

# ABSTRAKTION VERTEILTER PRODUKTIONSMASCHINEN IN CPPS

Diplomarbeit - Verteidigung

---

Peter Heisig

7. Dezember 2016

[phdd.github.io/diplom/presentation.html](http://phdd.github.io/diplom/presentation.html)

# ROADMAP

Einleitung

Forschungsstand

Konzeption

Implementation

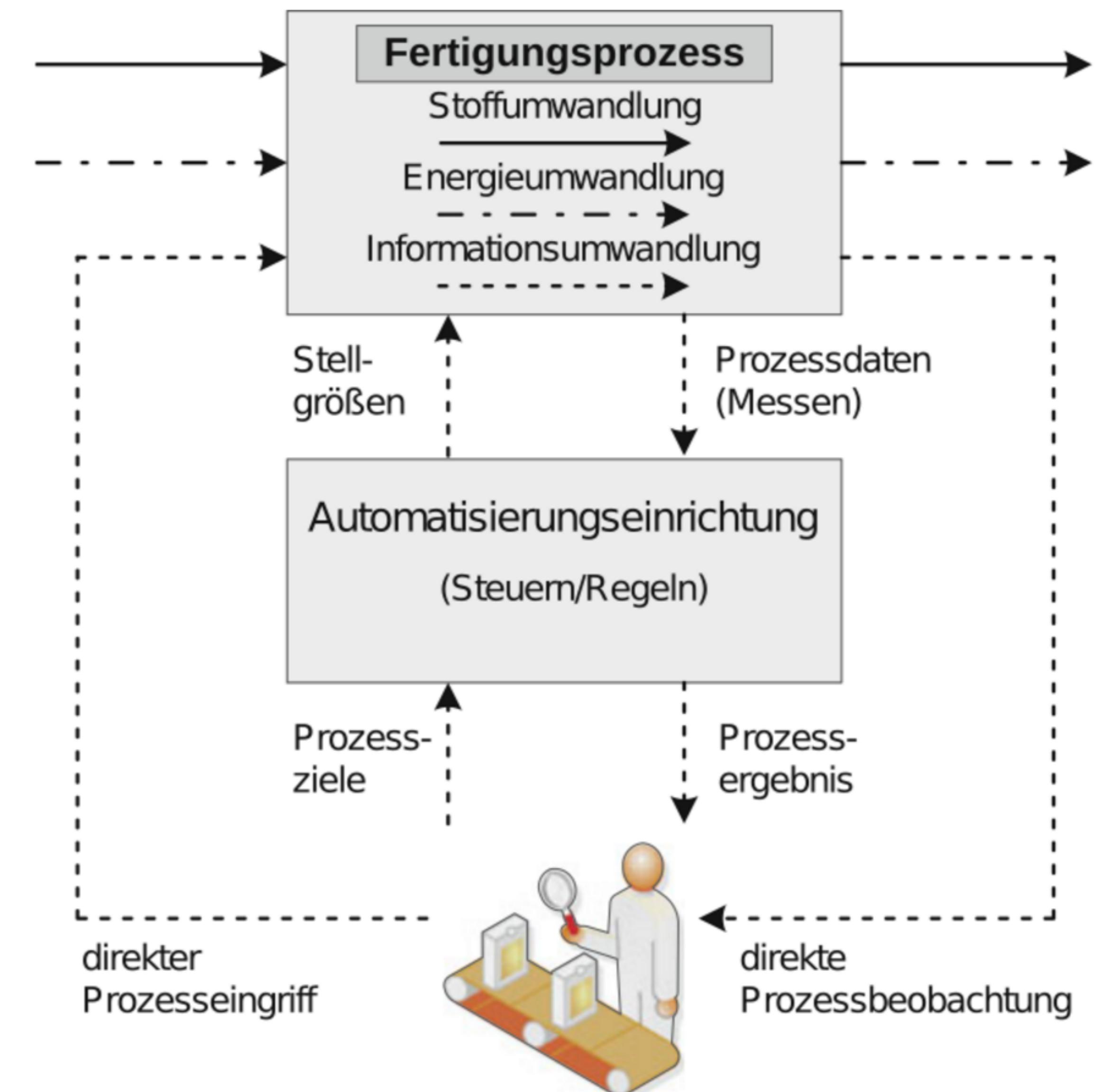
