



Universität Stuttgart

Institut für Automatisierungstechnik und
Softwaresysteme

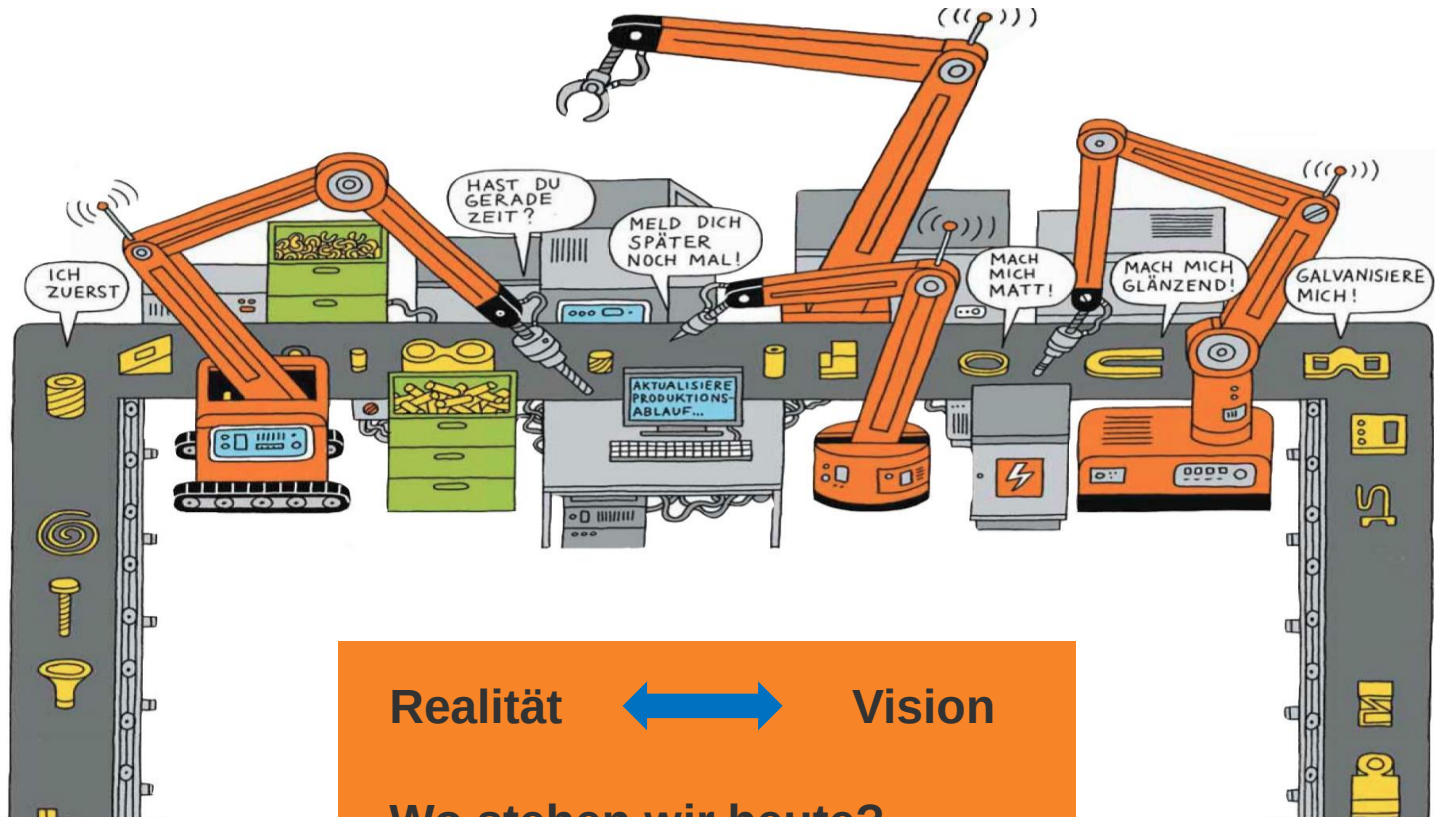
Automatisierungstechnik für die Industrie 4.0

Prof. Michael Weyrich

Andreas Zeller, M. Sc.



Die Produktion der Zukunft aus Sicht von „DIE ZEIT“



Gliederung

- Einführung
- Erklärungsmodelle
- Beispiel: Smarte Fabrik
- Herausforderungen in der Forschung
- Forschung

Einführung

Institut für Automatisierungstechnik und Softwaresysteme (IAS) an der Fakultät für Informatik, Elektrotechnik und Informationstechnik der Universität Stuttgart

Die Forschung und Lehre des Instituts konzentriert sich auf das Thema Softwaresysteme für die Automatisierungstechnik.

Dabei verstehen wir uns als Brückenkopf der Produkt- und Anlagenautomatisierung in die Forschungsdisziplinen der Informationstechnik, Softwaretechnologie und Elektronik.



Prof. Weyrich wurde im April 2013 an die Universität Stuttgart berufen.



Lebenslauf

■ Studium im Feld der Mechatronik

- Studium der Elektro- und Regelungstechnik an der Hochschule für Technik und Wirtschaft (Saarbrücken), Ruhr Universität (Bochum) und University of Westminster (London)
- Promotion, RWTH (Aachen) im Maschinenbau

■ Daimler

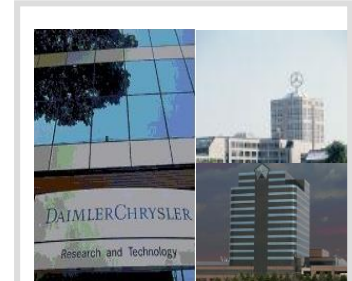
- Mitglied der Austauschgruppe “research and technology”
- Digitale Fabrik, Antriebsstrang und Leiter CAX-Prozesskette Produktion
- Abteilungsleiter "IT for Engineering" in der Konzernforschung in Bangalore (Indien)

■ Siemens Automation & Drives / Motion Control

- Abteilungsleiter "New Generation Business" , direkter Bericht an den Leiter des Geschäftsbereichs

■ Universitätsprofessor

- Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Montage, Universität Siegen
- Institut für Automatisierungstechnik und Softwaresysteme, Universität Stuttgart

