

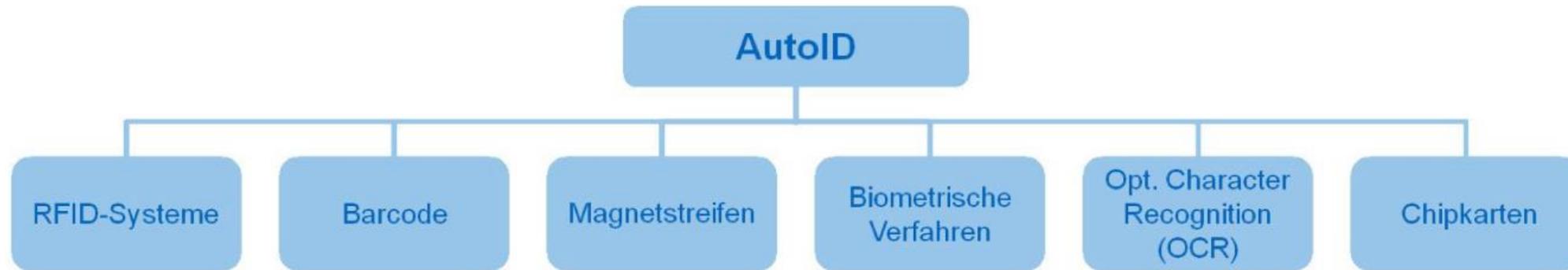
# 3 Technologische Grundlagen und Standards

Noah Bogenrieder, Ali Eren Cal, Ramona  
Bottlinger

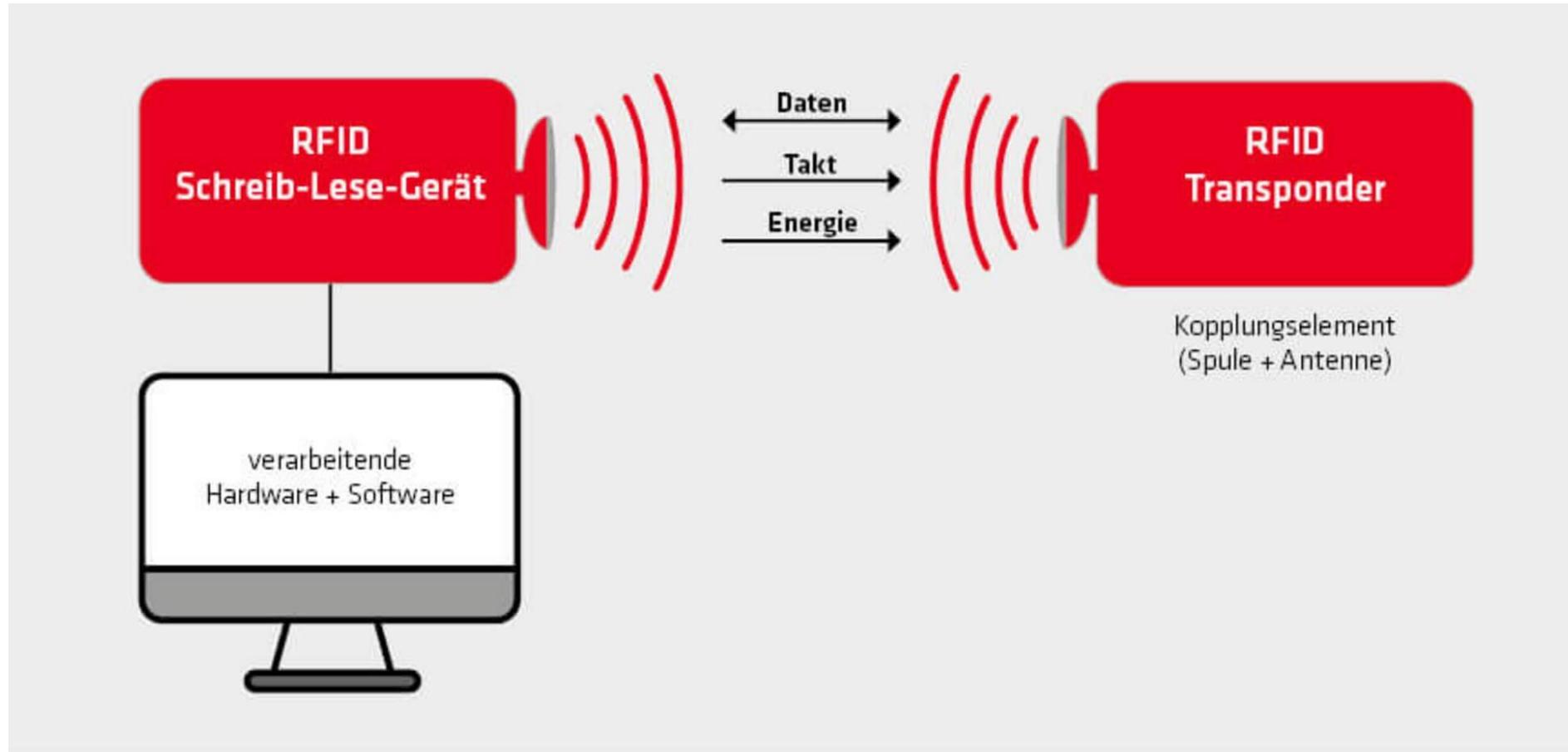
# Gliederung

- 3.1 Identifizierung physikalischer Objekte
- 3.2 Formale Beschreibungssprachen und Ontologien
- 3.3 Digitales Objektgedächtnis
- 3.4 Physikalische Situationserkennung
- 3.5 (Teil- ) autonomes Handeln und Kooperieren
- 3.6 Mensch-Maschine-Interaktion
- 3.7 Maschine-Maschine-Kommunikation