Evaluation

Ausblick

# EINLEITUNG

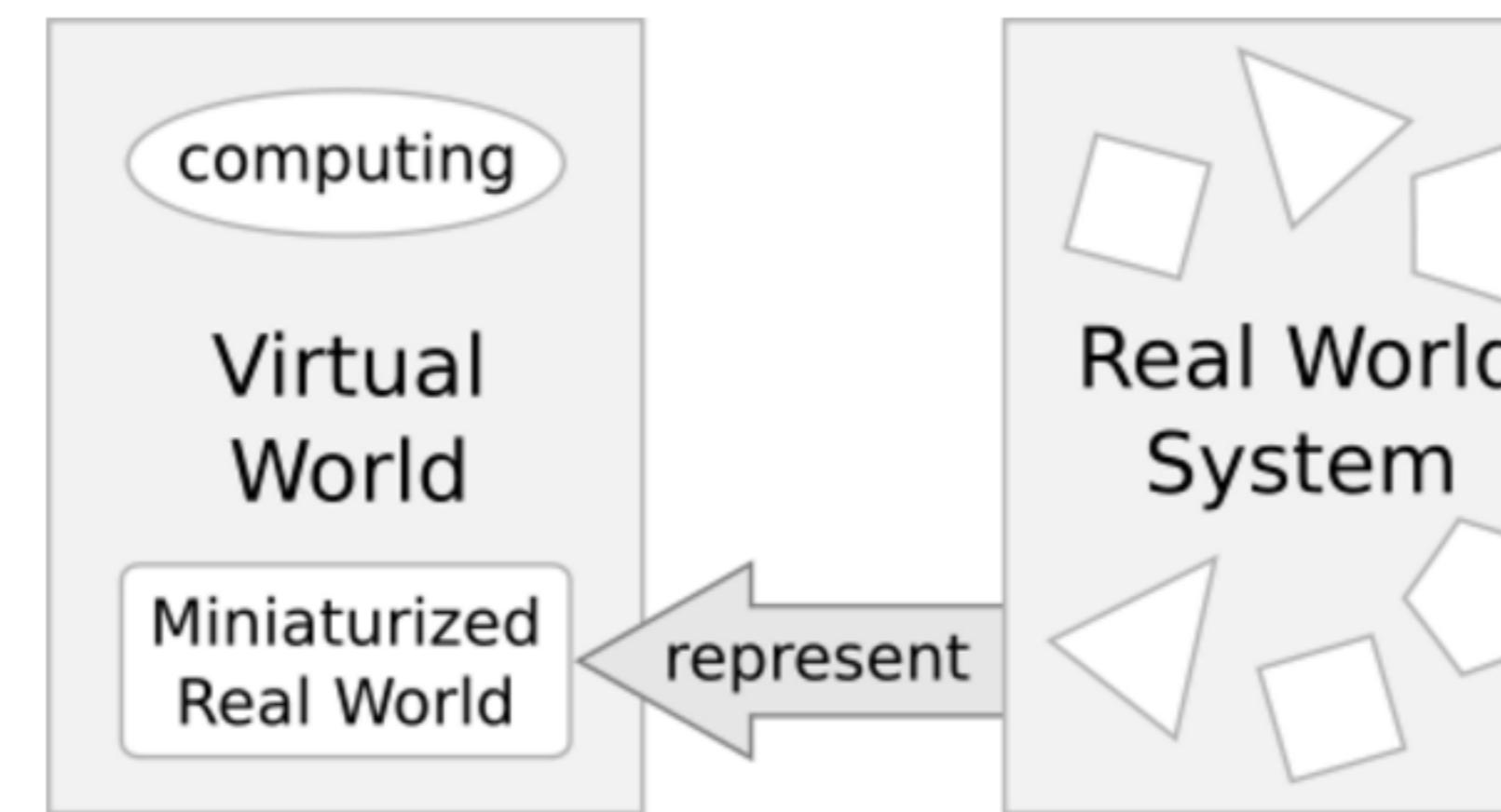
# FERTIGUNG UND AUTOMATISIERUNG

aus [1], von Wikipedia-Nutzer UlrichAAB



# CYBER-PHYSISCHE SYSTEME

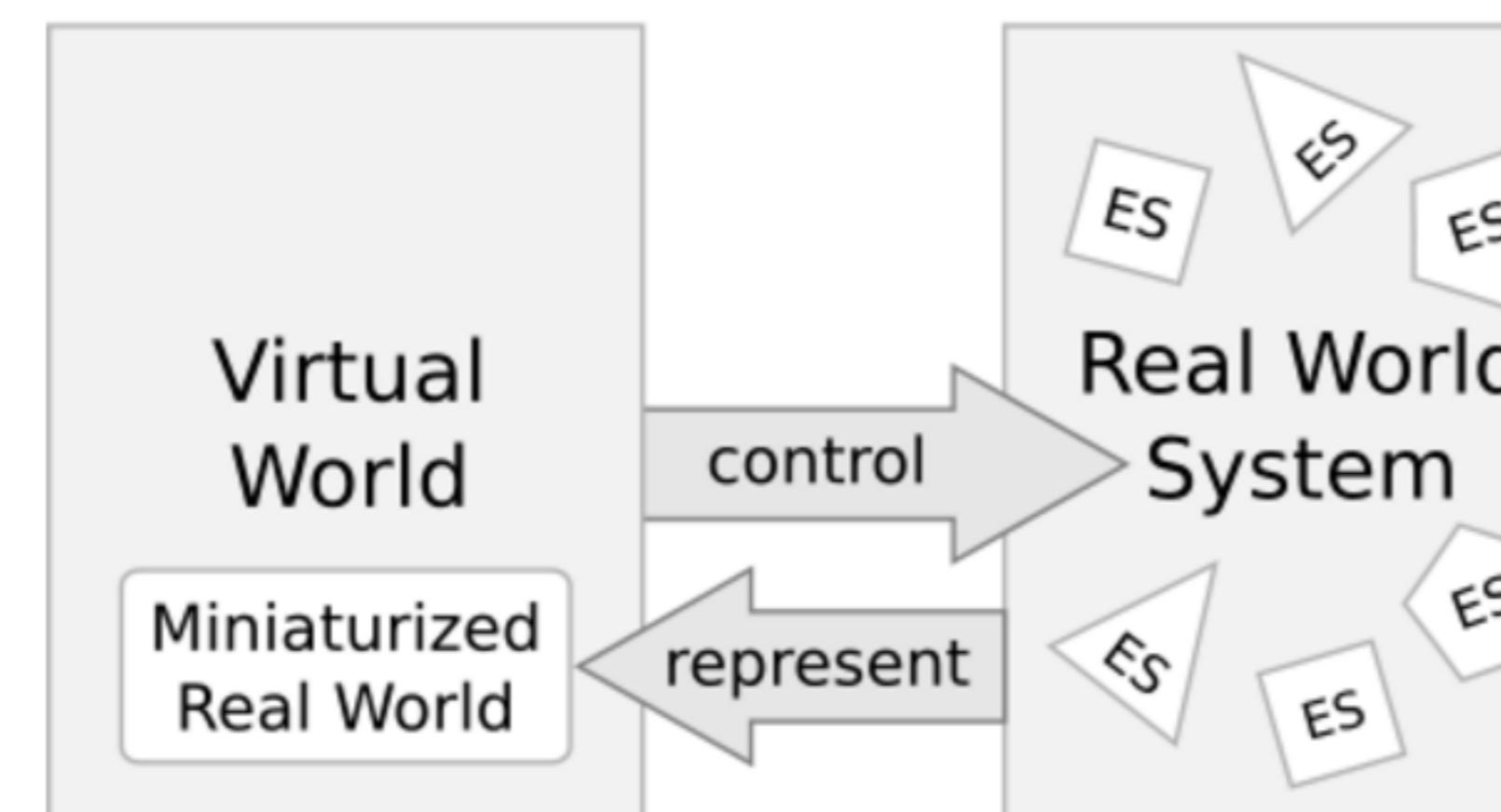
aus Vortrag *Life with Cyber-Physical Systems* von Prof. Dr. Uwe Aßmann, [2]



