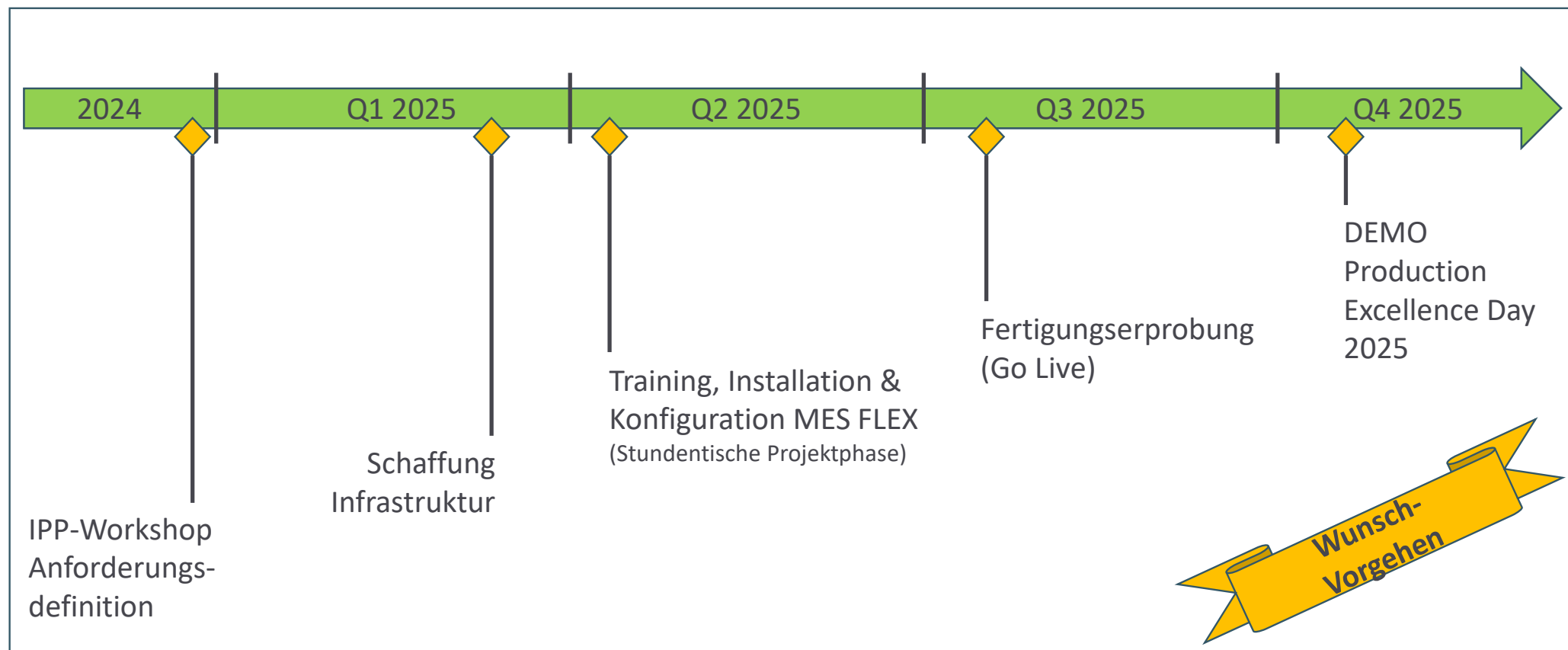
Executive
View

Topic	Beschreibung	Termin	Status
Analyse	IPP-Workshop → Erfassung Prozessanforderungen	03/04.12.2024	
Zielarchitektur	Definition Zielarchitektur [Anforderungen: Hardware & Netzwerk]	Jan 2025	Offen
Hardware	Beschaffung und Aufbau der Hardware		Offen
Netzwerk	Aufbau der Netzwerkinfrastruktur		Offen
Installation	Installation MES und EDGE		Offen
Konfiguration	Konfiguration [Use Case OEE + Auftragsversorgung]		Offen
Training	MES FLEX: FORCE Complete & Basic Admin Training EDGE CONNECT: How to connect machines		Offen
Übergabe	Übergabe in den Produktivbetrieb		Offen
Perspektive 26	AC4DC als Connectivity, weitere MES Use Cases	Tbd.	Tbd.

DHBW & IWT – Produkt „Raspberry“

Timeline

Executive View

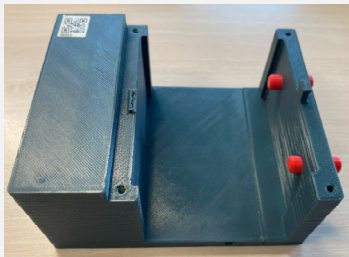


DHBW & IWT – Produkt „Raspberry“

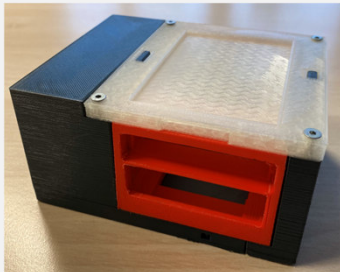
Produkt und Varianten

Executive
View

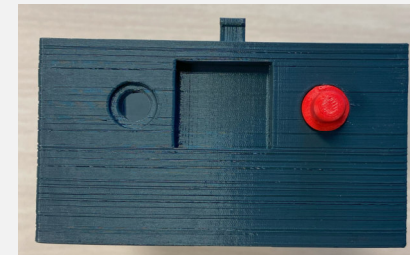
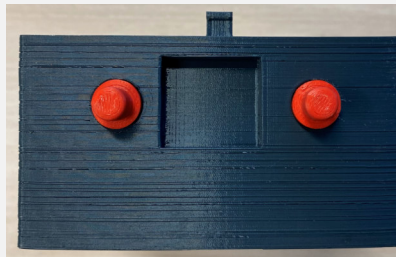
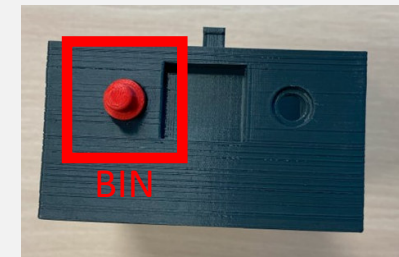
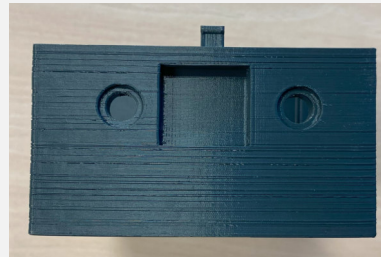
Baugruppe Gehäuse - DHBW



Endprodukt Raspberry - IWT



Gehäuse-Variante

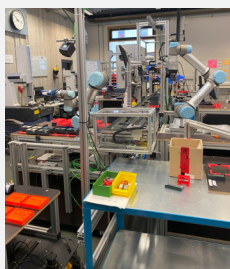
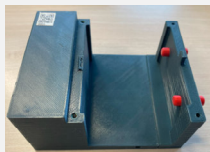


DHBW & IWT – Produkt „Raspberry“

Montageprozess → Maschinen und Arbeitsplätze

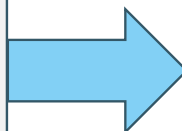
Executive
View

Baugruppe Gehäuse – DHBW

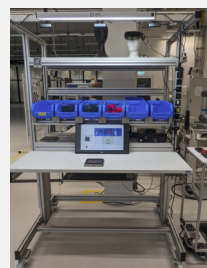


**Teilautomatisierte
Fertigungsstraße**

**[Kopfsteuerung
Siemens S7 310-H]**



Endprodukt Raspberry – IWT



**Werker-
Assistent**

[MQTT]