# 3.1 Identifizierung physikalischer Objekte

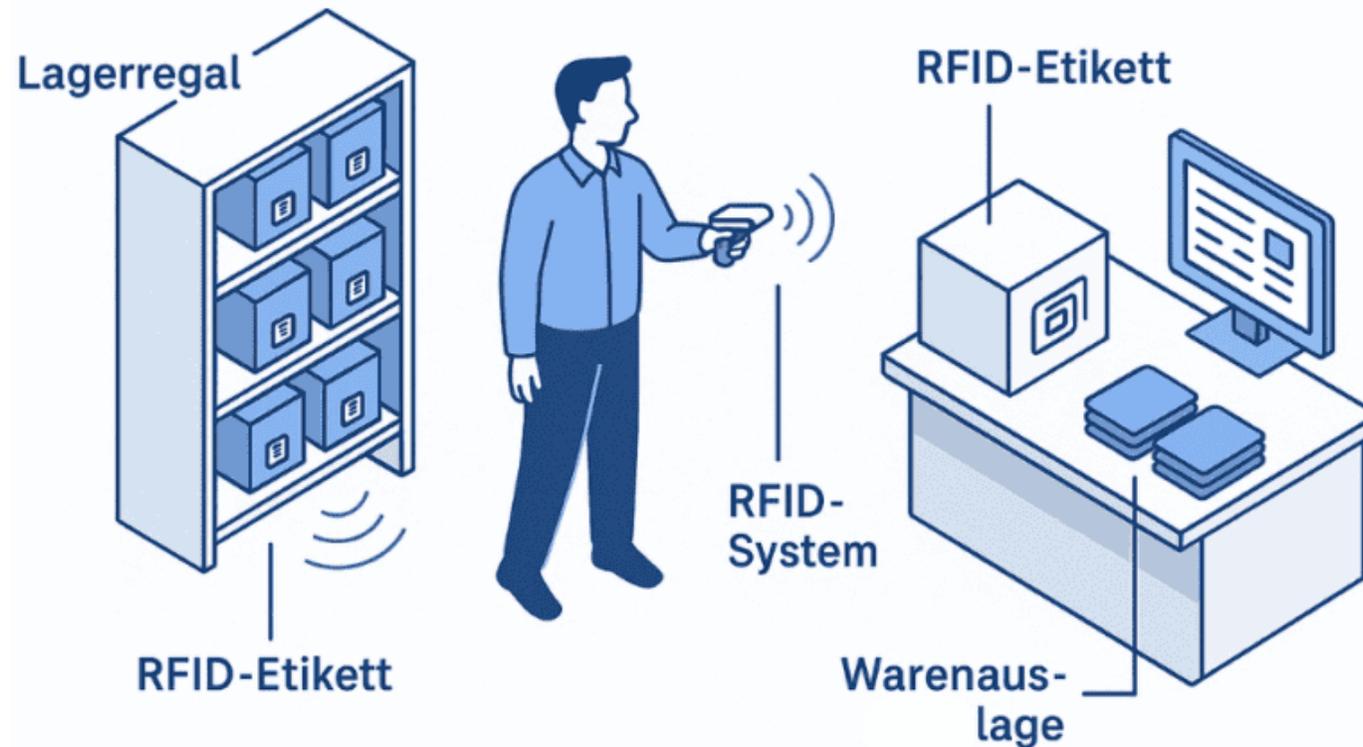


# RFID-Systeme (Radio Frequency Identification)



# Anwendung RFID

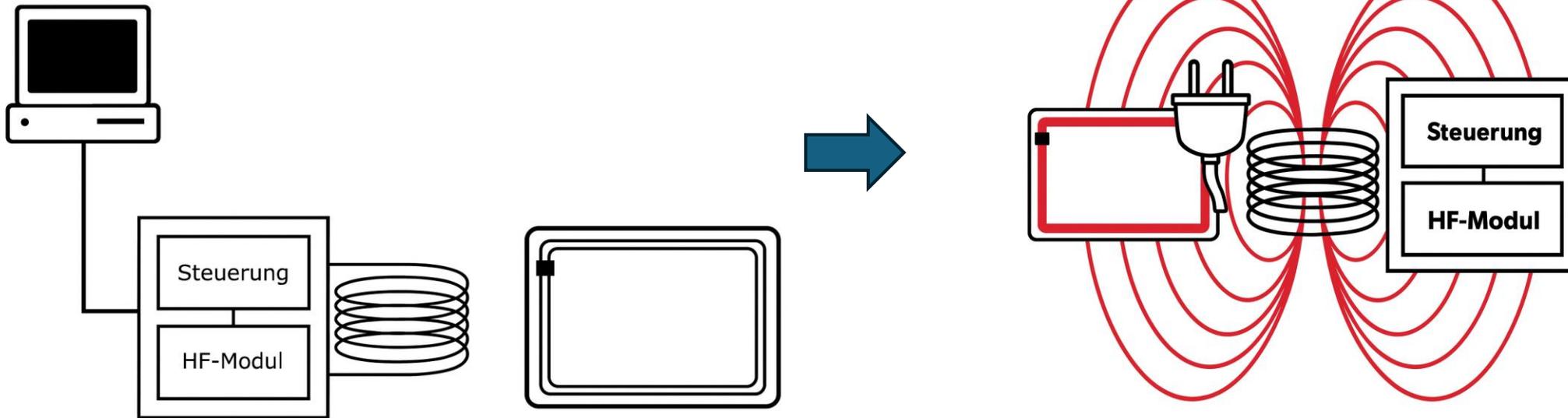
## Bestandsverwaltung mit RFID



# DHBW Ausweis



# DHBW Ausweis



# Barcode Technik

## 1D-Barcodes

Code 39/128



EAN-8



EAN-13



## 2D-Barcodes

Data Matrix



PDF417



QR-Code



## 3.2 Formale Beschreibungssprachen und Ontologien

Formale Sprachen sind **Regelsysteme**, die definieren, wie Dinge beschrieben und verstanden werden können.