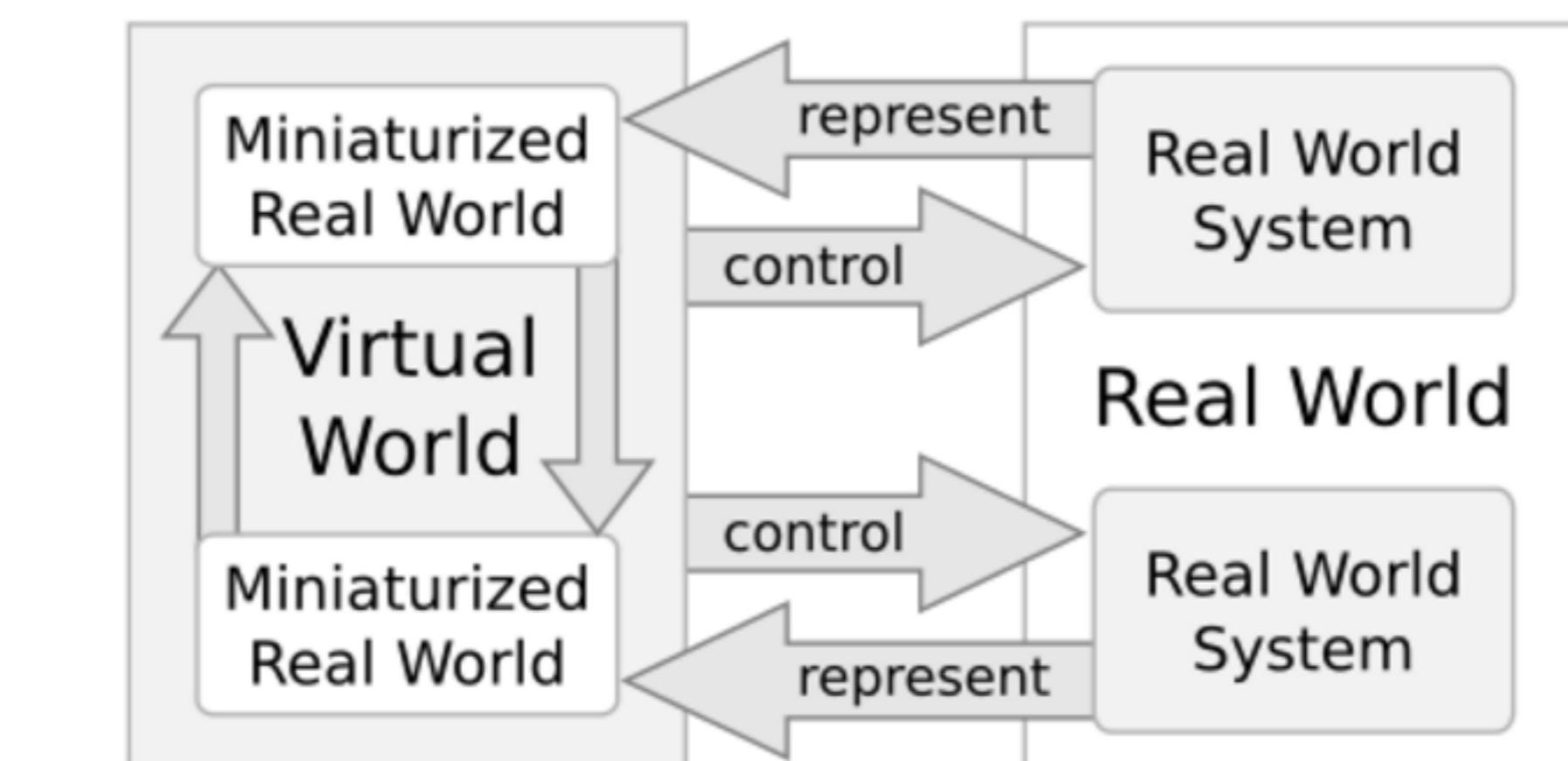
a) konventionelles Computing



b) Eingebettete Systeme



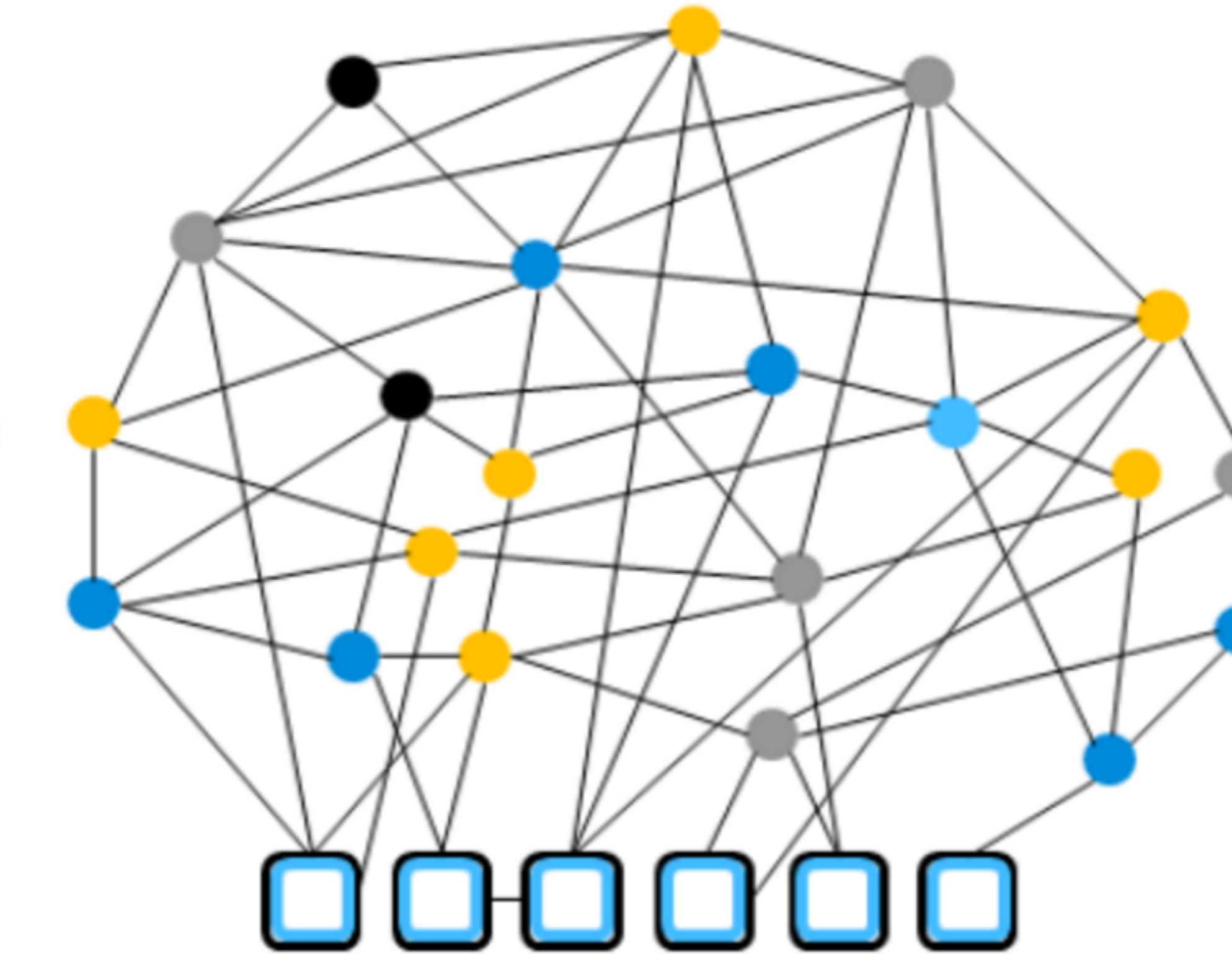
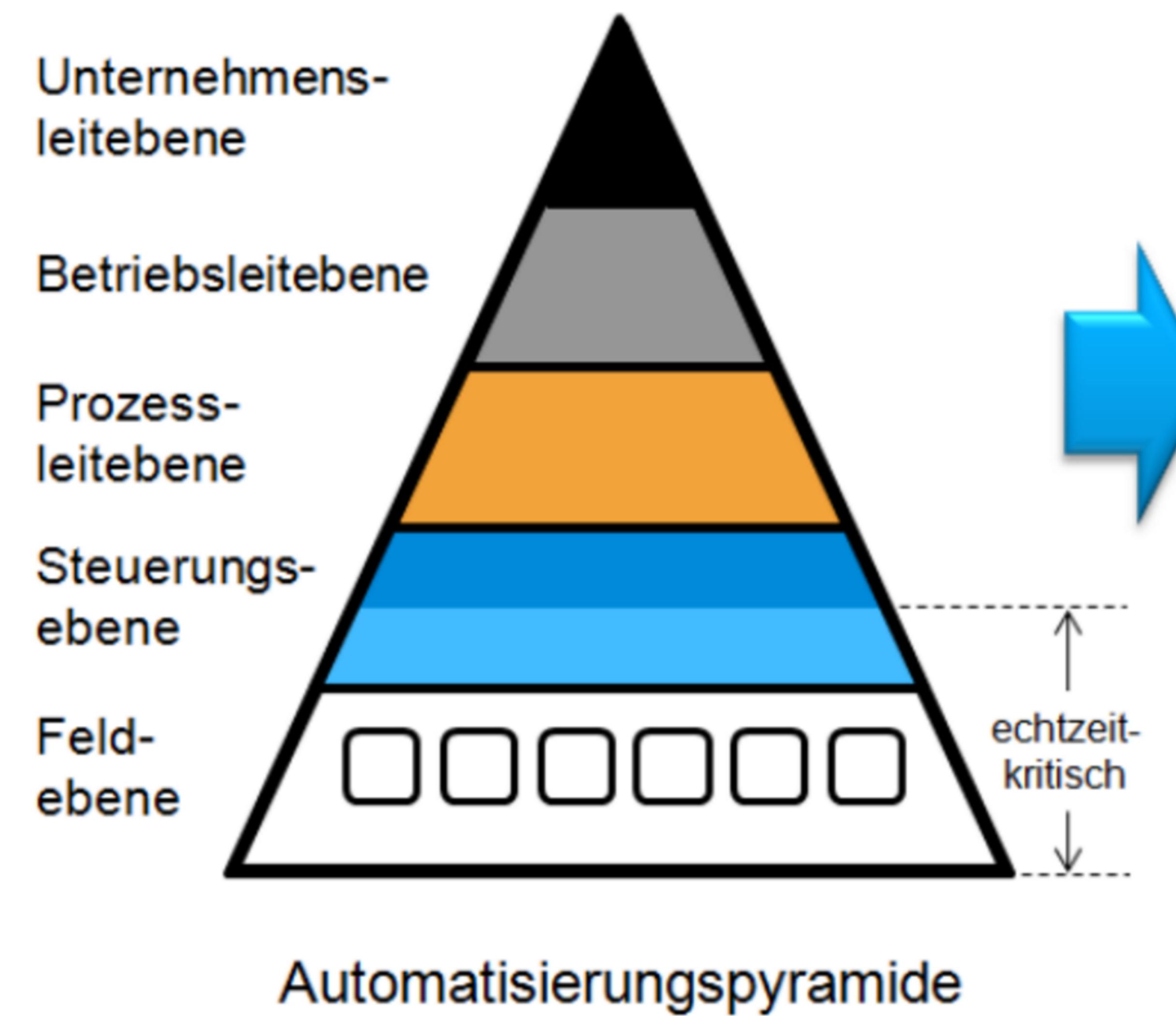
c) cyber-physische Systeme