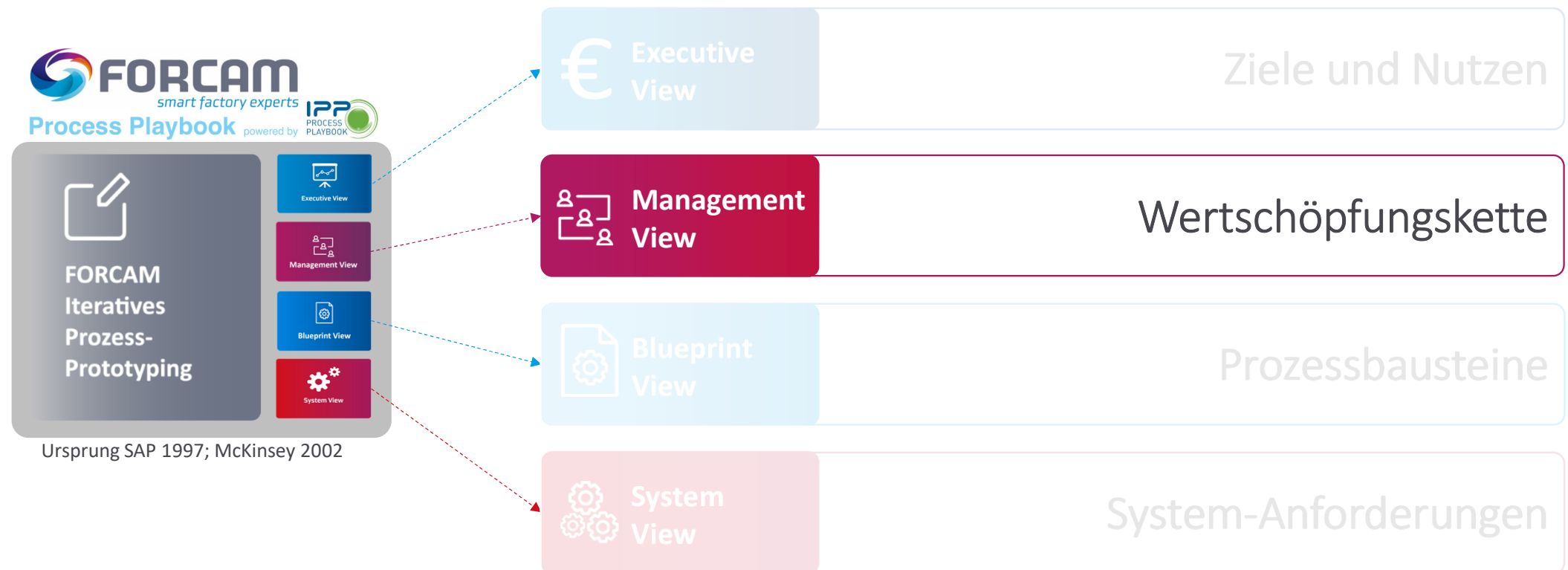


**Vollautomatisierte
Fertigungsstraße**

**[Kopfsteuerung
Siemens 7 1200]**

Agenda

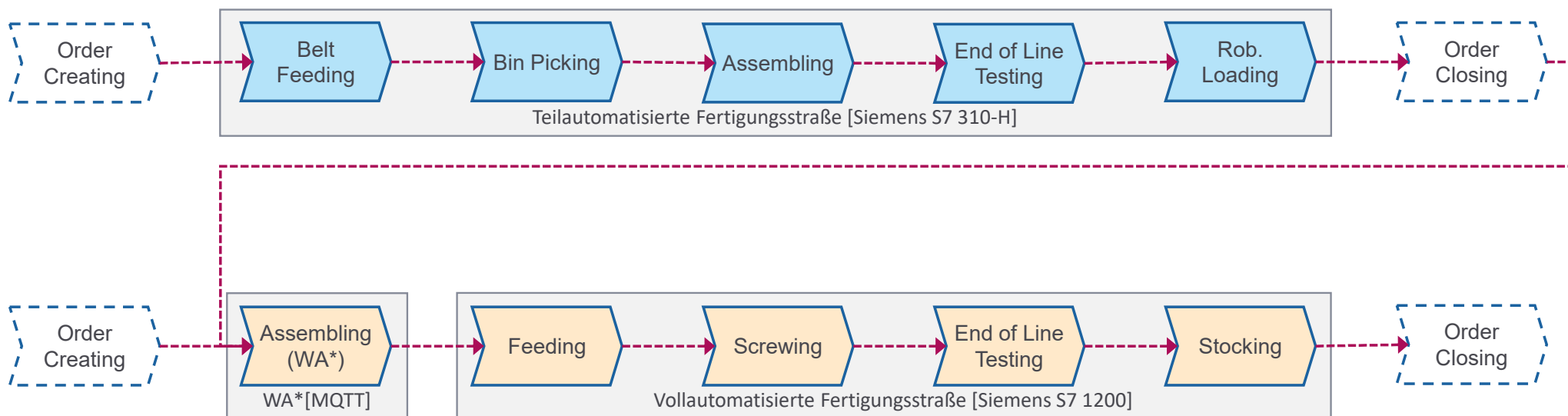
The 4 levels



DHBW & IWT – Produkt „Raspberry“

Wertschöpfungskette DHBW & IWT (Sachlogischer Ablauf)