Sie bestehen aus:

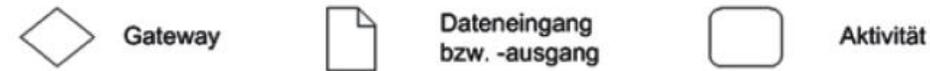
- **Alphabeten und Vokabelmengen** (also Symbolen oder Begriffen),
- **Regeln**, wie diese Symbole zusammengesetzt werden dürfen (Grammatik).
- → Ziel ist es, **eine gemeinsame Verständigungsbasis** zu schaffen – z. B. zwischen Mensch und Computer oder zwischen verschiedenen Systemen.

**Ontologien** sind formale Modelle, mit denen **Beziehungen zwischen Begriffen** beschrieben werden.

Sie legen fest:

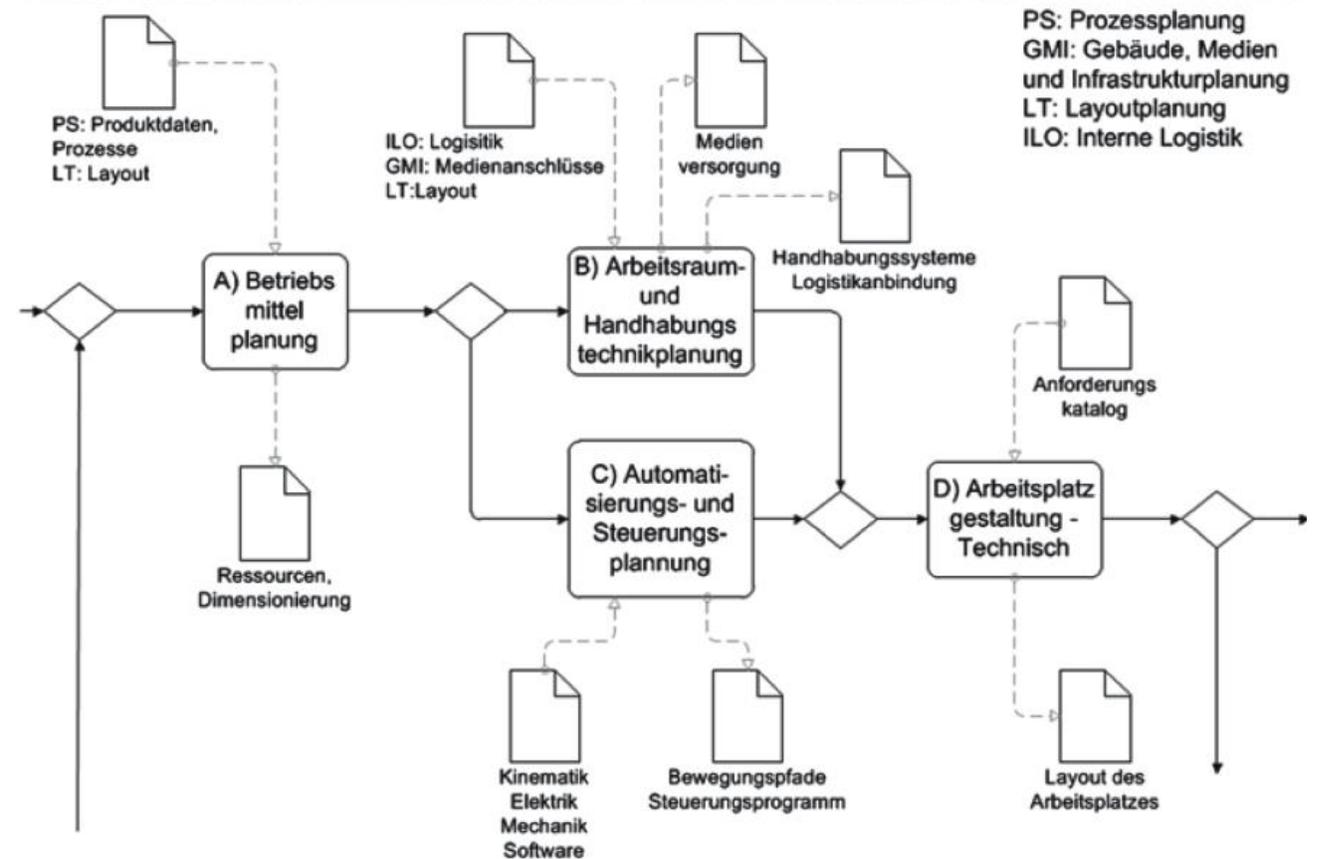
- welche Begriffe es gibt (Definitionen),
- wie diese Begriffe **zusammenhängen** (z. B. „Ein Techniker ist eine Person, die Maschinen wartet“),
- und wie Wissen über einen bestimmten Bereich strukturiert ist.

→ Ontologien sind also die **Wissensbasis** eines Systems, maschinenlesbar und logisch aufgebaut.