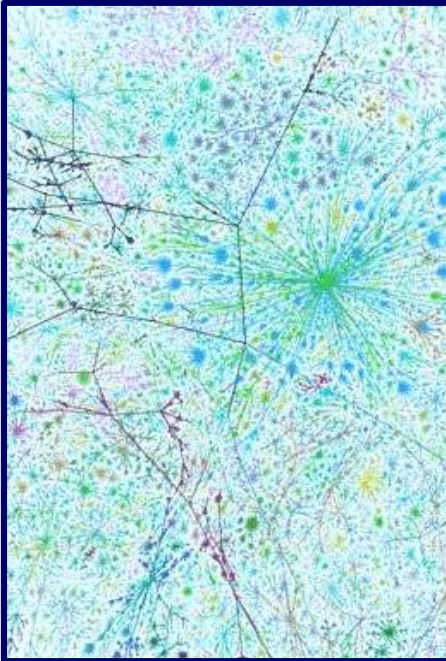


10 Jahre

7 Jahre

Visionen und Trends

Vision: Mechatronische Objekte /
Intelligente Einheiten / Intelligente
Knoten

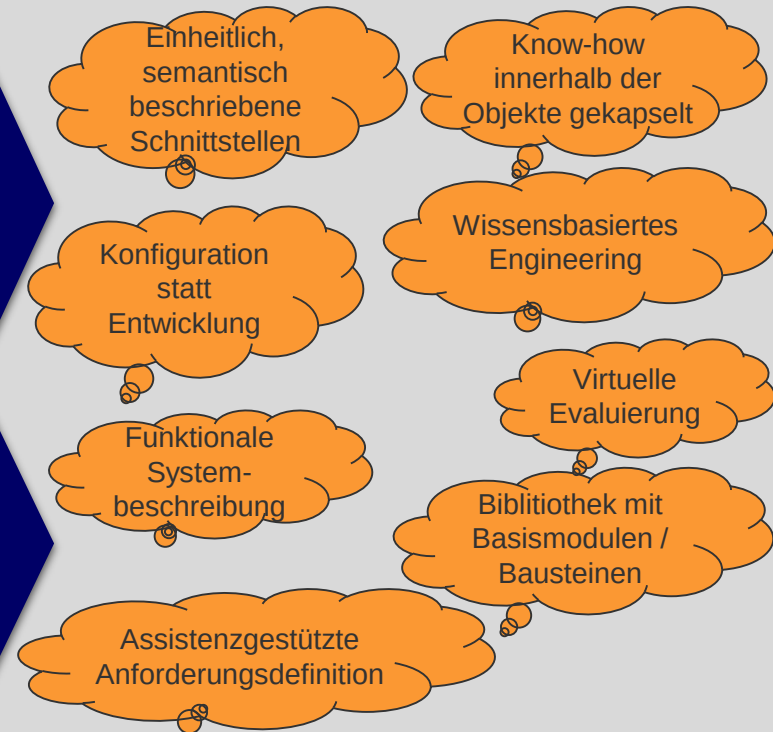


Source of picture: Internet Mapping Project

Annahme 1:
Anzahl der Objekte
nimmt zu, Objekte
werden
kommunikations-
fähiger

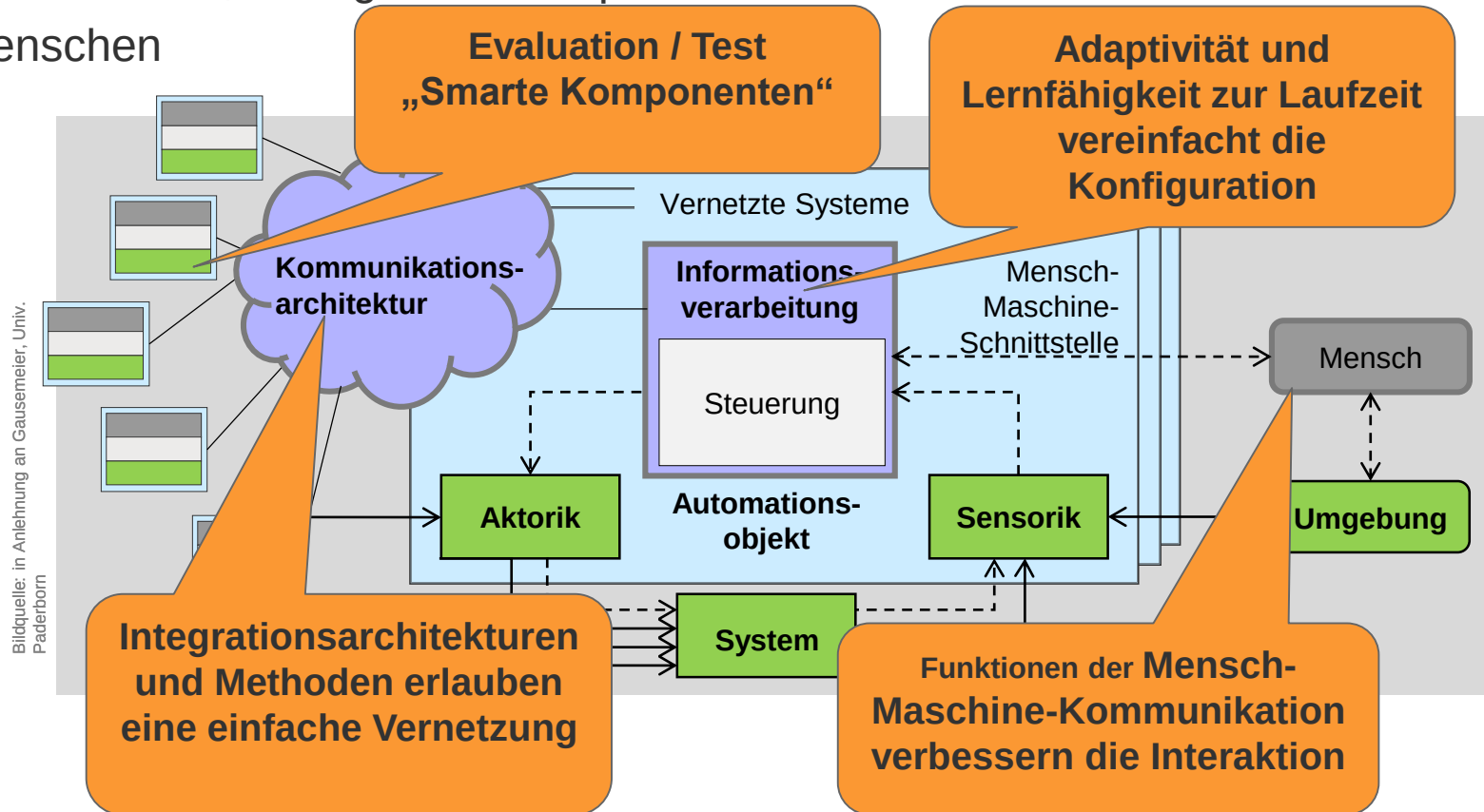
Annahme 2:
Durch die
Vernetzung
entstehen neue
Dienste