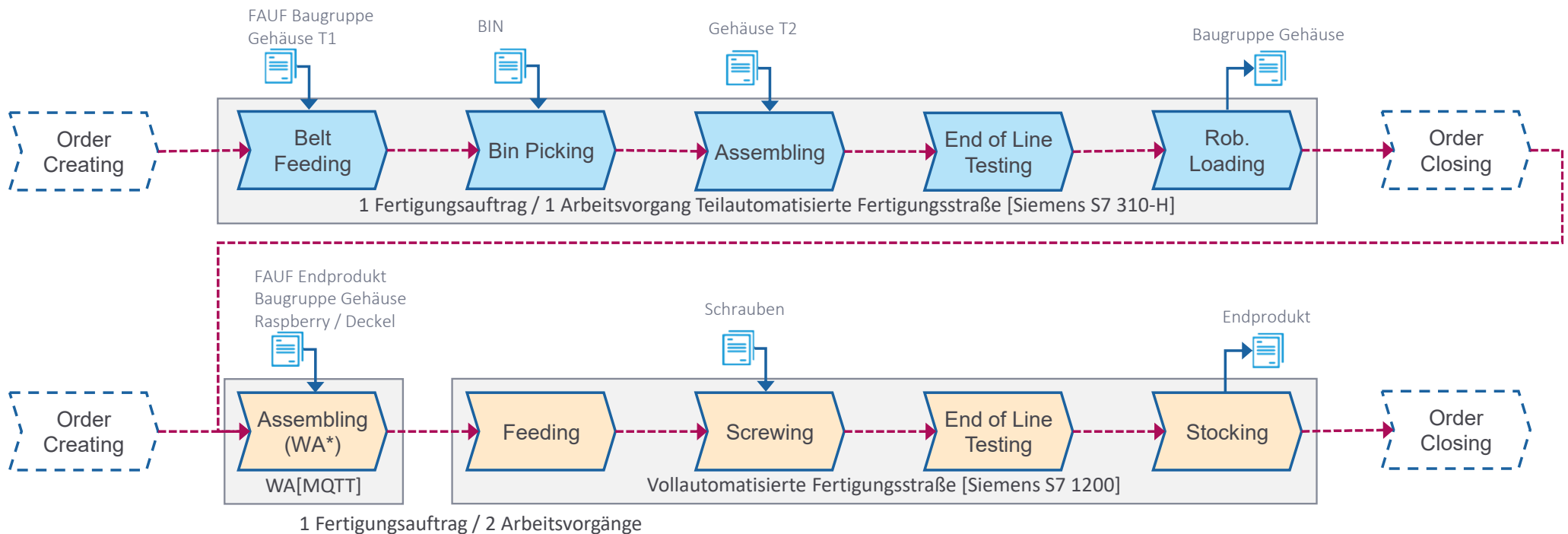
Management View



DHBW & IWT – Produkt „Raspberry“

Wertschöpfungskette DHBW & IWT (Sachlogischer Ablauf – Input / Output)

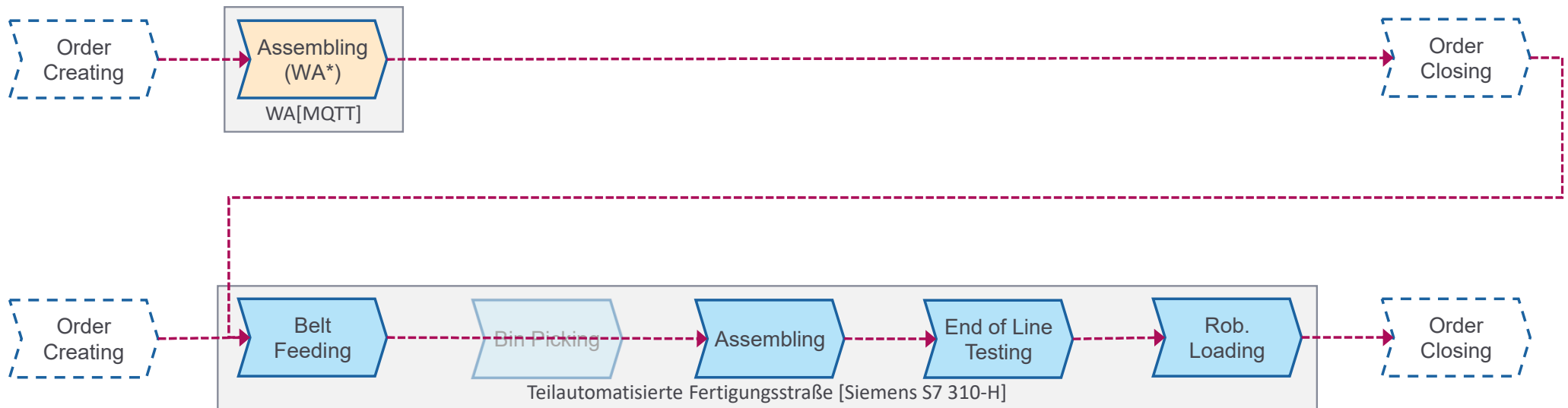
Management View



DHBW & IWT – Produkt „Raspberry“ DEMONTAGE

Wertschöpfungskette DHBW & IWT (Sachlogischer Ablauf)

Management View



DHBW & IWT – Produkt „Raspberry“

Steckbrief Wertschöpfungskette

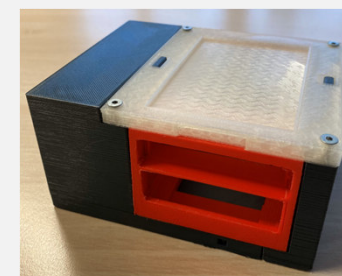
MES-Anforderungen:

- **Abwicklung Fertigungsaufträge über MES**
 - Montage Baugruppe Gehäuse an der DHBW in 4 Varianten
 - Montage Endprodukt Raspberry an der IWT
 - Demontage-Prozess Kreislaufwirtschaft
- **Kreislaufwirtschaft [Demontage]**
 - De-Montage Baugruppe Gehäuse an der DHBW
 - De-Montage Endprodukt Raspberry an der IWT
- **MES-Use Case**
 - MES Flex Stand alone
 - Auftragsversorgung über MES Flex
 - Use Case OEE
 - Trennung DHBW – IWT über Fertigungsaufträge (Lager)
- **Vorbereitung weiterer Use Cases (out of Scope für MES)**
 - Abbildung durch IWT/DHBW mittels Data Lake
 - Energie- und Prozessdaten

Baugruppe Gehäuse - DHBW



Endprodukt Raspberry - IWT



DHBW & IWT – Produkt „Raspberry“

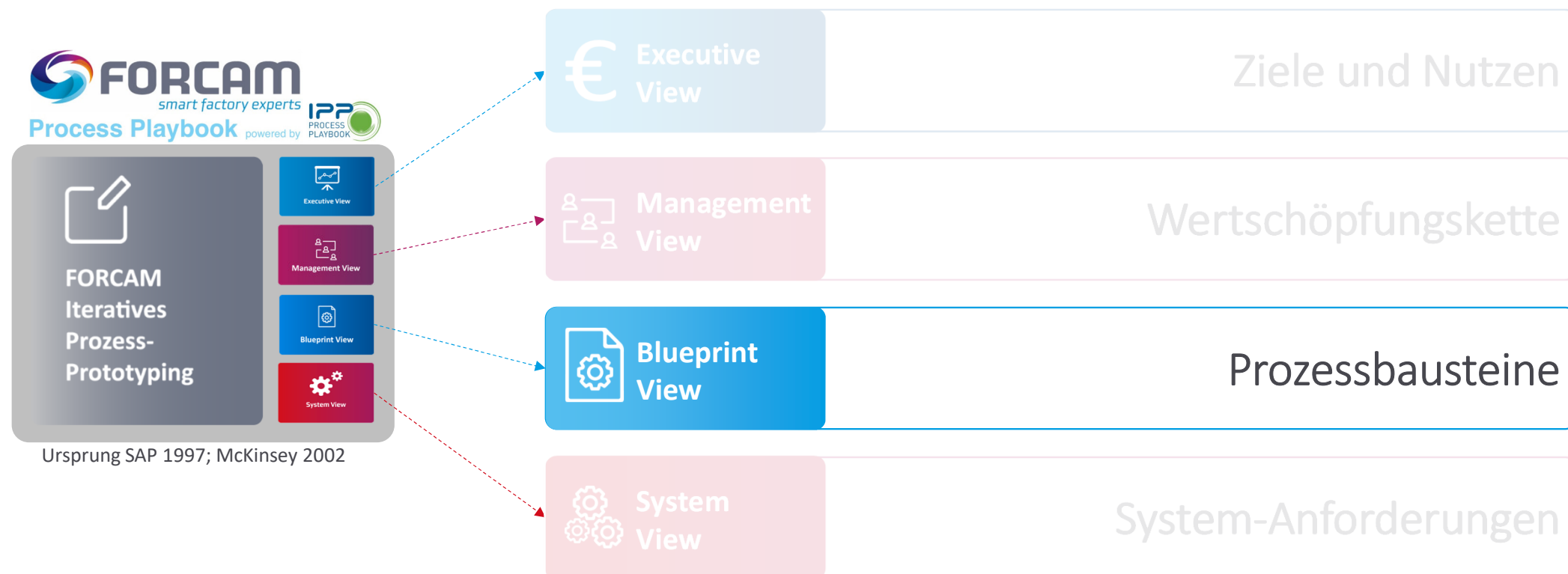
Wertschöpfungskette –Varianten

 Management
View

Fertigungsauftrag	Montage DHBW	Montage IWT	De-Montage IWT	De-Montage DHBW
Order-to-Stock	DHBW an IWT			
Order-to-Cash		IWT an Customer		
Kreislaufwirtschaft			X	X
Kreislaufferprobung DHBW – Montage	X			
Kreislaufferprobung DHBW – De-Montage				X
Kreislaufferprobung IWT – Montage		X		
Kreislaufferprobung IWT – De-Montage			X	