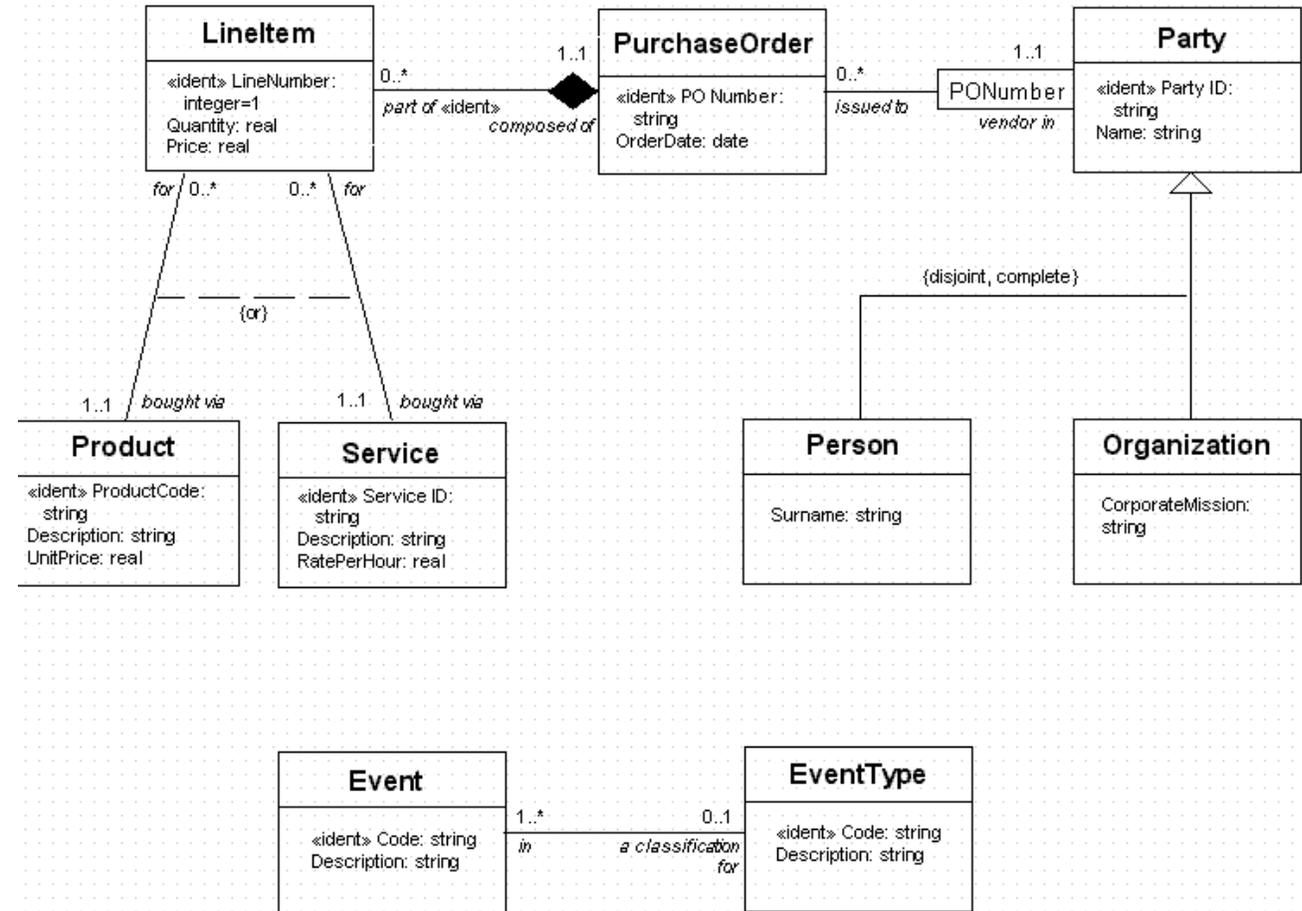
# BPMN

- Zeigt Geschäftsprozesse grafisch durch einfache Symbole.
- Wird oft in Fabriken oder Unternehmen verwendet, um Abläufe verständlich darzustellen.



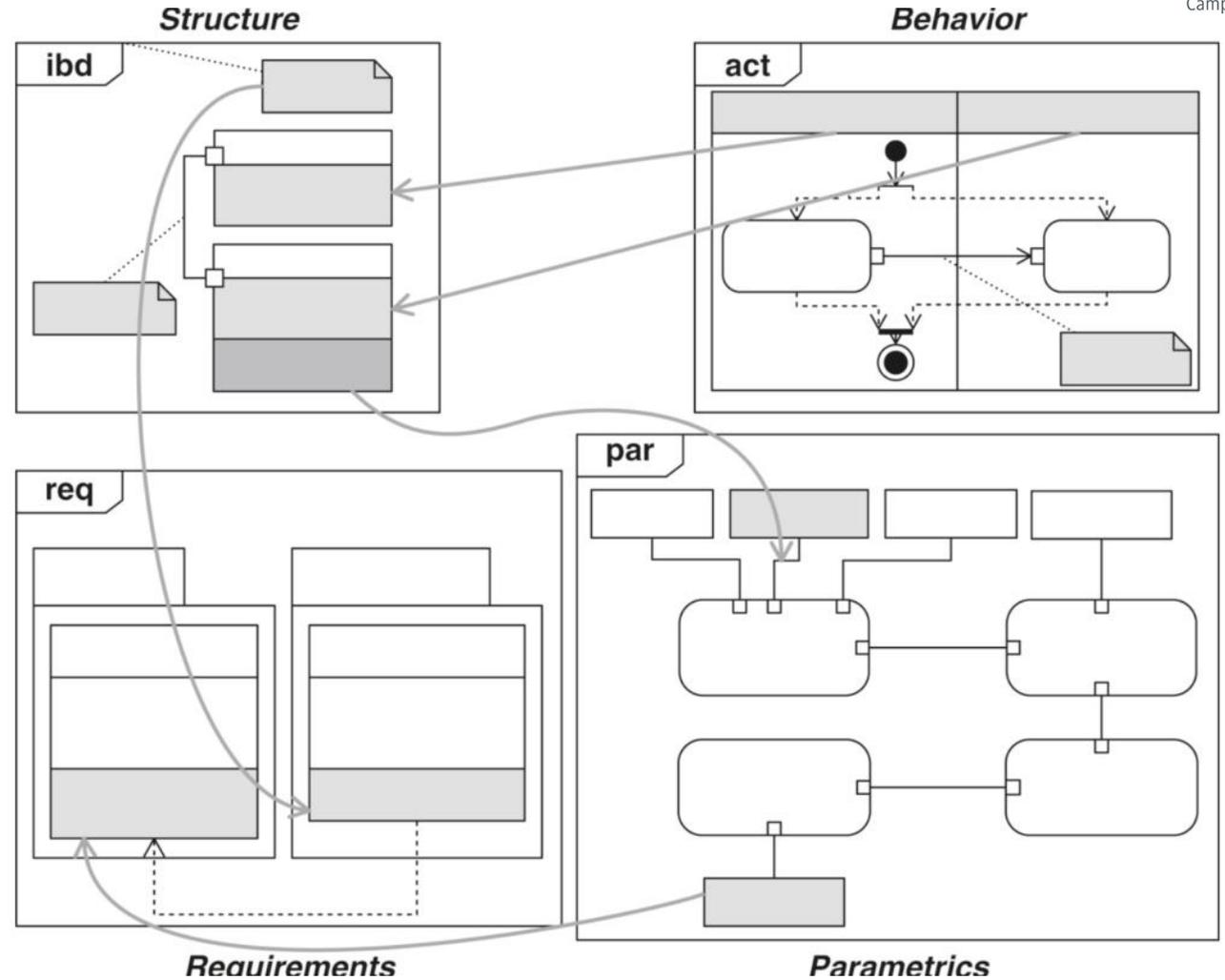
# UML (Unified Modelling Language)

- Dient zur Darstellung von Systemstrukturen und Softwarearchitekturen.
- Wurde entwickelt, um verschiedene objektorientierte Methoden zu vereinheitlichen.