Zukünftige Trends: Das Internet der
Dinge automatisiert die Welt



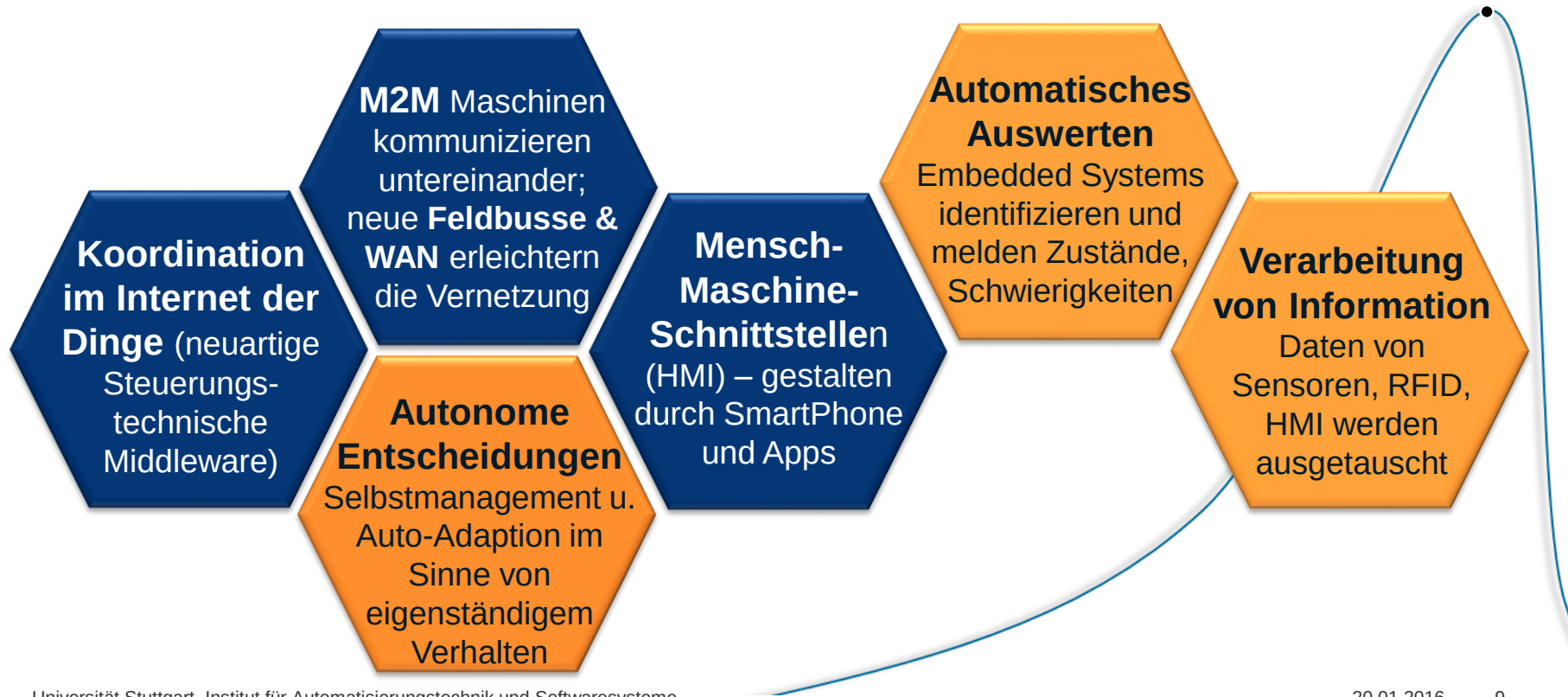
Cyber-physische Systeme

Smarte, vernetzte Systeme als Wandlungstreiber: Neuartiges Zusammenspiel von verteilten, intelligenten Komponenten/Modulen untereinander und mit dem Menschen



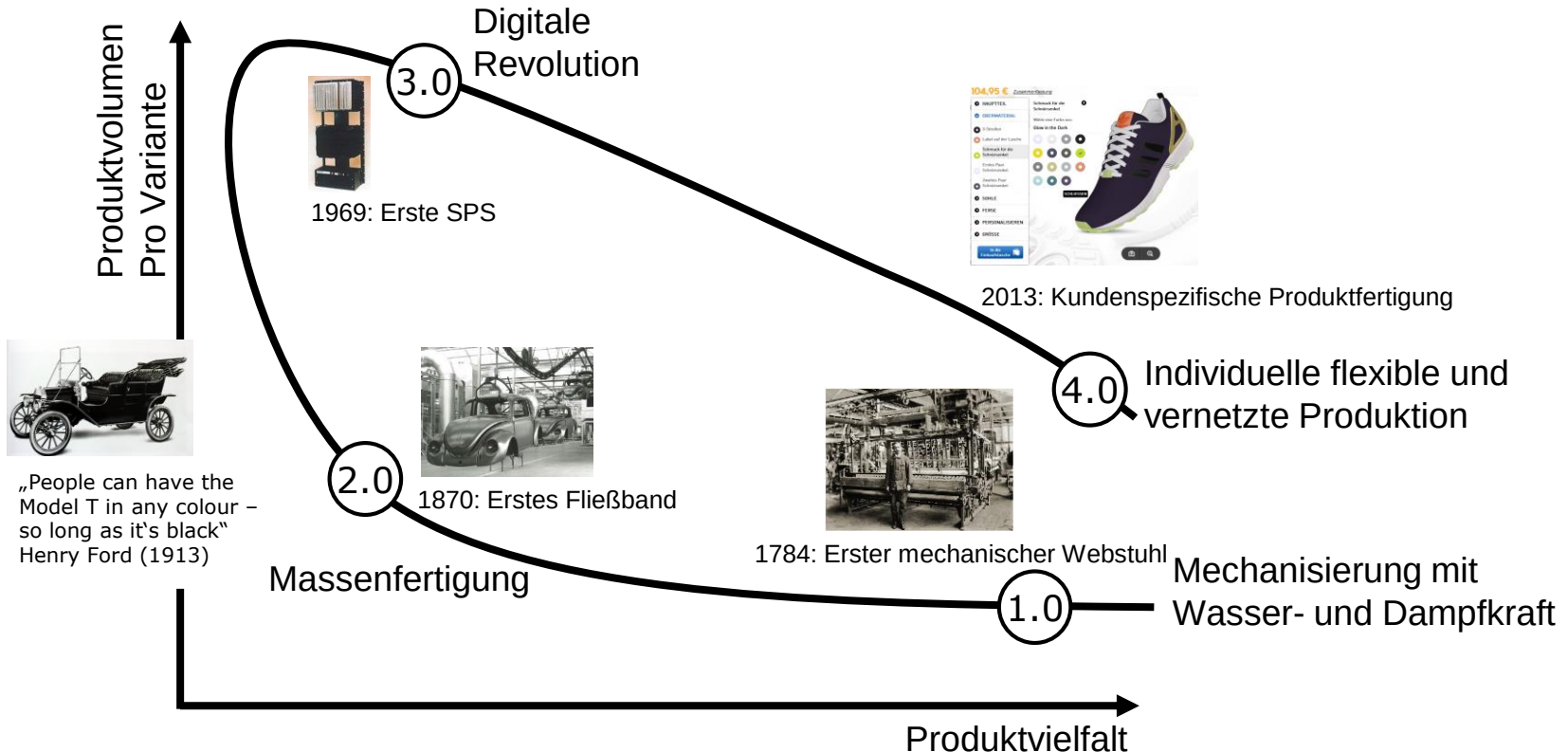
Disruptive Innovationen durch Erreichen von technologischen „Tipping Points“?