Agenda

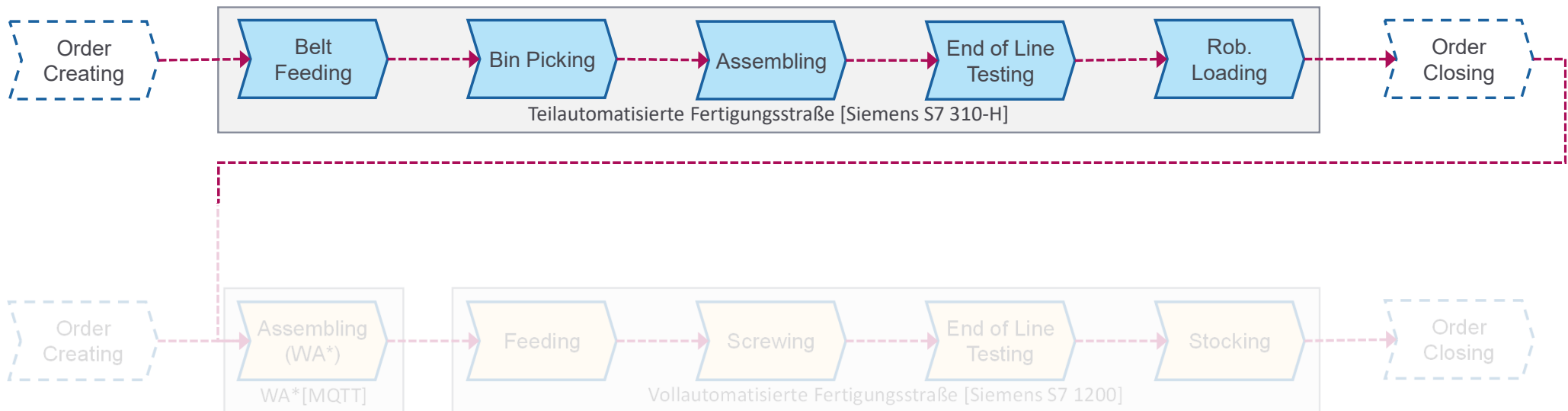
The 4 levels



DHBW – Blueprint View Light Overview

Wertschöpfungskette DHBW & IWT (Sachlogischer Ablauf)

Management
View



DHBW – Baugruppe Gehäuse „Raspberry“

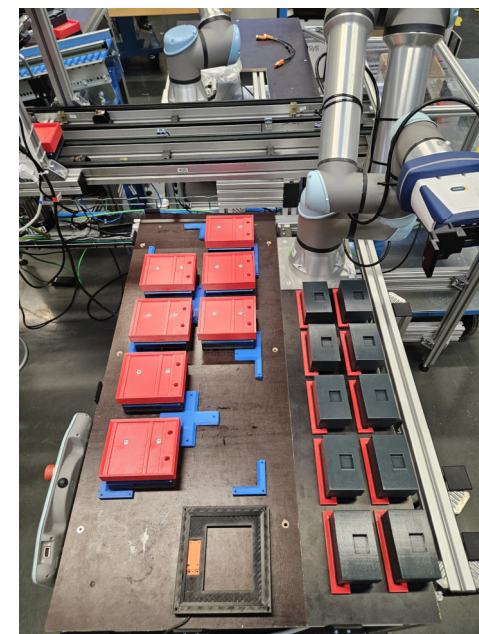
Blueprint View – Light - Definition Prozessbaustein

Blueprint
View

Belt
Feeding

DHB
Duale Hochschule
Baden-Württemberg

- **Definition:**
 - Automatisiertes Beladen des Bandes mit
 - Werkstückträger und Werkstück
- **Wichtige Schritte**
 - Werkstückträger auf Band platzieren
 - Gehäuse T1 auf Werkstückträger platzieren
 - QR-Code Gehäuse T1 erfassen
- **Mögliche Anforderungen an MES/System**
 - Anbindung EDGE CONNECT [Kopfsteuerung Siemens S7 310-H]
 - QR-Code als Prozessdatum zum AVO erfassen [FAUF, AVO, Timestamp, Nummer] → Separater Data Lake

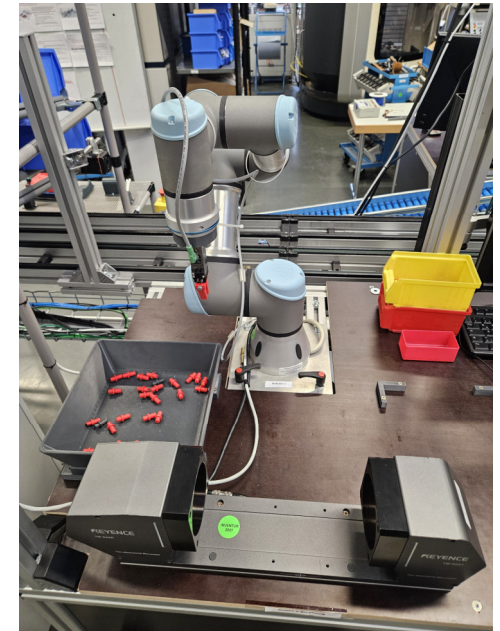


DHBW – Baugruppe Gehäuse „Raspberry“

Blueprint View – Light - Definition Prozessbaustein

Bin Picking

- **Definition:**
 - Automatisiertes Positionieren der Pins [Varianten] auf dem Werkstückträger
- **Wichtige Schritte**
 - Werkstückträger mit Werkstück anfahren [Optische Erfassung]
 - Bins positionieren [0-2]
 - Weiterfahren
- **Mögliche Anforderungen an MES/System**
 - Anbindung EDGE CONNECT [Kopfsteuerung Siemens S7 310-H]
 - Messdaten „Keyence“ Pins an Data Lake