# SysML (Systems Modelling Language)

- Erweiterung der UML speziell für **technische Systeme** (z. B. Fabriken, Maschinen, Produktionsprozesse).



# OWL (Web Ontology Language)

- Eine Programmiersprache für Ontologien, die besonders für das World Wide Web gedacht ist.
- Dient zur Beschreibung von Wissen, das aus vielen einzelnen Klassen, Eigenschaften und Instanzen besteht (z. B. für Suchmaschinen oder semantische Netze).

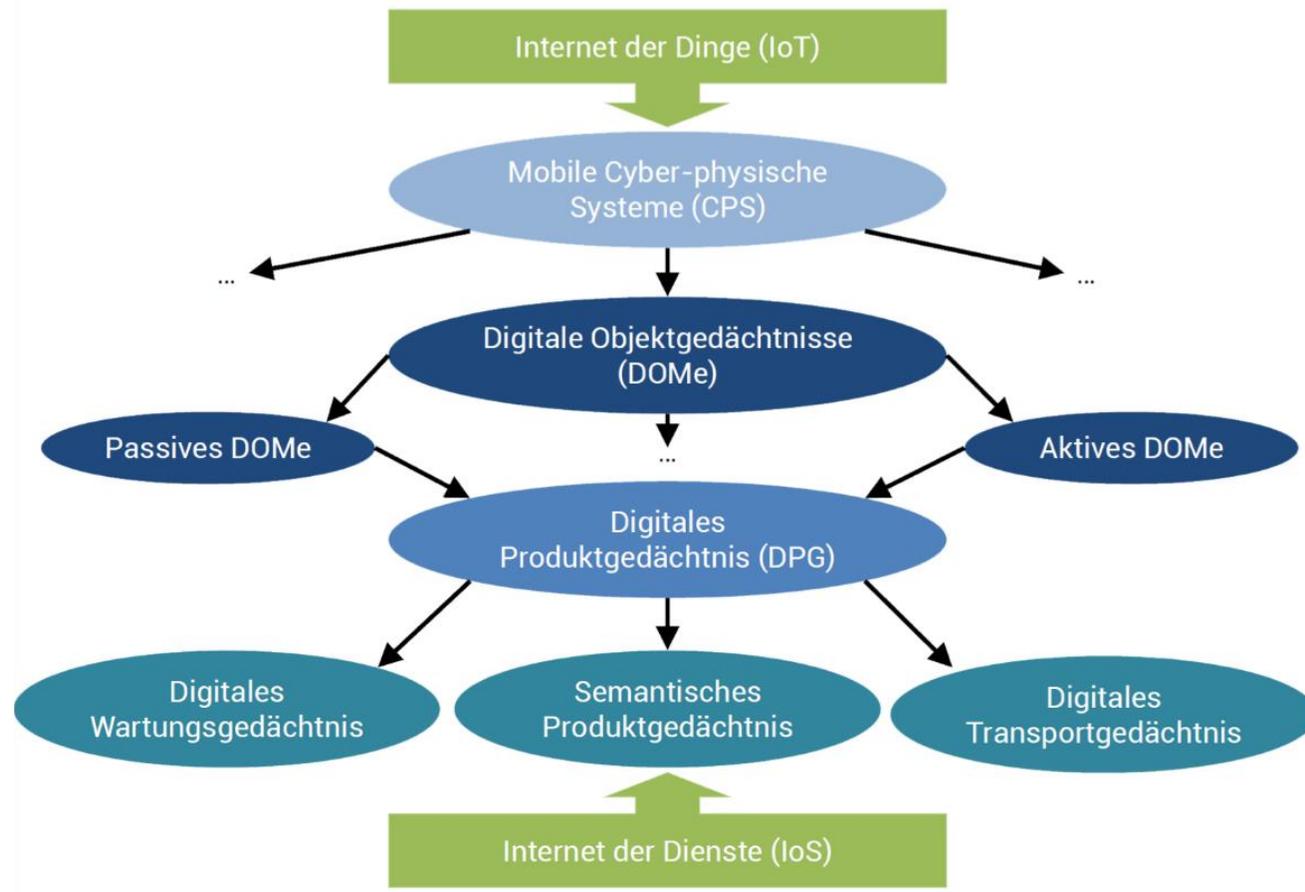
## df:RDF

```
xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
xmlns="http://localhost:8080/OWLbuergerInformation.owl#"
xml:base="http://localhost:8080/OWLbuergerInformation.owl">

<owl:Ontology rdf:about=""/>

<owl:Class rdf:ID="Gender"/>
<owl:Class rdf:ID="Person"/>
<owl:Class rdf:ID="Woman">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Person"/>
  <owl:equivalentClass>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty rdf:resource="#gender"/>
      <owl:hasValue rdf:resource="#female" rdf:type="#Gender"/>
    </owl:Restriction>
  </owl:equivalentClass>
</owl:Class>
```

## 3.3 Digitales Objektgedächtnis



# Was ist ein digitales Objektgedächtnis?

- Digitaler Speicher für reale Gegenstände
- Sammelt alle wichtigen Informationen über ein Objekt während seiner gesamten Lebensdauer
- z.B. kann ein Bauteil ein digitales Gedächtnis besitzen, dass alle relevanten Daten speichert (Herstellungsdatum, Wartung, Transport)