Informations- und Kommunikationstechnologie haben einen Reifegrad erreicht, der bestehende Paradigmen sprunghaft verändern könnte



Begriffsbildung Industrie 4.0

Der Begriff Industrie 4.0 einer neuen Stufe der Organisation und Steuerung der gesamten Wertschöpfungskette über den Lebenszyklus von Produkten.



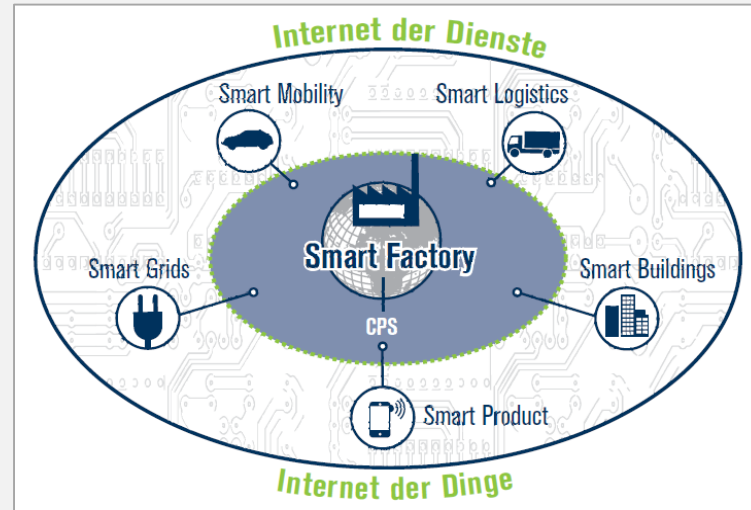
Mehrwert für die Produktion und Logistik

Industrie 4.0 als Leitidee für eine neue Stufe zur Verbesserung der Produktivität durch den Einsatz „digitaler Technologien“

> Flexibilität erhöhen

> Effizient mit Ressourcen umgehen

> Markteinführungszeiten verkürzen



Bildquelle: Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 - Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0. Acatech und Forschungsunion, April 2013

Nutzenpotenzial aus Sicht der Vernetzung von Ressourcen

Die Vernetzung und automatische Konfiguration von hunderttausenden von Komponenten und Teilsystemen wird denkbar

Prozessindustrie



Ventile, Pumpen und Motoren lassen sich überwachen und vorausschauend warten

“Predictive Maintenance”

Logistik



Nachverfolgen von Halbzeugen, Fertigteilen und Produkten

“Track and Trace”

Diskrete Produktion



Fertigungseinrichtungen lassen sich einfach rekonfigurieren, Änderungen im Betrieb werden zum Regelfall

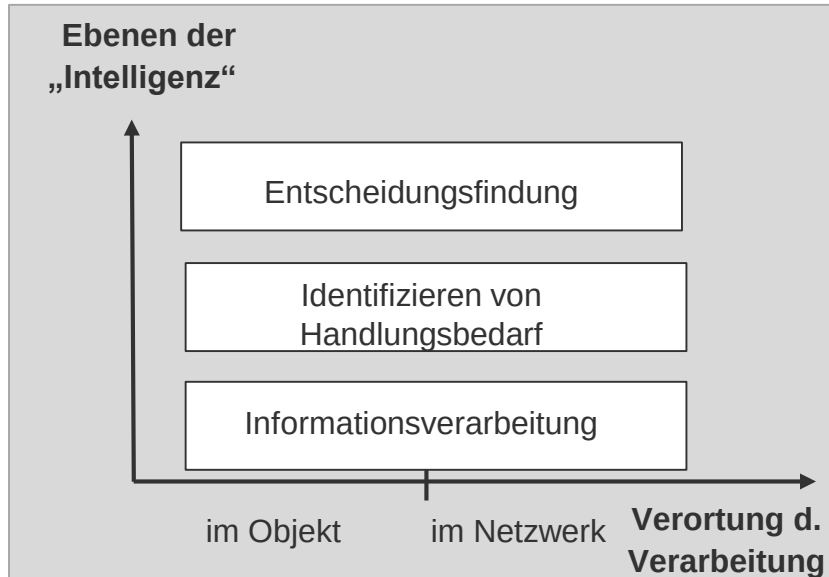
“Design moves to Runtime – Plug and Play”

Nutzenpotential aus Sicht des Intelligenten Produktes

Idee: Das intelligente Produkt steuert seinen Weg durch die Produktion selbst, wodurch eine neue Form der Steuerung von Produktion und Logistik entsteht.