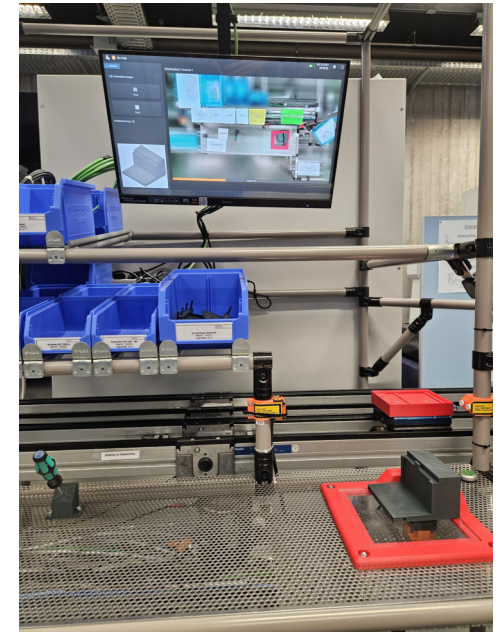


DHBW – Baugruppe Gehäuse „Raspberry“

Blueprint View – Light - Definition Prozessbaustein

Assembling

- Definition:
 - Unterstützter Montageprozess
 - Montage Gehäuse T1, Bins, Gehäuse T2
- Wichtige Schritte
 - Werkstückträger mit Werkstück anfahren [Optische Erfassung]
 - Geführter Montageprozess – ifm Mate [Arbeitsanweisung]
 - QR-Code-Scanner ersetzt grünes Knöpfchen
- Mögliche Anforderungen an MES/System
 - Anbindung EDGE CONNECT [Kopfsteuerung Siemens S7 310-H]
 - QR-Code an Data Lake



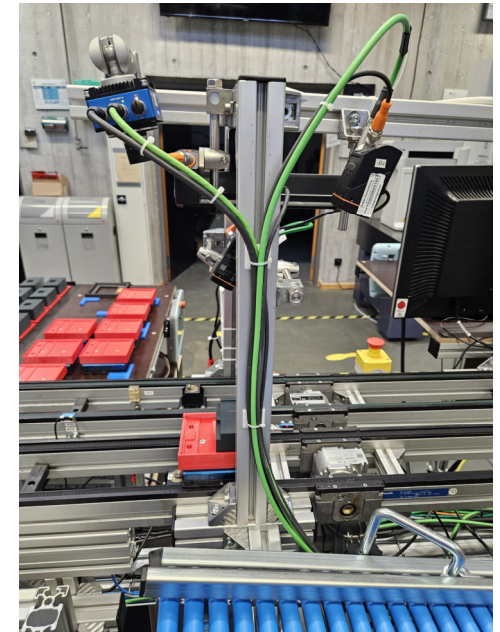
DHBW – Baugruppe Gehäuse „Raspberry“

Blueprint View – Light - Definition Prozessbaustein

End of Line
Testing

Blueprint
View

- **Definition:**
 - Automatische Qualitätsprüfung des Werkstücks
- **Wichtige Schritte**
 - Werkstückträger mit Werkstück anfahren [Optische Erfassung]
 - Automatische Qualitätsprüfung [i.O., n.i.O., Nacharbeit]
- **Mögliche Anforderungen an MES/System**
 - Anbindung EDGE CONNECT [Kopfsteuerung Siemens S7 310-H]
 - QR-Code an Data Lake

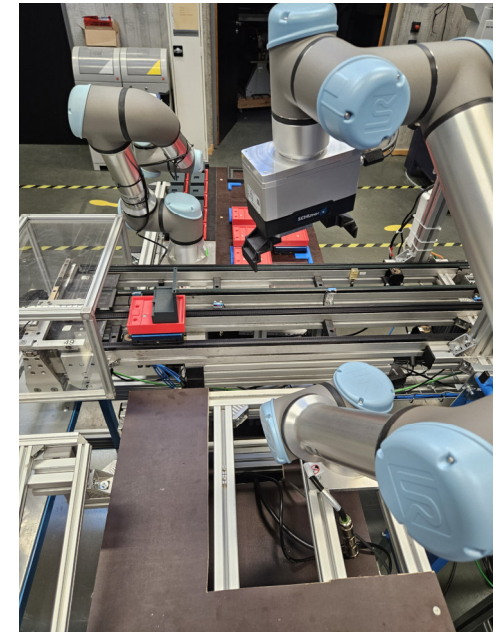


DHBW – Baugruppe Gehäuse „Raspberry“

Blueprint View – Light - Definition Prozessbaustein

Rob.
Loading

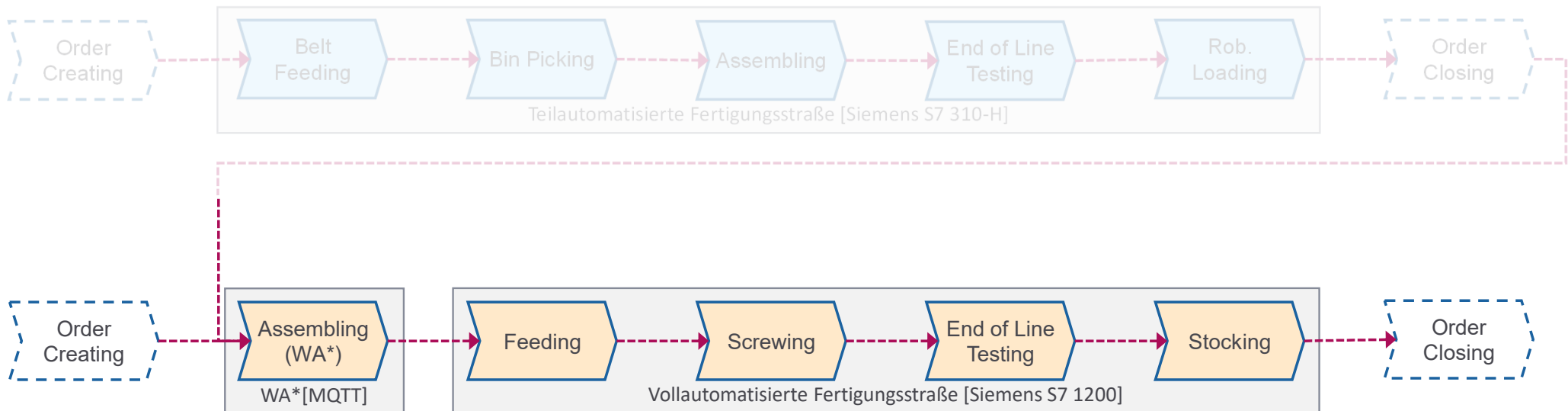
- **Definition:**
 - Automatisches Verladen von Gutteilen auf das Transportsystem
 - Automatisches Ausschleusen von Ausschuss- und Nacharbeitsteilen
- **Wichtige Schritte**
 - Werkstückträger mit Werkstück anfahren
 - Verladen von Gutteilen auf das Transportsystem [Roboter 1]
 - Ausschleusen von Ausschuss- und Nacharbeitsteilen [Roboter 3]
- **Mögliche Anforderungen an MES/System**
 - Anbindung EDGE CONNECT [Kopfsteuerung Siemens S7 310-H]



IWT – Blueprint View Light Overview

Wertschöpfungskette DHBW & IWT (Sachlogischer Ablauf)

Management View



IWT – Endprodukt „Raspberry“

Blueprint View – Light - Definition Prozessbaustein

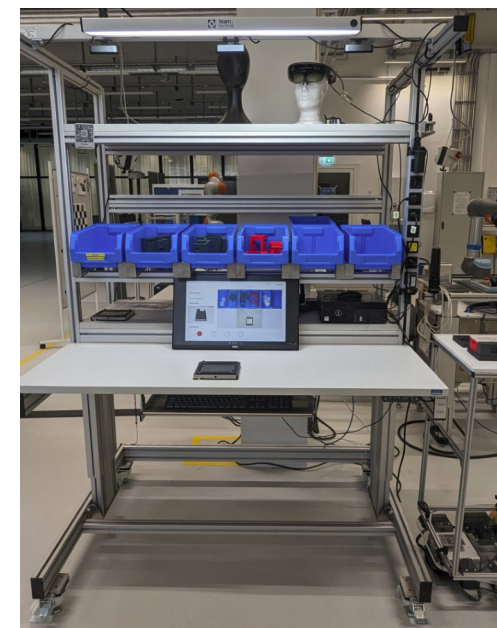
Blueprint
View

Assembling



Assembly (Werker Assistenz)