c) Systeme aus CPS

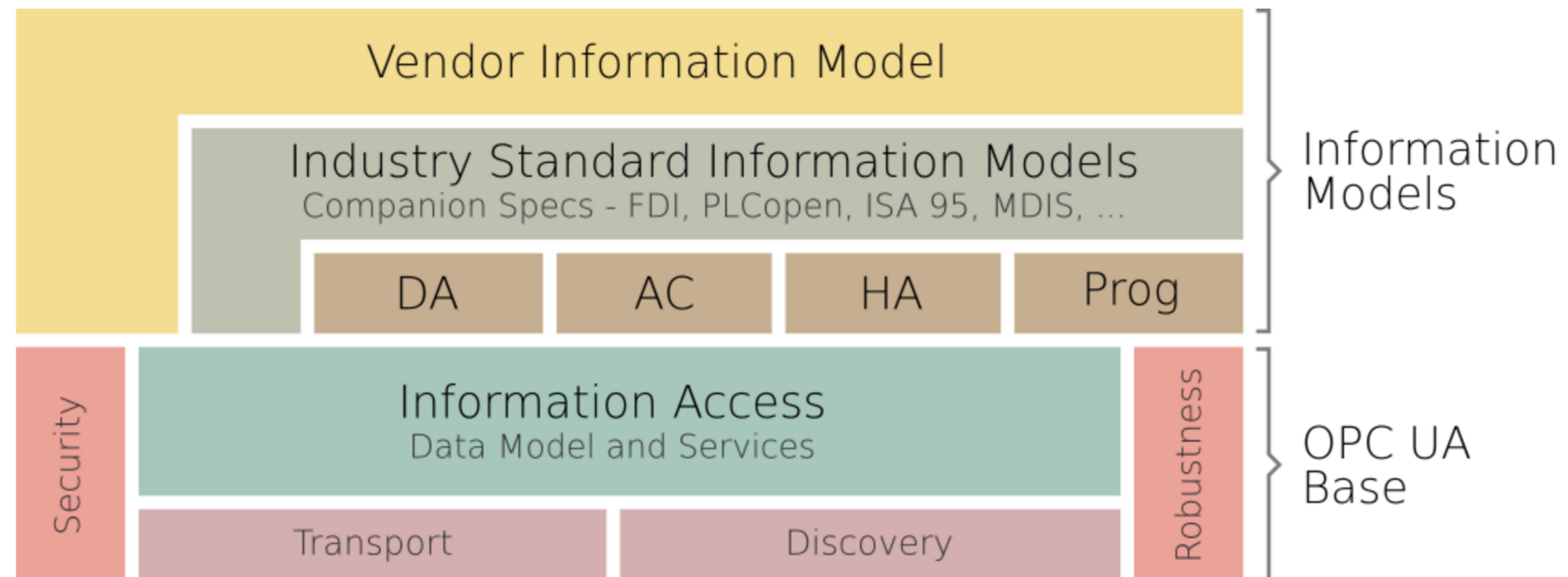
# CYBER-PHYSISCHE SYSTEME

aus Vortrag *Life with Cyber-Physical Systems* von Prof. Dr. Uwe Aßmann, [2]



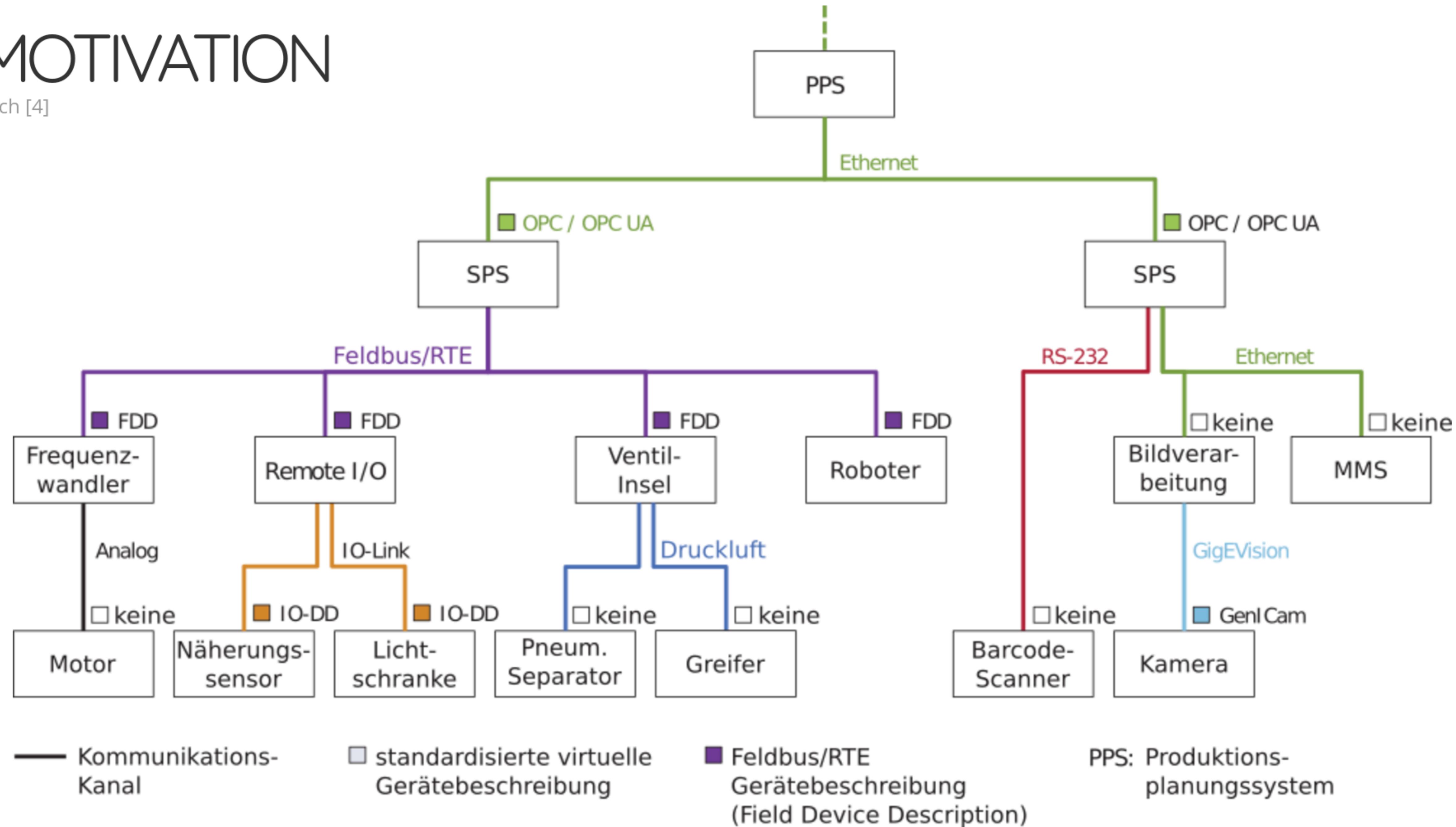
# OPC UNIFIED ARCHITECTURE

nach [3]