Hypothese:
Wunsch des
Kunden nach
individualisierten
Produkten

Neuartige Steuerungskonzepte eines intelligenten Produktes im Netzwerk



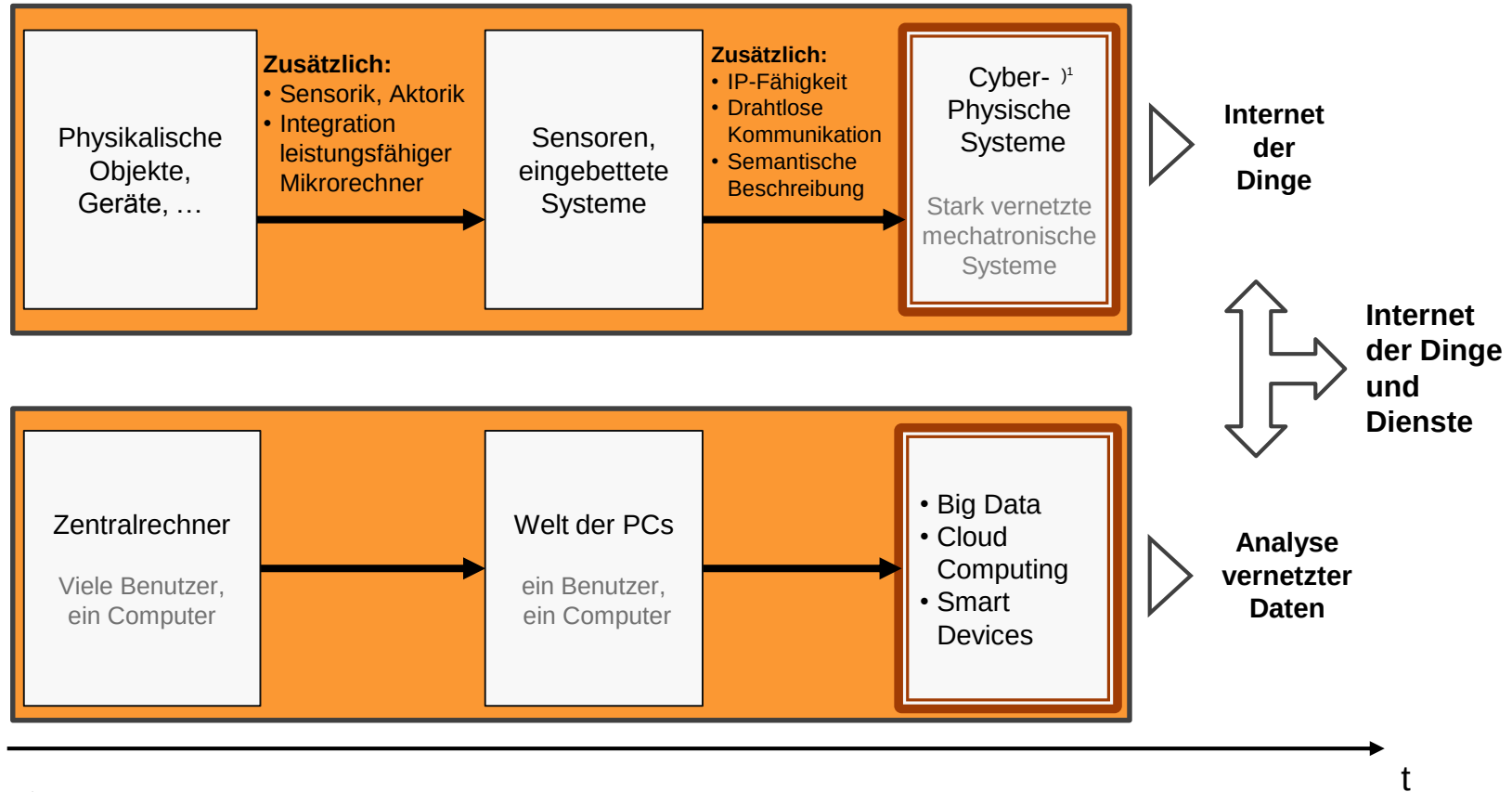
Vorteil der Flexibilisierung

Verbesserte
Produktionsorganisation in
der Produktion (Scheduling)

Unterstützung von
Geschäftsmodellen, z.B.
“Pay per use”

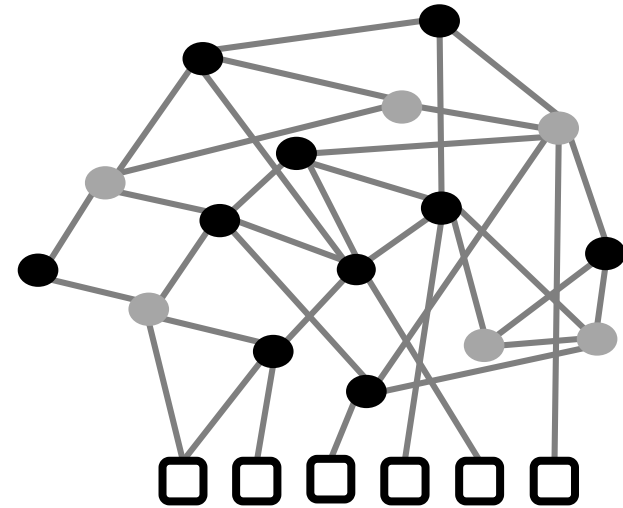
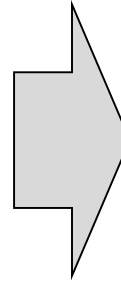
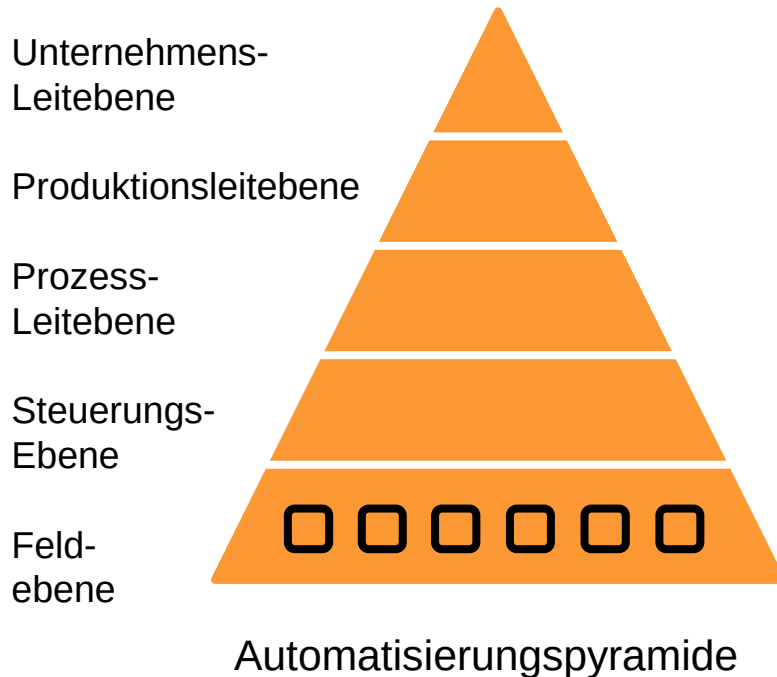
Erklärungsmodelle