- Definition:
 - Geführte Montageprozess (Bildanleitung & automatischer Fortschrittsanzeige [Stepper]) (Baugruppe Gehäuse + Raspberry PI* + Deckel)
 - Bauteilerkennung (Anzahl – fertige Bauteile & Stock)
- Wichtige Schritte
 - Entnahme Baugruppe Gehäuse + Platzierung
 - Baugruppe Raspberry PI einlegen
 - Deckel platzieren
 - NFC-Tag scannen
 - Produkt für Transport ablegen [1-4 Stk.]
- Mögliche Anforderungen an MES/System
 - Anbindung EDGE CONNECT [MQTT]
 - Abbildung Durchläufe pro Fertigungsauftrag [Abhängig von der Menge des FAUF]
 - Trigger-Impuls: Mengeninformation + Durchlauf
 - Erfassung NFC-Tag als Prozessdatum und Artikelnummer



<https://explainer.iwt-bodensee.de/werkerassistenzsystem>

IWT – Endprodukt „Raspberry“

Blueprint View – Light - Definition Prozessbaustein

Blueprint
View

Feeding



- **Definition:**
 - Umsetzung – Entnahme Baugruppe
 - Platzierung auf Werkstückträger
- **Wichtige Schritte**
 - Baugruppe greifen
 - Baugruppe abheben und umsetzen,
 - Baugruppe auf Werkstückträger ablegen
 - Greifer lösen
 - Roboter in Ausgangsstellung
- **Mögliche Anforderungen an MES/System**
 - Anbindung EDGE CONNECT [Kopfsteuerung Siemens 7 1200]



IWT – Endprodukt „Raspberry“

Blueprint View – Light - Definition Prozessbaustein

Blueprint
View

Screwing



- **Definition**
 - Automatisches Verschrauben des Deckels mit 4 Schrauben
 - Automatisierte Zuführung der Schrauben
- **Wichtige Schritte**
 - Werkstückträger fährt an Schraubposition
 - Fixierung Werkstückträger
 - Erfassung Schraubposition
 - Schraube aus Feeder entnehmen [4*]
 - Schraube einsetzen und entnehmen [4*]
 - NFC-Tag schreiben
 - Fixierung lösen
- **Anforderungen**
 - Anbindung EDGE CONNECT [Kopfsteuerung Siemens 7 1200]
 - Drehmoment, Umdrehungen pro Schraube → Prüfung [IO / N.i.O]
 - NFC-Tag erfassen



IWT – Endprodukt „Raspberry“

Blueprint View – Light - Definition Prozessbaustein

Blueprint
View

End of Line
Testing



- Definition

- Automatische, elektrische Prüfung Raspberry PI (Booten + Signalmessung)

- Wichtige Schritte

- Werkstückträger fährt an Prüfstation
- Fixierung Werkstückträger
- Elektrische Verbindung Schnittstelle
- Bootvorgang Raspberry Pi
- Messung Ausgangssignale / Eingangssignale
- Schreiben von Daten in Prüfprotokoll [CSV-File]
- NFC-Tag schreiben
- Fixierung lösen

- Anforderungen

- Anbindung EDGE CONNECT [Kopfsteuerung Siemens 7 1200] → i.O / n.i.O
- NFC-Tag erfassen



IWT – Endprodukt „Raspberry“

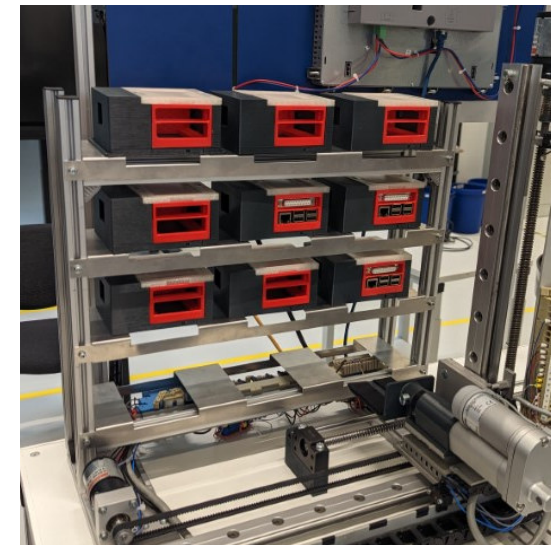
Blueprint View – Light - Definition Prozessbaustein

Blueprint
View

Stocking

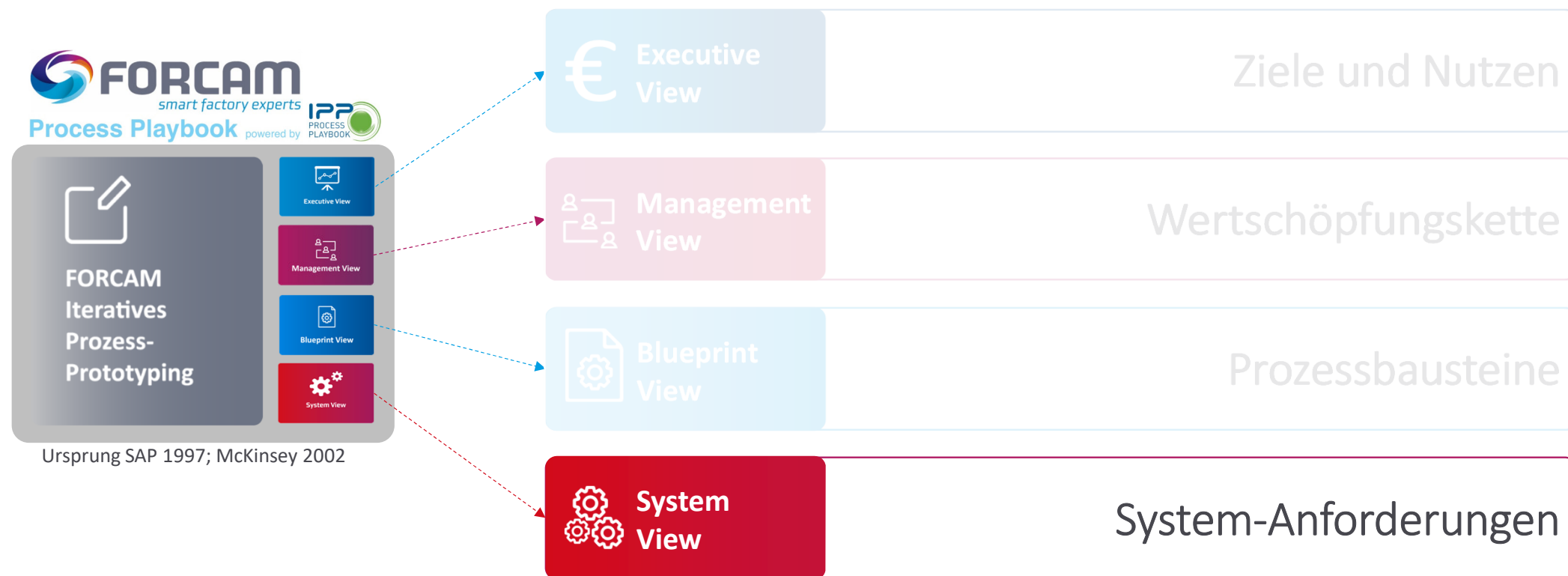


- **Definition**
 - Automatisiertes Einlagern der Bauteil
 - Abhängig vom Qualitätsstatus
- **Wichtige Schritte**
 - Werkstückträger fährt an Entnahmestation
 - Fixierung Werkstückträger
 - Greifen von Bauteil
 - Umsetzen von Bauteil
 - Umsetzen auf Hochregalschlitten
 - Einlagern [Position anfahren, übergeben]
 - Ausgangsposition
- **Anforderungen**
 - Anbindung EDGE CONNECT [Kopfsteuerung Siemens 7 1200] → i.O / n.i.O
 - Trigger – Produkt eingelagert – Menge +1
 - Timestamp [Einlagerung]