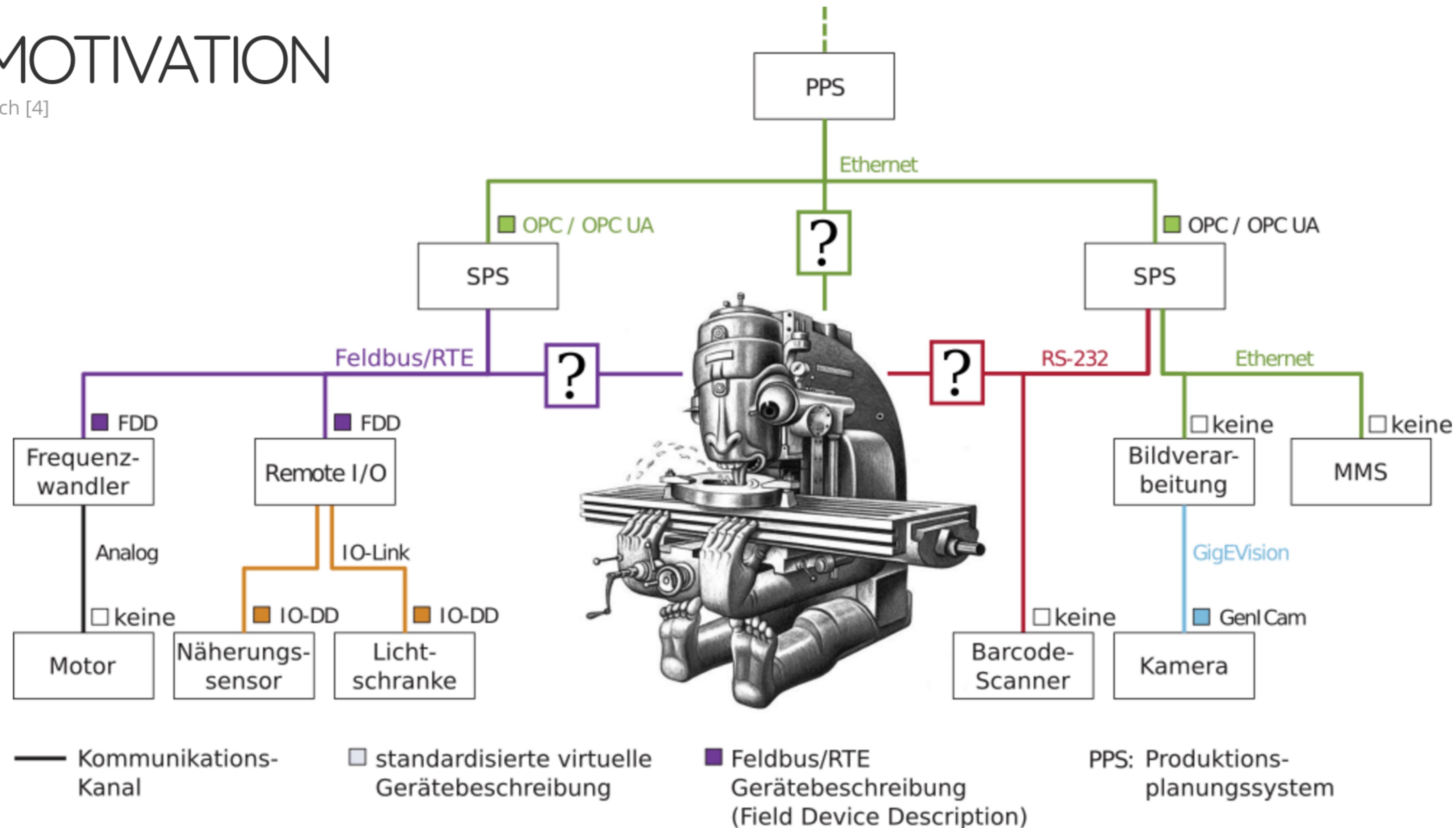
# MOTIVATION

nach [4]



# MOTIVATION

nach [4]



## FORSCHUNGSFRAGEN

Welchen softwaretechnologischen Konzepten muss die Modernisierung und der infrastrukturelle Kontext einer Altmaschine unterliegen, um eine ganzheitliche Integration in CPPS gewährleisten zu können?

## FORSCHUNGSFRAGEN

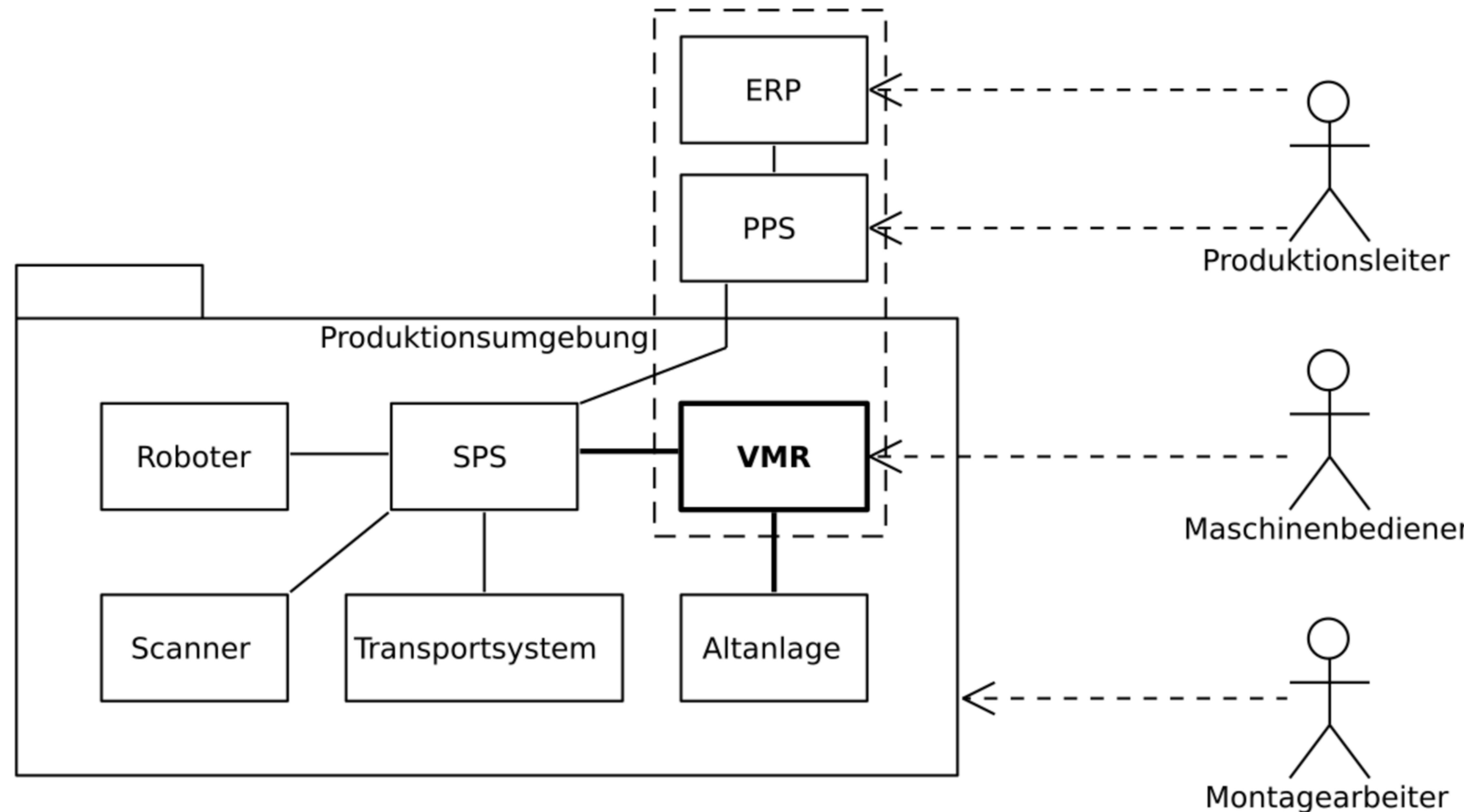
1. Welche System- und **Softwarearchitektur** ist für die Steuerung und Überwachung veralteter Maschinen im Kontext von CPPS geeignet?
2. Wie und wo werden **Informationen zur Maschine** erfasst, verarbeitet, persistiert und Fremdsystemen zur Verfügung gestellt?
3. Welche **standardisierten Protokolle** und Datenstrukturen eignen sich für Kommunikation in einem CPPS?