Entwicklung hin zu Cyber-physischen Systemen



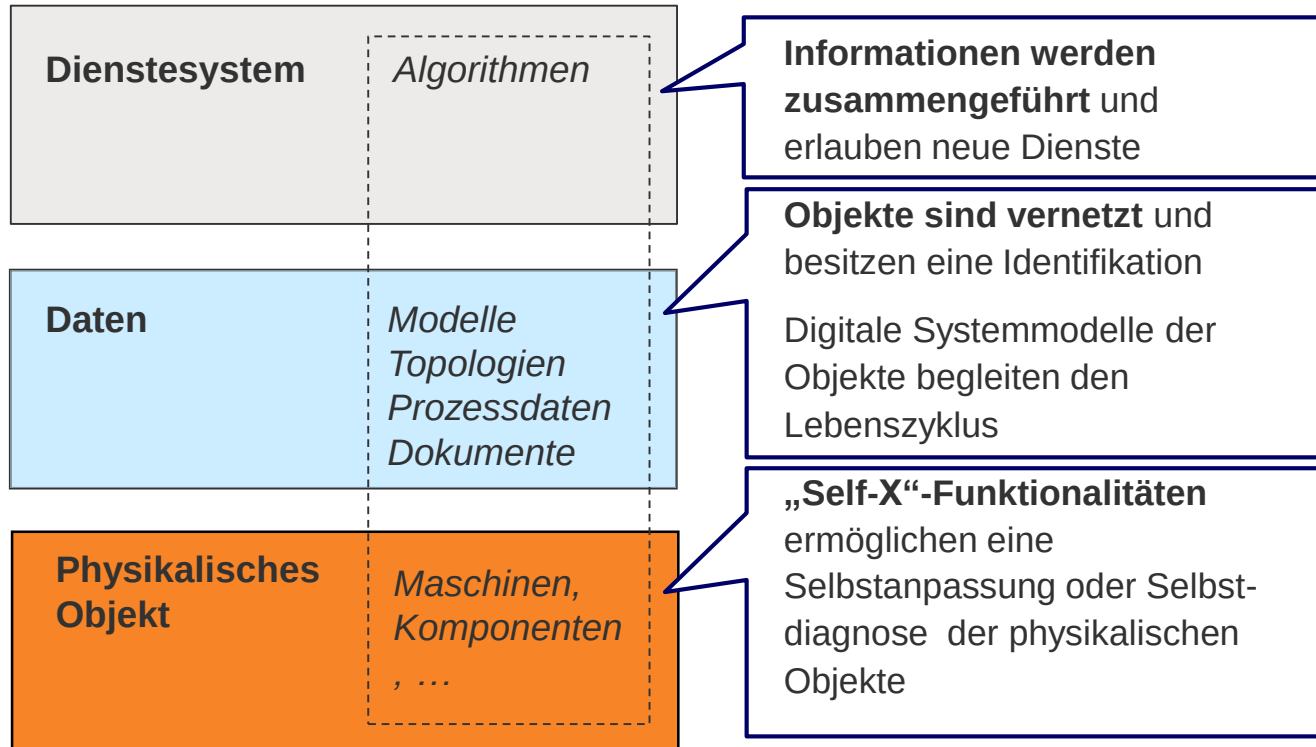
Auflösung der Hierarchiestruktur?

Der Einsatz von Industrie 4.0 sorgt dafür, dass klassische Automatisierungsstrukturen aufgebrochen werden.



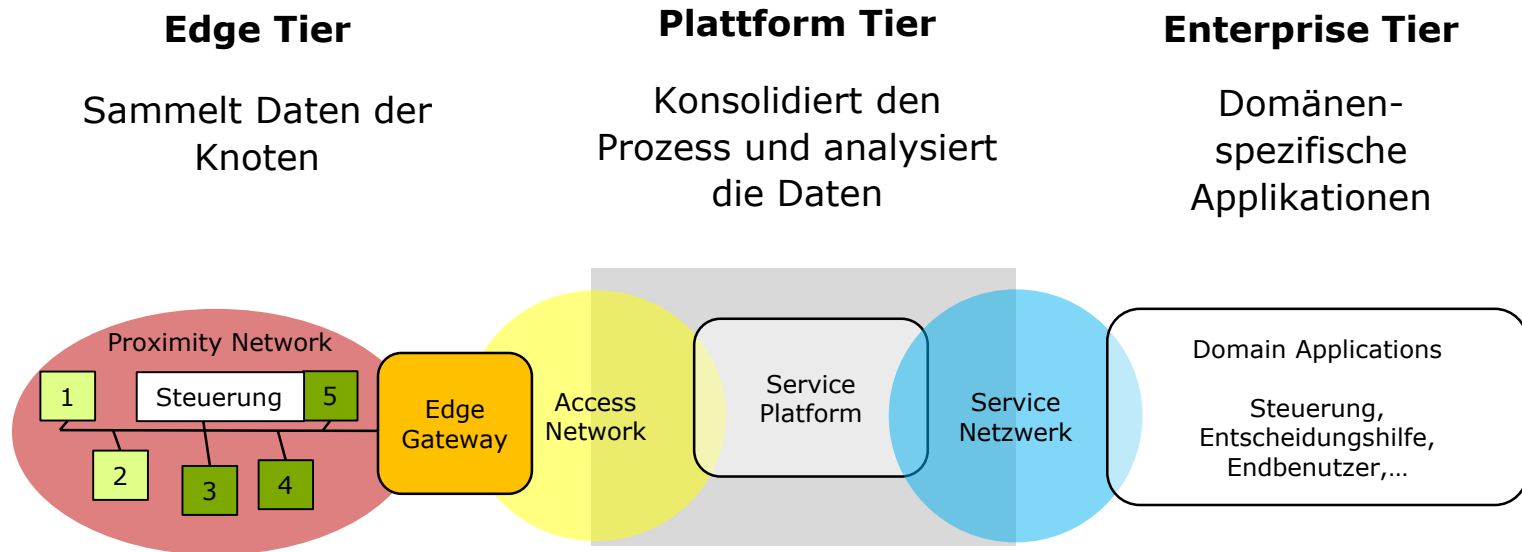
Konzept von Cyber-physischen Systemen

Abdeckung des Lebenszyklus von der Idee, dem Auftrag, der Entwicklung, Fertigung, Benutzung bis zum Recycling



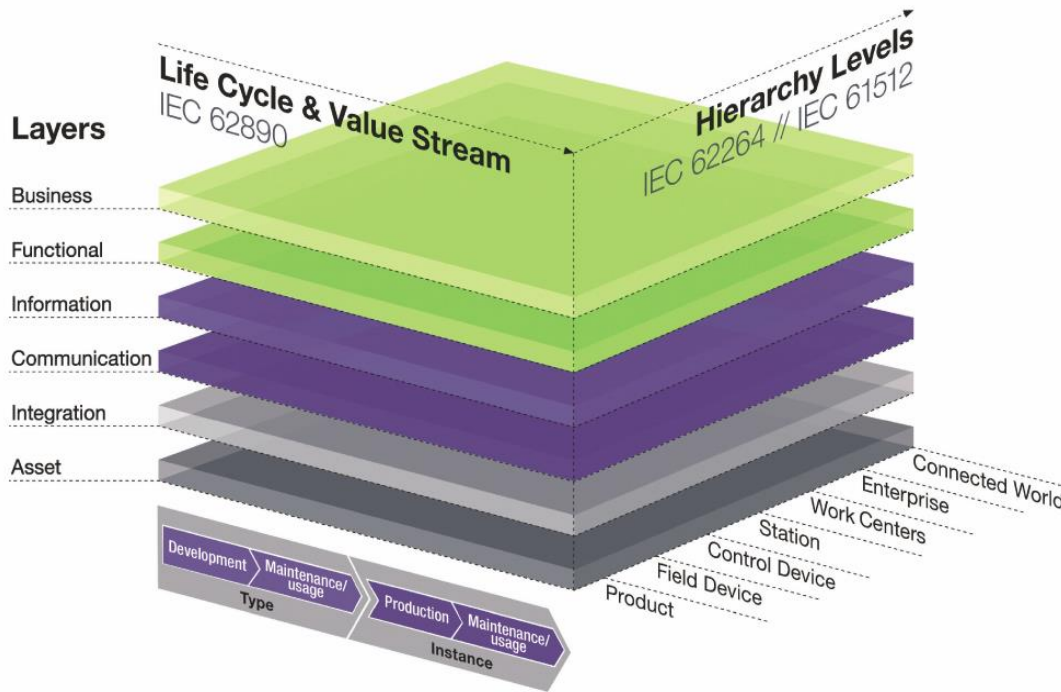
Industrial Internet Reference Architecture (nach IIC)