# Internet der Dinge

Es werden reale physische Objekte (z.B. Maschinen oder Produkte) mit dem Internet verbunden und erhalten dadurch eine virtuelle Identität

Datenspeicherung

Kommunikation

Informationsaustausch

# Objektgedächtnisse

## **Passives Objektgedächtnisse**

- Keine eigene Rechenleistung
- Kann nur über Sensoren oder Lesegeräte identifiziert werden (RFID, Barcode)

## **Aktives Objektgedächtnis**

- Objekt misst, speichert und verarbeitet Daten selbstständig (z.B über Sensoren oder Microcontroller)
- z.B dokumentiert Maschine automatisch Verschleiß oder Betriebszustand

# Digitales Produktgedächtnis

## Digitales Wartungsgedächtnis

- Dokumentiert Wartungsintervalle und Reperaturen
- Früher auf Papier (z.B. Wartungsheft)

## Semantisches Produktgedächtnis

- Enthält maschinenlesbare und semantische Informationen, die Computer verstehen und interpretieren können
- Beispiel: Prüfsiegel oder Zertifikate in digitaler Form

## Digitales Transportgedächtnis

- Enthält Daten zum Transport und zur Logistik von Produkten
- Zur Nachvollziehbarkeit von Qualitätsproblemen

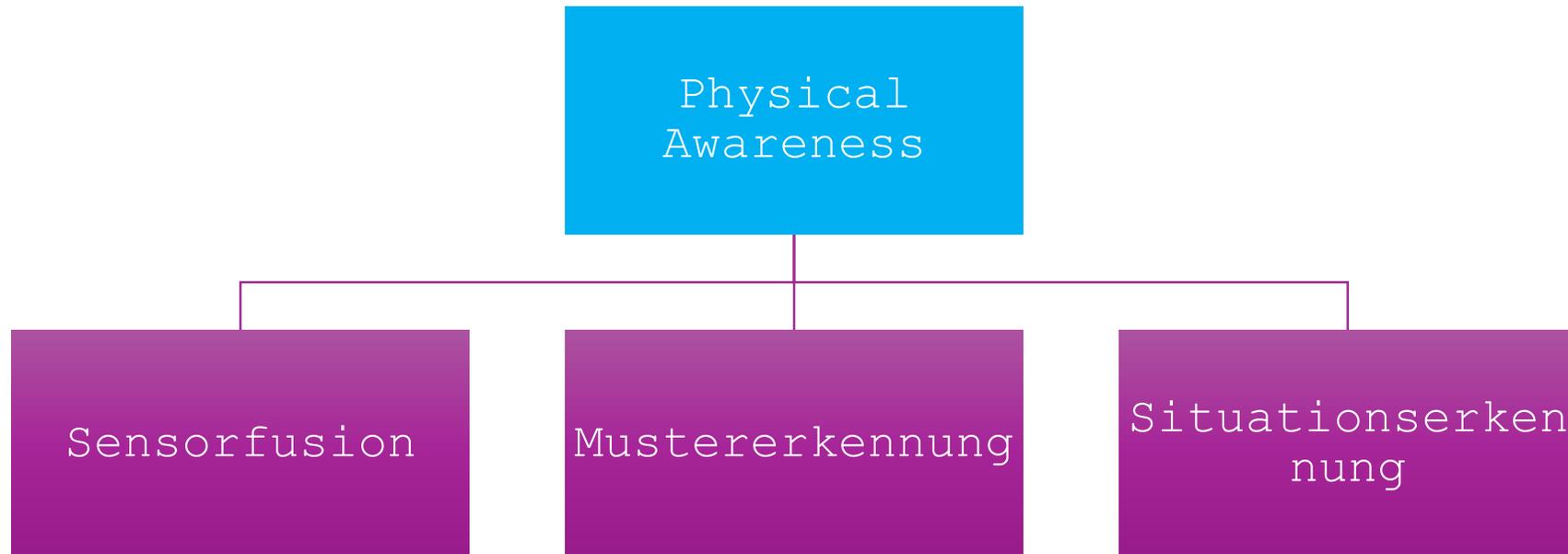
# Internet der Dienste

Gesammelte Daten aus den Objektgedächtnissen könne über das Internet der Dienste genutzt werden für Serviceleistungen:

- Automatische Wartungsplanung
- Bestell- und Reparaturservice
- Datenanalyse

# 3.4 Physikalische Situationserkennung

- **Wie erkennt eine Maschine eine Situation?**



# Sensorfusion

- **Definition:**

Kombination mehrerer unterschiedlicher Sensoren

Ziel: Verbesserung der Messdatenqualität und Erhöhung der Redundanz

- **Vorteile:**

Erkennung und Korrektur fehlerhafter Sensoren oder Signale

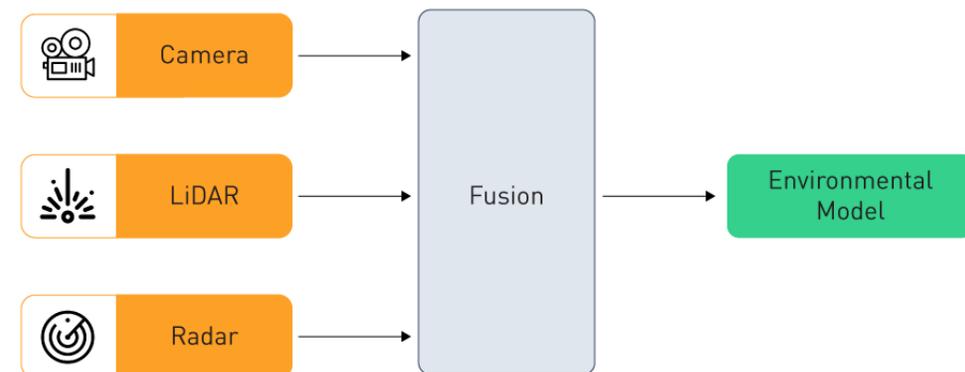
Gewinnung zusätzlicher Informationen über den Systemzustand