# FORSCHUNGSSTAND

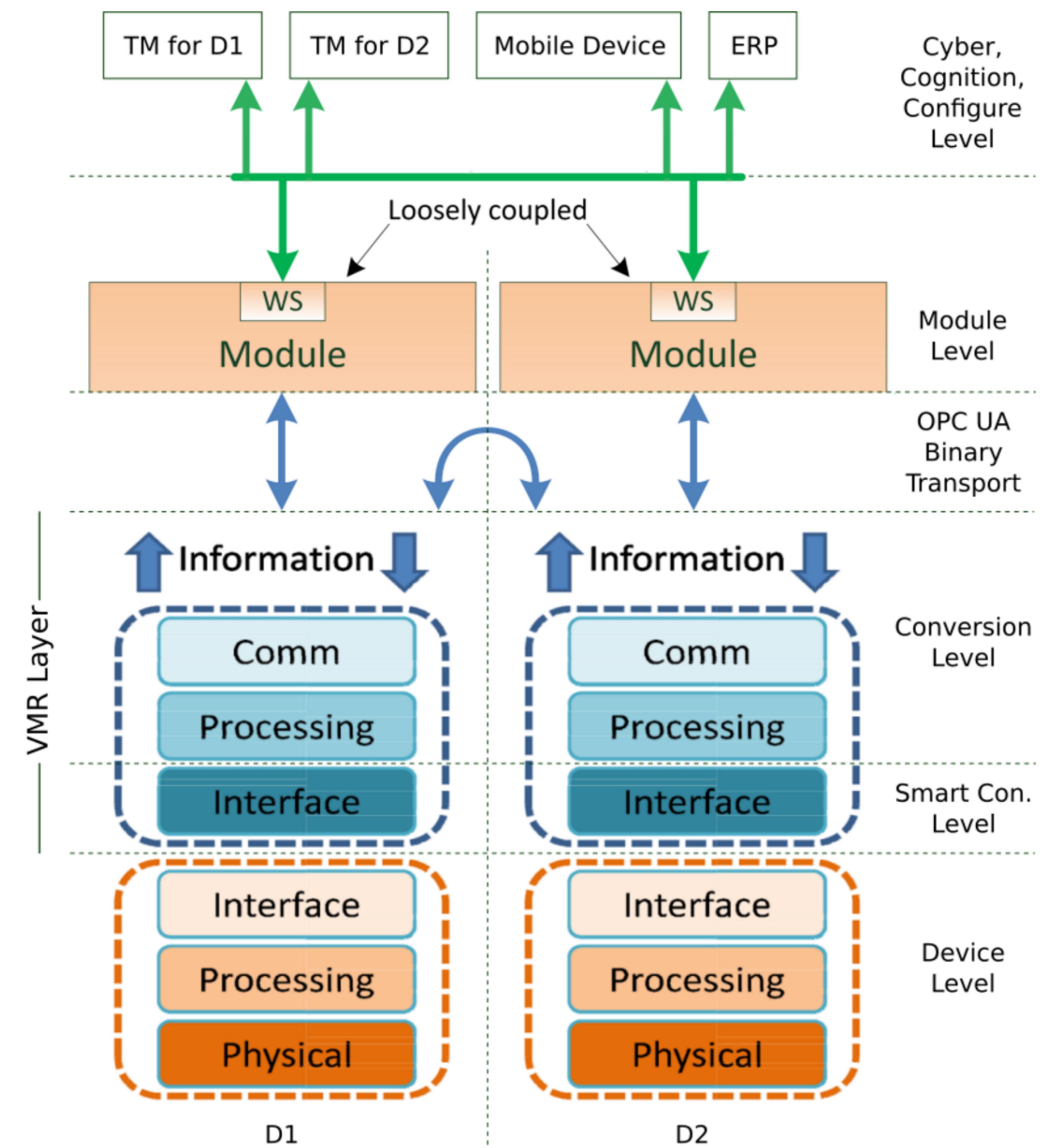
	Überwachung	Steuerung	Standards	Lokalität	Integrations-Hardware
Moctezuma et al. 2012 [5]	●	●	●	●	○
Dürkop et al. 2014 [6]	●	●	●	●	○
Ayatollahi et al. 2013 [7]	●	●	●	○	○
Lee et al. 2015 [8]	●	○	○	●	○