Die Architektur internet-basierter Automatisierungssysteme besteht aus drei Ebenen.



Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI 4.0)

Ermöglicht die Einordnung sämtlicher Industrie-4.0-Anwendungen über deren Lebenszyklus



Achsen des RAMI4.0

Layers: beschreibt Architektur bezüglich Eigenschaften und Aufbau von Systemen

Verlauf -Achse (Life Cycle & Value Stream): Beschreibung eines Assets über seinen Lebenszyklus

Hierarchie-Achse: Unternehmensfunktionen wie Fertigung, Planung, Materialwirtschaft, Leitsystemen und den EDV-Systemen

Quelle: DIN SPEC 91345: Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI4.0), 2016

Industrie-4.0-Komponente

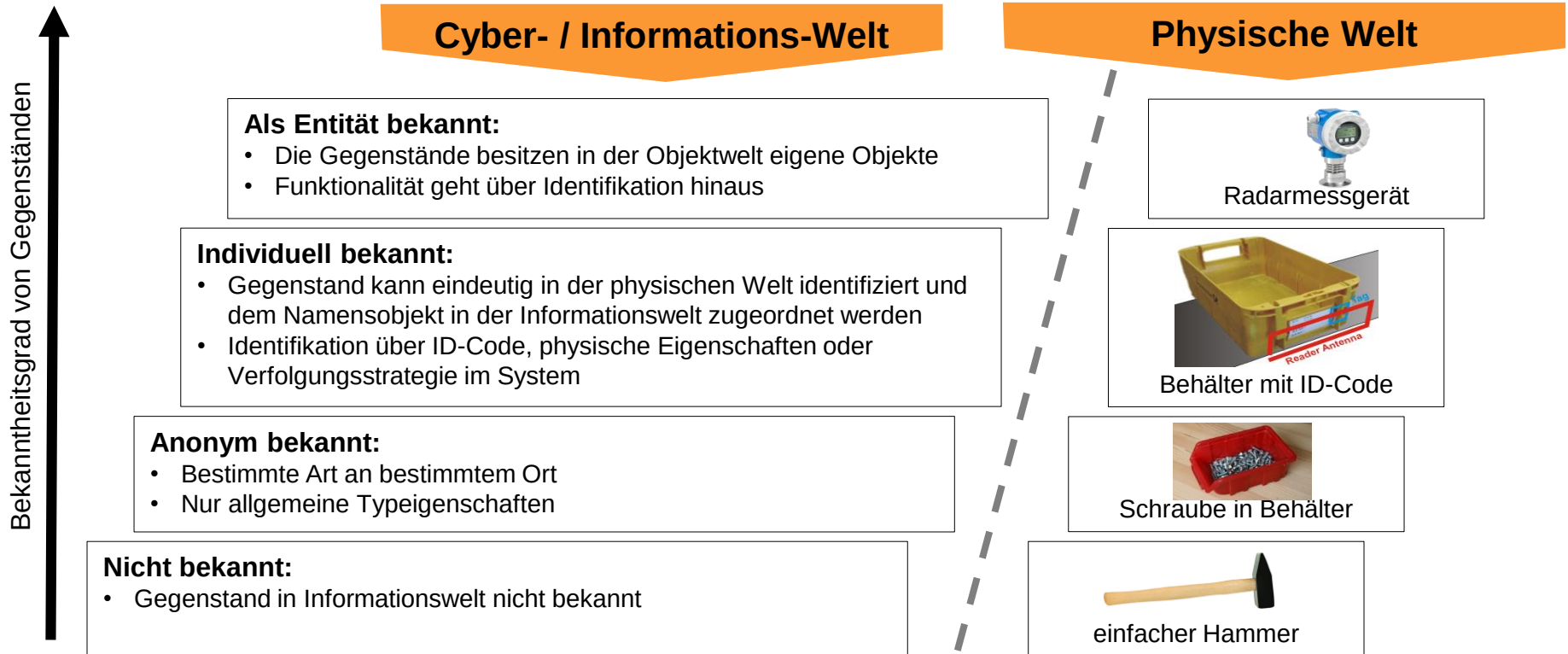
Das Asset und die Verwaltungsschale ergeben eine I40-Komponente. Sie bildet einen Teilnehmer der Informationswelt

- weltweit eindeutig identifizierbarer
- I40-Komponenten bieten Dienste an. Ein Dienst stellt einen abgegrenzten Funktionsumfang dar, der über Schnittstellen angeboten wird.
- Über CP-Bewertung klassifizierbar
- Repräsentiert:
 - Produktionssystem
 - Produktionsmaschine
 - Baugruppe innerhalb Maschine