Höhere Zuverlässigkeit durch unabhängige Sensoren, besonders in sicherheitskritischen Systemen

- **Anwendungsbeispiel:**

Autonomes Fahren:

Kameras + Radarsensoren →  
gemeinsames Situationsverständnis



# Mustererkennung

## **Definition:**

Einsatz von Algorithmen zur Erkennung und Klassifizierung von Mustern in Daten

Vergleich eingehender Daten mit bekannten Mustern → Zuordnung zu **Musterklassen**

## **Bedeutung:**

Grundlage zur Interpretation ungeordneter Daten (Messwerte)

Ermöglicht das Erkennen und Bewerten physikalischer Situationen

Analog zum menschlichen Wahrnehmungsprozess

## **Herausforderungen:**

Feature Selection: Auswahl relevanter Merkmale oft komplex und zeitaufwendig

Drift: Veränderung von Musterklassen im Laufe der Zeit → abnehmende Erkennungsgenauigkeit

# Situationserkennung durch Situationskarten

## **Grundidee:**

Von Sensoren erfasste Informationen werden zu einer „**mentalen Karte**“ zusammengeführt

Diese Karte bildet die **physikalische und zeitliche Realität** ab

## **Funktion:**

Darstellung erkannter Objekte und Umgebungseinflüsse

Speicherung als **dynamische Belegungskarte**

Grundlage für die **Situationsbewertung und Entscheidungsfindung**

## **Anwendung in der Smart Factory:**

Alle Produkte und deren Aufenthaltsorte sind bekannt

Ermöglicht Transparenz und effiziente Steuerung von Prozessen

## **Herausforderungen:**

Objektzuordnung über die Zeit (Tracking sich bewegender Objekte)

Veränderung der Klassenzuordnung, aktuell nur über Approximation lösbar

# 3.5 (Teil- ) autonomes Handeln und Kooperieren

## **Ziel:**

Entwicklung autonom handelnder Produktionsstätten

Kooperation zwischen **Cyber-Physical Systems (CPS)** zur Erreichung gemeinsamer Ziele

## **Grundprinzip:**

Systeme erkennen physikalische Situationen in Echtzeit

Aushandlung und Umsetzung von **Handlungsstrategien** ohne menschliches Eingreifen

Nutzung von **Sensorfusion, Mustererkennung** und **Situationsbewertung**

## **Technologische Basis:**

Multikriterielle Situationsbewertung

Künstliche Intelligenz (KI): Entscheiden · Planen · Prognose

Echtzeit-Kommunikation und Datenverarbeitung

## **Herausforderungen:**

Umgang mit **unklaren oder widersprüchlichen Zielsystemen**

**Folgenabschätzung** autonomer Entscheidungen (z. B. gesellschaftliche Auswirkungen)

Basistechnologien

14.10.2025

# Domänenmodell und Ontologie

**Domäne:** (Eigenschaften)

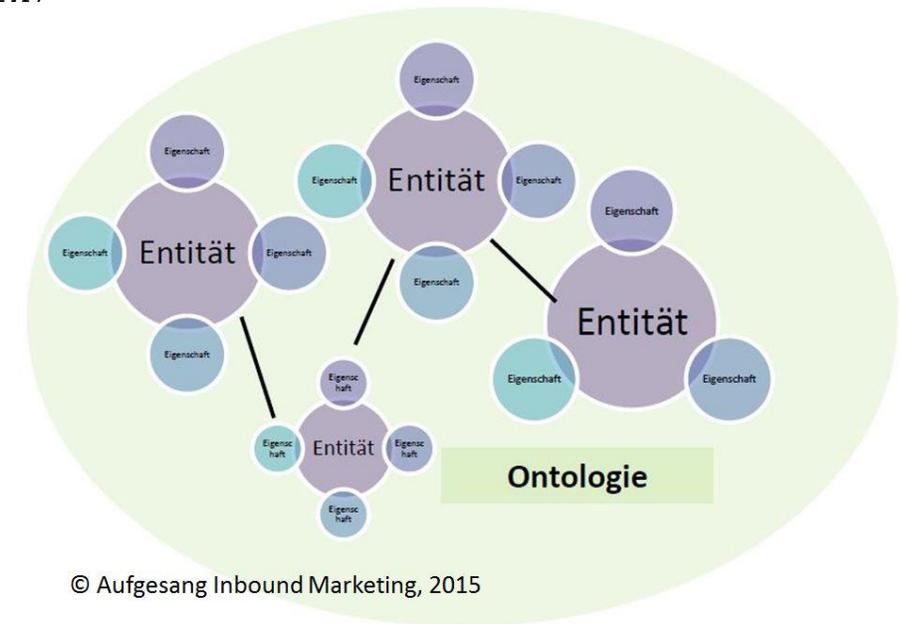
Umgebung wird in Domänen beschrieben (Produktion, Logistik)

Ständige Aktualisierung und Erweiterung möglich

**Ontologie:** (Struktur)

Standardisierte Wissensstrukturen. Was ist wie mit wem verbunden

Begriffe, Objekte und Beziehungen



## Sensoren:

Sensoren erfassen physikalische Größen (z. B. Temperatur, Druck, Licht, Position) und wandeln sie in elektrische Signale um.

- **passiv:** misst ohne externe Energiezufuhr (z. B. Thermoelement)
- **aktiv:** benötigt Energie (z. B. Radar- c hallsensor)



## Aktoren:

Aktoren wandeln Steuersignale (elektrisch, digital) in mechanische Bewegung oder physikalische Wirkung um.

- Energieformen: elektrisch, pneumatisch



# Kommunikationsinfrastruktur und - Plattform

- Die zunehmende Verbreitung von **Cyber-Physical Systems (CPS)** erfordert **komplexe, heterogene und hierarchisch organisierte Kommunikationsnetze**.
- Diese Netze müssen **durchgängig und zuverlässig** miteinander kommunizieren können.