KONZEPTION

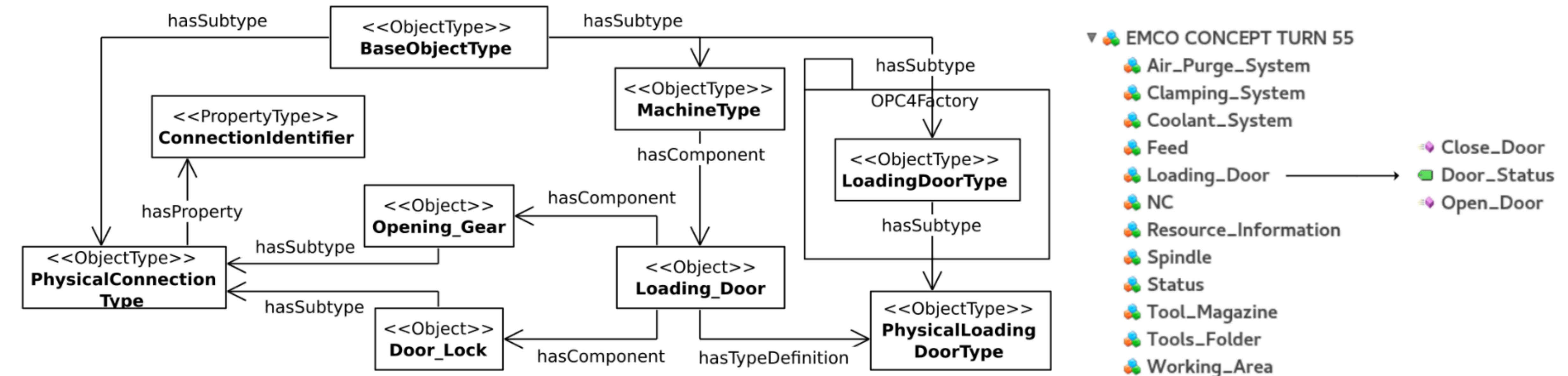
# SYSTEMKONTEXT



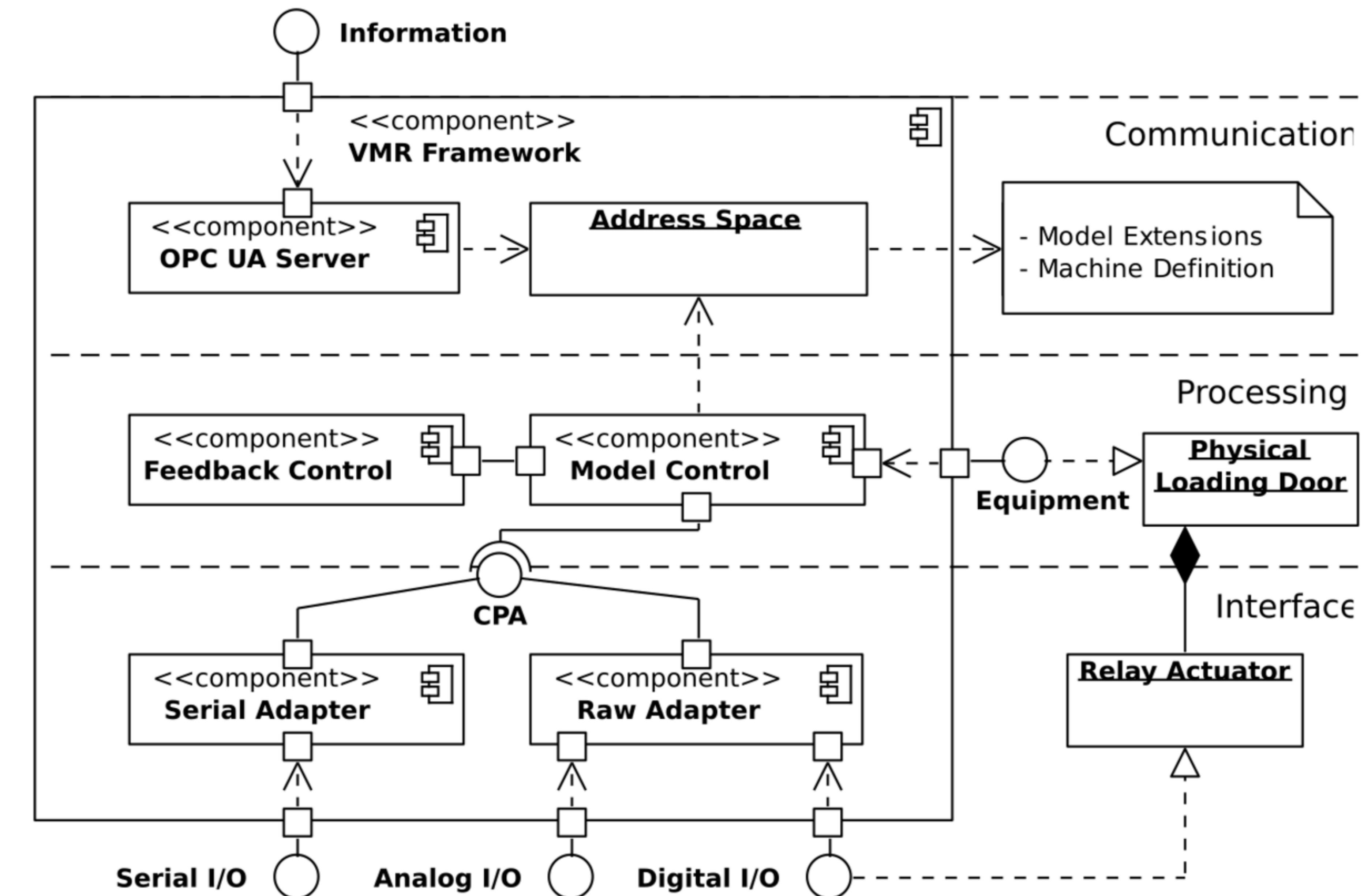
# VMR



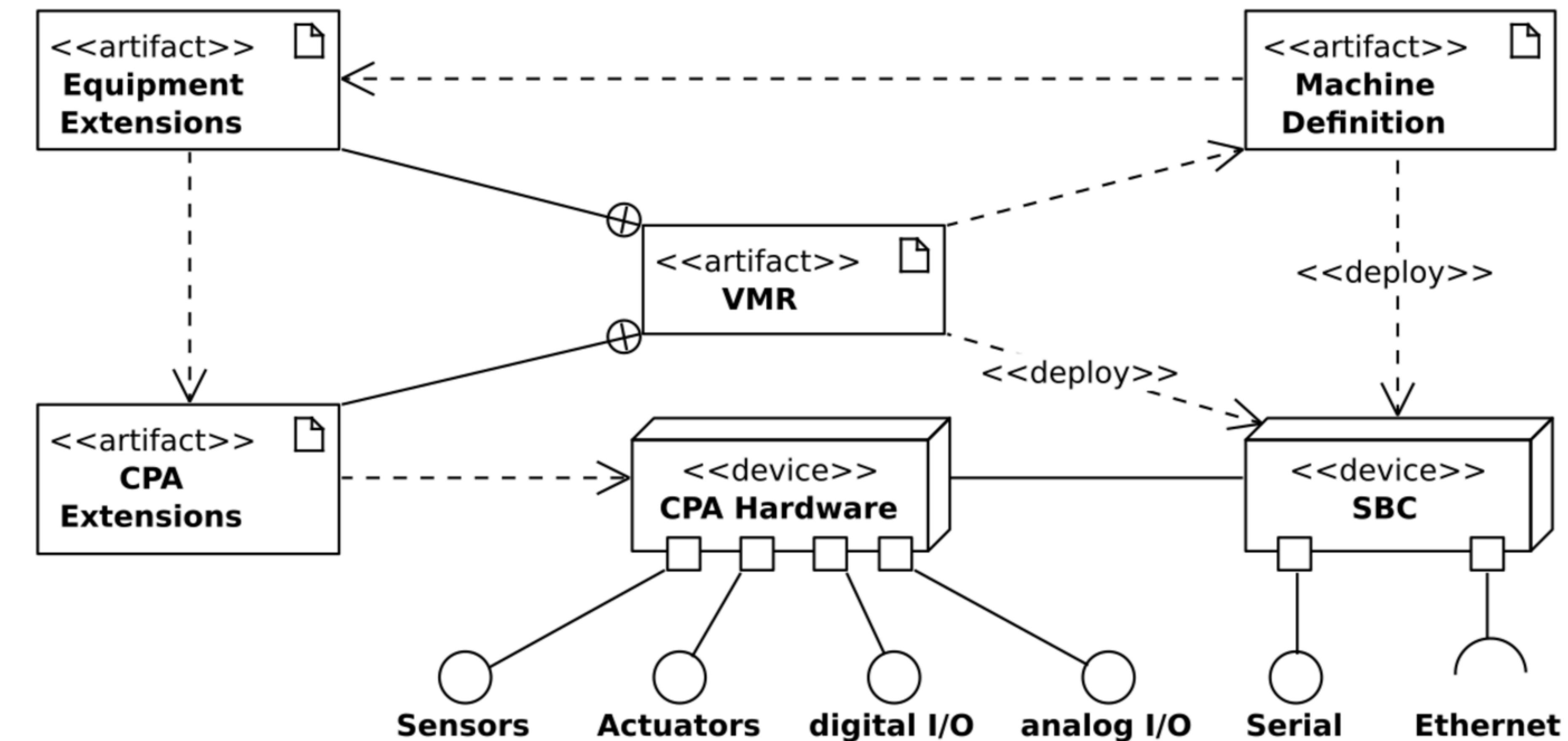
# MASCHINENDEFINITION



# FRAMEWORK



# VERTEILUNG



# IMPLEMENTATION

# KOMPONENTEN

Einplatinencomputer (SBC)

Raspberry Pi 3 Model B

---

Antriebssteuerung (Serial)