Agenda

The 4 levels



DHBW & IWT - Produkt „Raspberry“

Zielarchitektur Light

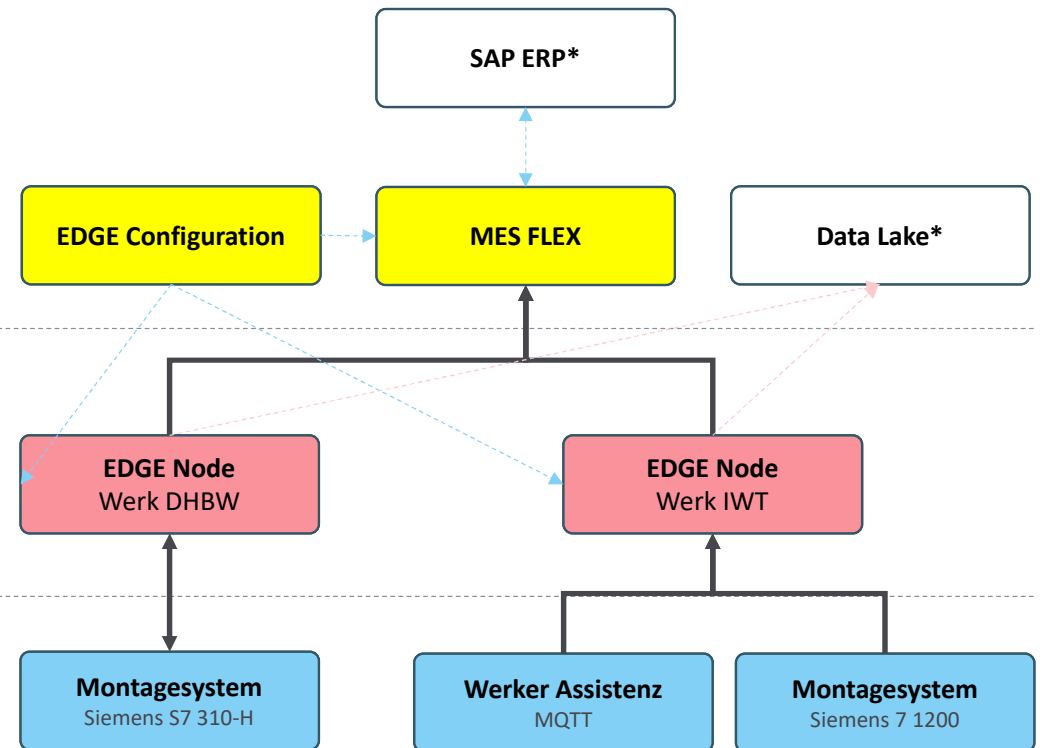
Definition

- Enterprise Level
 - EDGE Configuration [Instanz]
 - MES FLEX [Instanz]
 - Data Lake [Instanz]
- Plant Level
 - EDGE Node Instanz Werk DHBW
 - EDGE Node Instanz Werk IWT
- Out of Scope für MES-Projekt:
 - Anbindung SAP-ERP
 - Integration Data Lake

L2: Enterprise

L1: Plant Application

L0: Asset

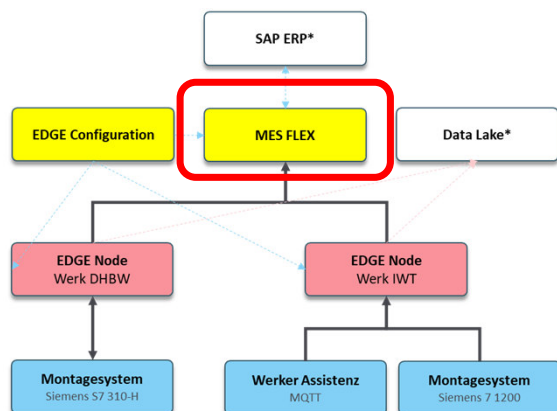


*Out of Scope für MES Projekt

DHBW & IWT - Produkt „Raspberry“

Anforderungen MES

System View

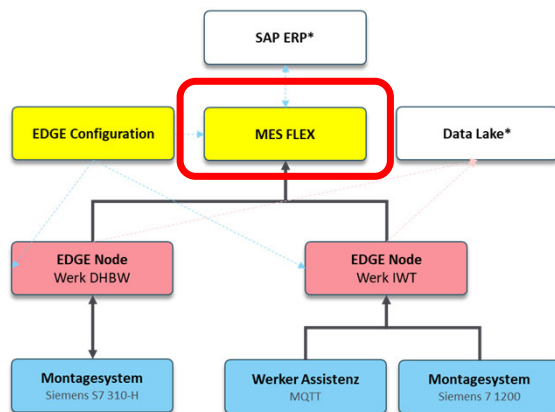


Anforderungen MES

Bezeichnung	Beschreibung
Auftragsversorgung	Intern [keine ERP-Kopplung]
Hierarchie	Zwei-Werkstruktur [DHBW / IWT] DHBW: <ul style="list-style-type: none"> - Asset = Teilautomatisierte Fertigung [S7 310-H] IWT <ul style="list-style-type: none"> - Asset = Werker Assistenz [MQTT] - Asset = VA-Montage [S7 1200]
Use Case	OEE

DHBW & IWT - Produkt „Raspberry“

Anforderungen MES

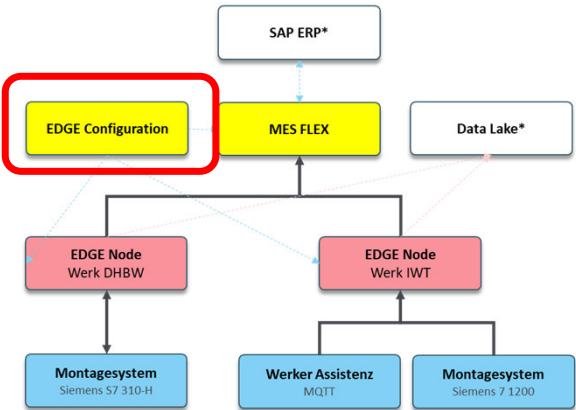


Anforderungen MES – Auftragsversorgung

Bezeichnung	Beschreibung
Varianten	4 Produktvarianten, ausgelöst durch die Konfiguration der Baugruppe Gehäuse [SFT → EDGE → SPS] <ul style="list-style-type: none">- 4 Varianten Baugruppe Gehäuse DHBW [1 AVO]- 4 Varianten Endprodukt Raspberry [2 AVOs]
Sonderthemen	Je Variante Montage und Demontage in getrennten Aufträgen