Kommunikationsnetze:

PAN (Personal Area Networks)

Bluetooth

LAN (Local Area Networks)

Ethernet, WLAN

WAN (Wide Area Network)

Internet, Mobilfunknetz

# Effiziente parallele Verarbeitungseinheiten

- Moderne Systeme integrieren immer mehr Funktionen auf einem einzigen Mikrochip.
- Durch Parallelisierung entstehen höhere Rechenleistung und komplexere Analysemöglichkeiten
- Vorteile:
  - Schnellere Datenverarbeitung
  - Höhere Systemeffizienz
  - Höhere Skalierbarkeit
- Herausforderungen:
  - Platzbedarf
  - IT-Sicherheit
  - Kostenoptimierung

# Verteilte stabile Regelung

- **Verteilte Regelungen** bestehen aus mehreren **unabhängigen, aber miteinander vernetzten Regelkreisen**.
- Diese können **hierarchisch** (nach Rangordnung) oder **örtlich verteilt** (z. B. in verschiedenen Modulen oder Steuergeräten) sein.

- **Ziel:**

- Stabile Regelung trotz dezentraler Struktur
- Erkennung und Korrektur von Verbindungsabbrüchen
- Koordination zwischen einzelnen Regelkreisen
- Standardisierung von Kommunikationsschnittstellen



- **Beispiel:** Elektronische Stabilitätsprogramm (ESP)
- Verarbeitung verschiedener Sensordaten (Drehzahl, Lenkwinkel, Querbesehleunigung)
- Steuert Brems- und Motorkräfte dezentral
- Bildet ein vernetztes Regelungssystem zur Fahrzeugstabilisierung

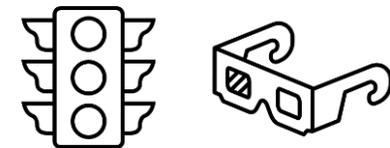
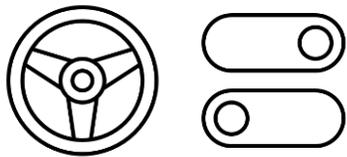
# 3.6 Mensch-Maschine-Interaktion



+ Effizienzsteigerung

! Challenge: Menschen nicht überfordern

Interaktionen:



# 3.6 Mensch-Maschine-Interaktion

## Herausforderungen in der Praxis



1. Riesige Datenmengen filtern, um nur die wirklich relevanten Informationen zu erhalten
2. Informationen anschaulich und nachvollziehbar darstellen
3. Informationen müssen auf verschiedenen Endgeräten verfügbar sein
4. Plattformunabhängigkeit

# 3.6 Mensch-Maschine- Interaktion



## Wirtschaftliche

### Bedeutung

- + Produktivitätssteigerung
- + Bessere Qualität
- + Erhöhte Flexibilität
- + Höhere

## Fazit

Rasante Entwicklung, Eröffnet neue Chancen

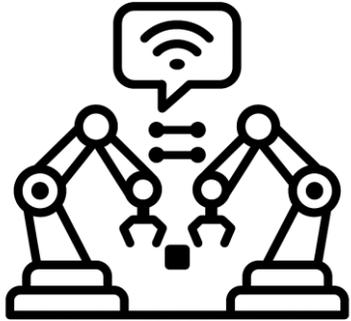
Technische Möglichkeiten verstehen und organisatorische und menschliche Aspekte berücksichtigen

## Zukünftige

### Entwicklungen

- MMI wird zunehmen
- Systeme übernehmen Funktionen der Sinnesorgane
- Maschine ähnelt Mensch

# 3.7 Maschine-Maschine-Kommunikation



Automatisierten Austausch von Informationen zwischen Maschine ohne menschliches Zutun

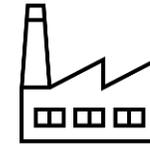
Logistik



Produktion

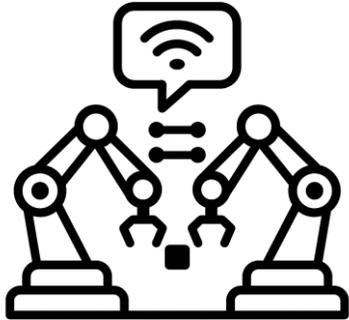


Gebäudeverw



Geht durch RFID-Systeme, kabelgebundene Lösungen, drahtlose T

# 3.7 Maschine-Maschine-Kommunikation



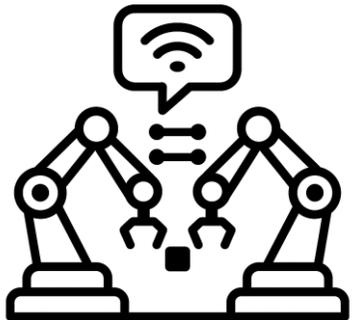
Problem: kein einheitliches „Vokabular“, Maschinen unterschiedlicher  
Anbieter waren kaum miteinander kompatibel

Lösung: gemeinsame Plattform OPC UA

- + ermöglicht Kommunikation zwischen unterschiedlichen Maschinen
- + Daten bekommen eindeutige Bedeutung
- + Sicherheitsmechanismen vorgesehen

Wichtig: Echtzeitübertragung

# 3.7 Maschine-Maschine-Kommunikation



## Wirtschaftliche

### Bedeutung

- + Effizienzsteigerung
- + Kostenreduktion
- + Systeme anbieten

## Zukünftige

### Entwicklungen

- M2M wird zunehmen
- Datenmenge wird exponentiell wachsen
- Künstliche Intelligenz

## Fazit

nahtlose Vernetzung, die Herausforderungen mit sich bringt

Technische Grundlagen verstehen, ökonomische Chancen

erkennen, gleichzeitig organisatorische und rechtlichen

Rahmenbedingungen kennen



**Danke für eure  
Aufmerksamkeit!**