Smoothieboard 4XC

---

cyber-physischer Adapter

GrovePi

---

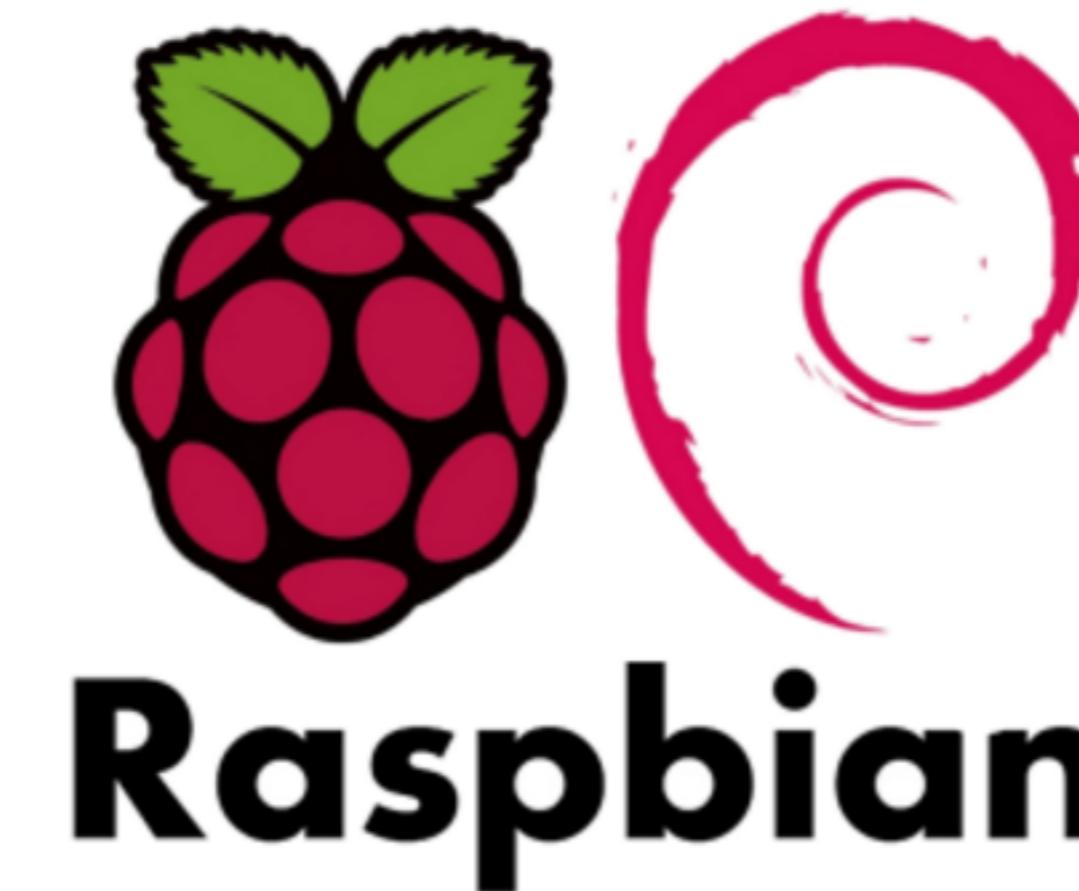
Temperatursensor

Grove - Temperatur- und  
Luftfeuchtigkeitssensor

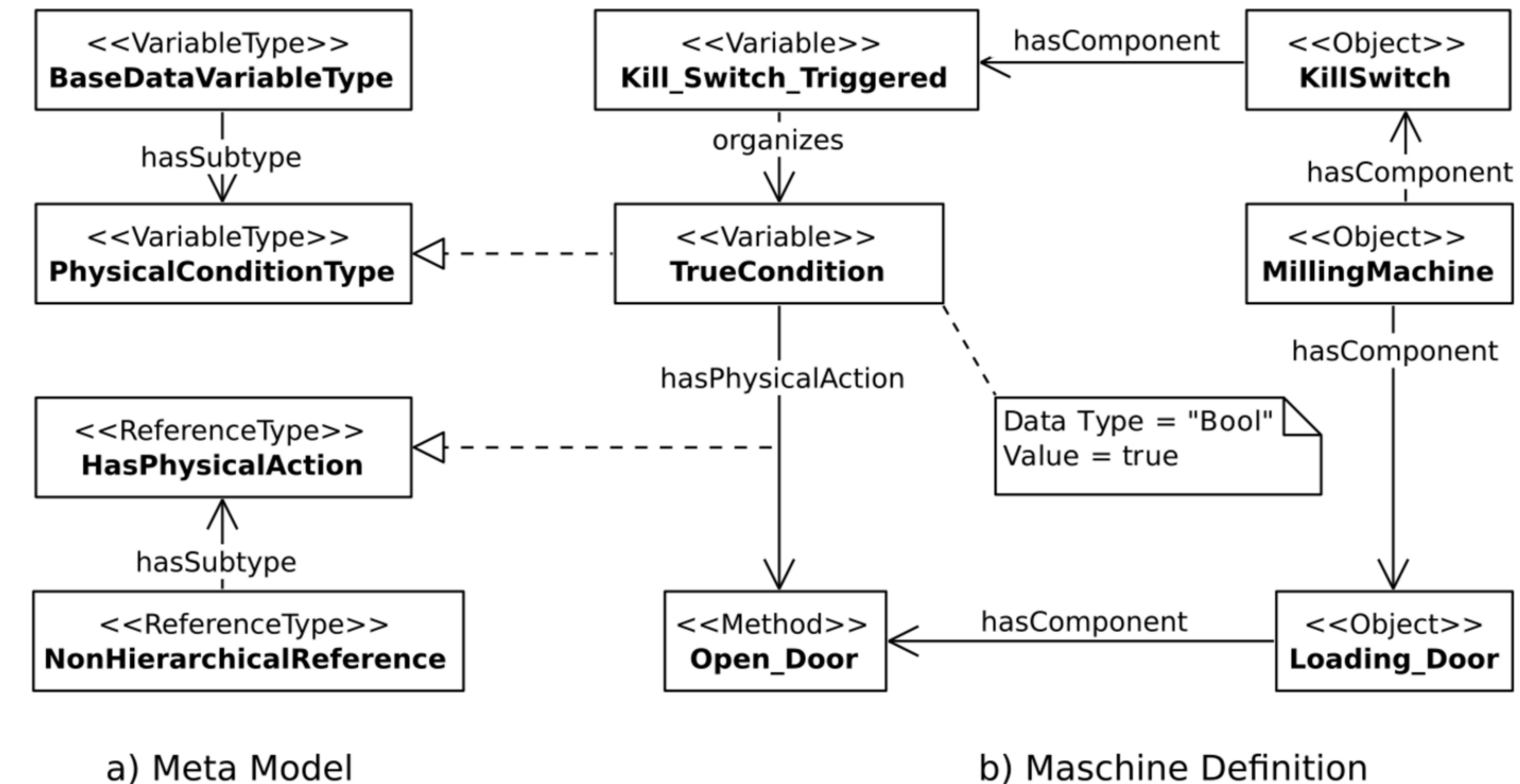
---

Verriegelungsrelais

Grove - Relay



# DEMONSTRATION



a) Meta Model

b) Maschine Definition

# EVALUATION

## VERGLEICH ZUM FORSCHUNGSSTAND

- Moctezuma et al. 2012 [5]
  - Dreischichtarchitektur für lokale Datenverarbeitung
  - Standardisierte Kommunikation durch OPC UA
- Dürkop et al. 2014 [6]
  - Web-Services zur vertikalen Integration
  - Kommunikation zwischen Modulen erlaubt
- Ayatollahi et al. 2012 [7]
  - Erweiterung des OPC UA Modells für CPPS
  - Regeln für Autonomie im Informationsmodell
- Lee et al. 2015 [8]
  - VMR in 5C-Schichten für CPPS integriert
  - lokales Adaptivitätskonzept konkretisiert
- Einplatinencomputer als Integrationshardware

## ERGEBNISSE

- Retrofitting bedarf geschichteter System-/Softwarearchitektur
- Maschinenrepräsentant
  - wandelt Daten in Informationen
  - abstrahiert Steuerung
- Rückkopplung für teilautonome Handlung und Adaption
- horizontale Kommunikation durch Standardisierung mit OPC UA
- Service-orientierte Architektur für vertikale Integration mit DPWS
- Datenverarbeitung/-persistenz nahe der Maschine für Hierarchisierung
- cyber-physische Hardwareadapter bilden Schnittstelle

## IMPLIKATIONEN

- nahtlose Integration von Altanlagen
- Steuerung/Überwachung ortsunabhängig & durch Subsysteme mgl.
- Minderung manueller Tätigkeiten ⇒ Beschleunigung der Produktion
- zentrale Auswertung von Betriebs- & Prozessinformationen
- Hierarchisierung von Datenverarbeitung und Persistenz
- Verbesserung von Skalierbarkeit & Rekonfiguration
- einheitliche Modellierung von Anlagenstruktur & Rückkopplung
- kostengünstige Modernisierung durch Einplatinencomputer

## AUSBLICK

- komplexe Regeln zur Rückkopplung
- externe Rückkopplung auf Cyber-Ebene der 5C-Architektur [8]
- cyber-phys. Workflows & PROtEUS für Produktionssteuerung [10]
- OPC UA & DPWS mit gemeinsamen Modell [11]
- MDSD und UML für gemeinsame Modelle [12]
- Modernisierung von Werkzeugmaschinen mit STEP-NC [13, 14]
- OPC UA und Echtzeit mit Time Sensitive Networking
- Nutzungsschnittstellen und Interaktion [15]

THAT'S IT.  
QUESTIONS?

✉ peter.heisig@tu-dresden.de

🐱 [github.com/phdd/diplom](https://github.com/phdd/diplom)