DHBW & IWT - Produkt „Raspberry“

Anforderungen MES



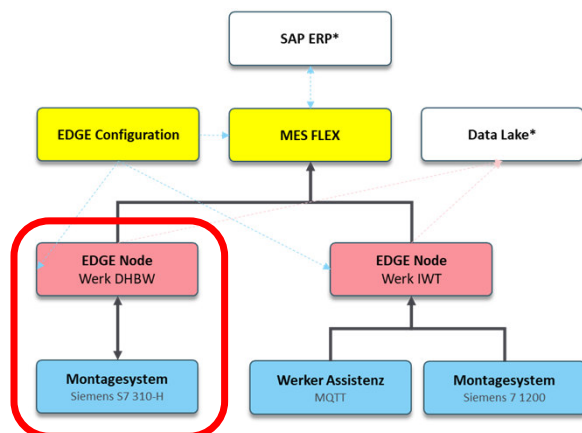
Anforderungen MES – EDGE CCONFIGURATION

Bezeichnung	Beschreibung
Zentral	Zentralisierte EDGE Configuration für Werk DHBW und Werk IWT

DHBW & IWT - Produkt „Raspberry“

Anforderungen MES

System View



Anforderungen MES – DHBW

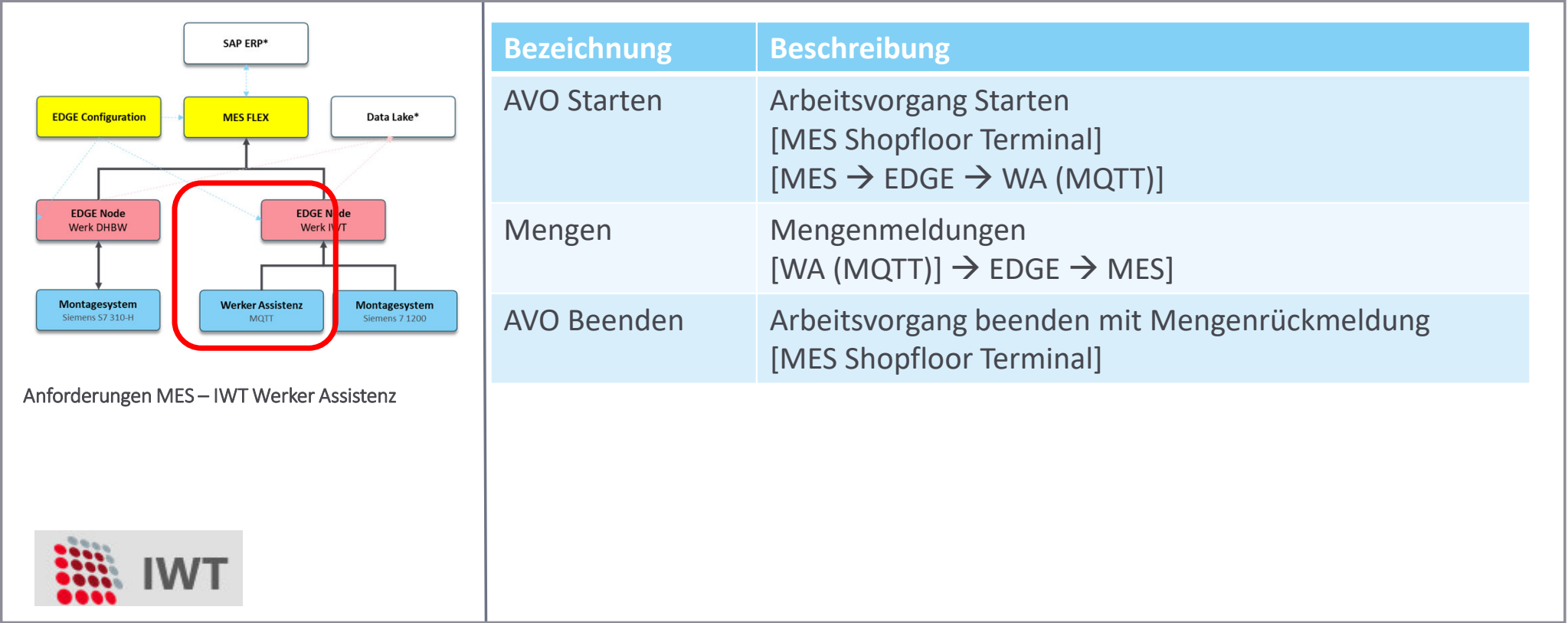
Teilautomatisierte Fertigungsstraße



Bezeichnung	Beschreibung
AVO Starten	Arbeitsvorgang Starten [MES Shopfloor Terminal]
Varianten	Varianten-Auswahl über Material im AVO [MES → EDGE → SPS]
Mengen	Mengenmeldungen [SPS → EDGE → MES]
AVO Beenden	Arbeitsvorgang beenden mit Mengenrückmeldung [MES Shopfloor Terminal]
Weiteres	Prozessdaten über EDGE Node an Data Lake

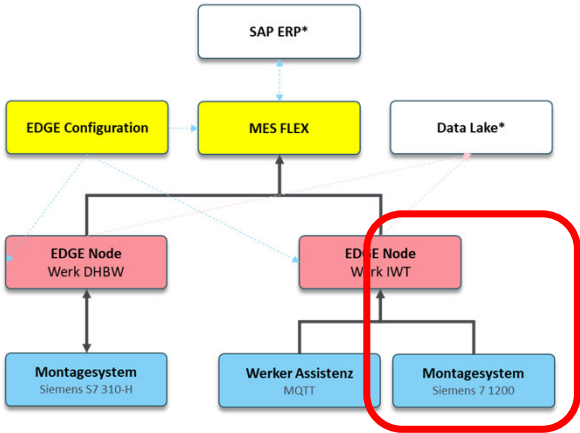
DHBW & IWT - Produkt „Raspberry“

Anforderungen MES




DHBW & IWT - Produkt „Raspberry“

Anforderungen MES



The diagram illustrates the system architecture. At the top, SAP ERP* is connected to MES FLEX. MES FLEX is connected to EDGE Configuration and Data Lake*. Below MES FLEX, there are two EDGE Nodes: 'EDGE Node Werk DHBW' and 'EDGE Node Werk IWT'. The 'EDGE Node Werk IWT' is highlighted with a red box. Both EDGE nodes are connected to their respective production systems: 'Montagesystem Siemens S7 310-H' for DHBW and 'Werker Assistenz MQTT' and 'Montagesystem Siemens 7 1200' for IWT.

Bezeichnung	Beschreibung
AVO Starten	Arbeitsvorgang Starten [MES Shopfloor Terminal] [MES → EDGE → SPS]
Mengen	Mengenmeldungen [SPS → EDGE → MES]
AVO Beenden	Arbeitsvorgang beenden mit Mengenrückmeldung [MES Shopfloor Terminal]
Weiteres	Prozessdaten über EDGE Node an Data Lake



ENISCO GmbH

DE



Telefon: +49 (0) 751 / 36669 0



Fax: +49 (0) 751 / 36669 88



E-Mail: info@forcam.com



www.enisco.com

FORCAM GmbH

An der Bleicherei 15 | 88214 Ravensburg



Telefon: +49 (0) 751 / 36669 0



Fax: +49 (0) 751 / 36669 88



E-Mail: info@forcam.com



www.forcam.com