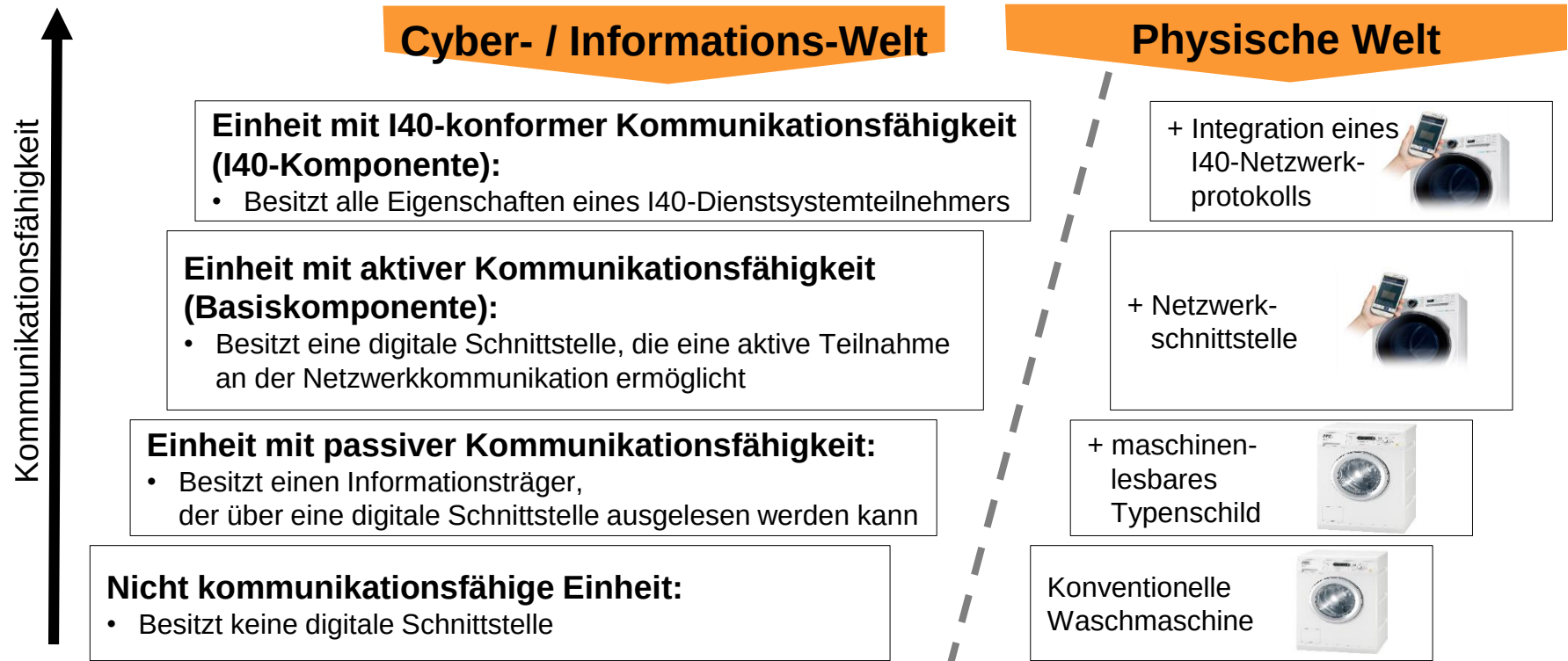
Bekanntheitsgrad von Gegenständen in der Informationswelt

Der Bekanntheitsgrad ist eine Eigenschaft von Gegenständen bzw. Objekten, welche die individuelle Identifizierbarkeit beschreibt



Klassifikation der Kommunikationsfähigkeit

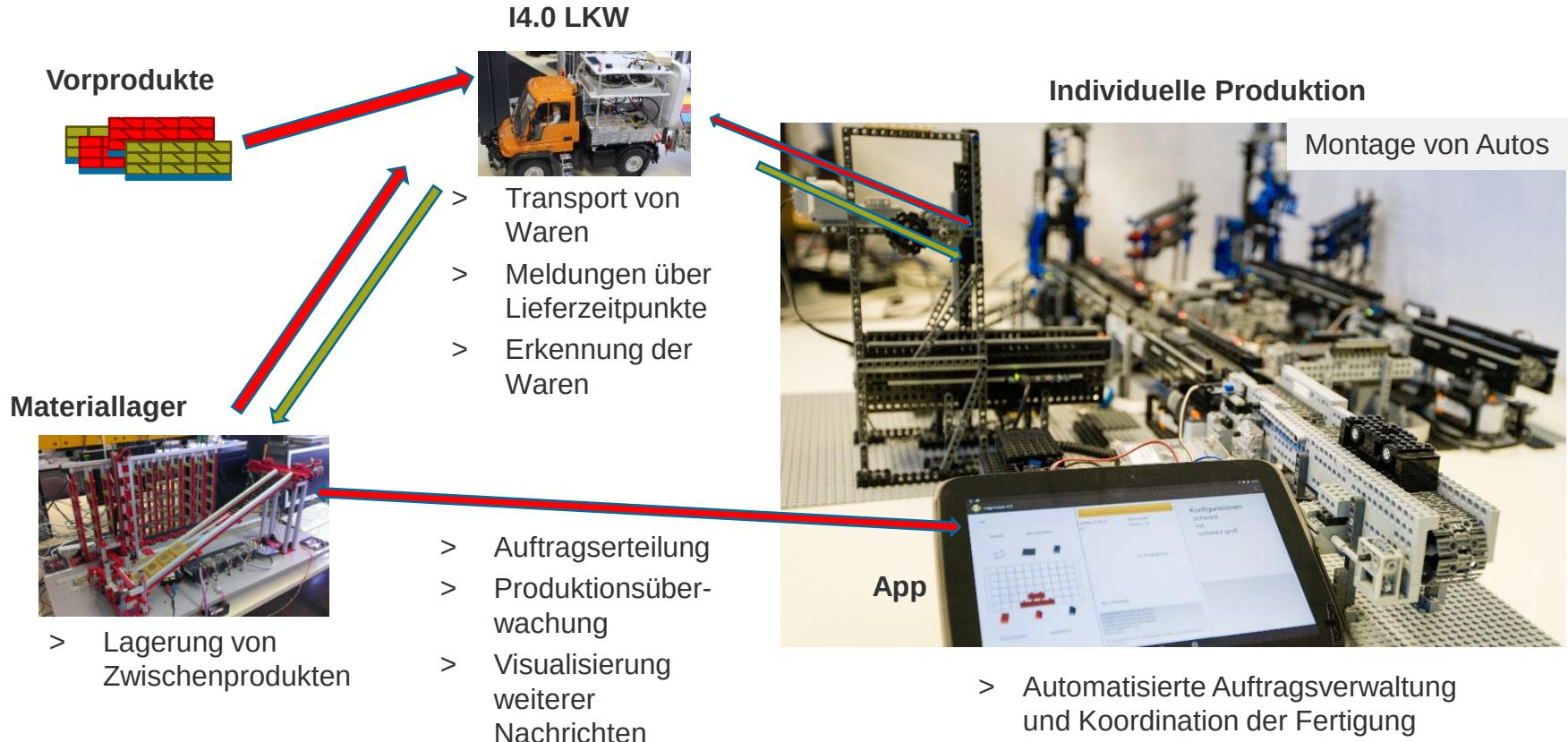
Gegenstände bzw. physische Objekte haben unterschiedliche Kommunikationsfähigkeiten, die sie zur Teilnahme in der Cyber- / Informationswelt befähigen



Beispiel: Smarte Fabrik

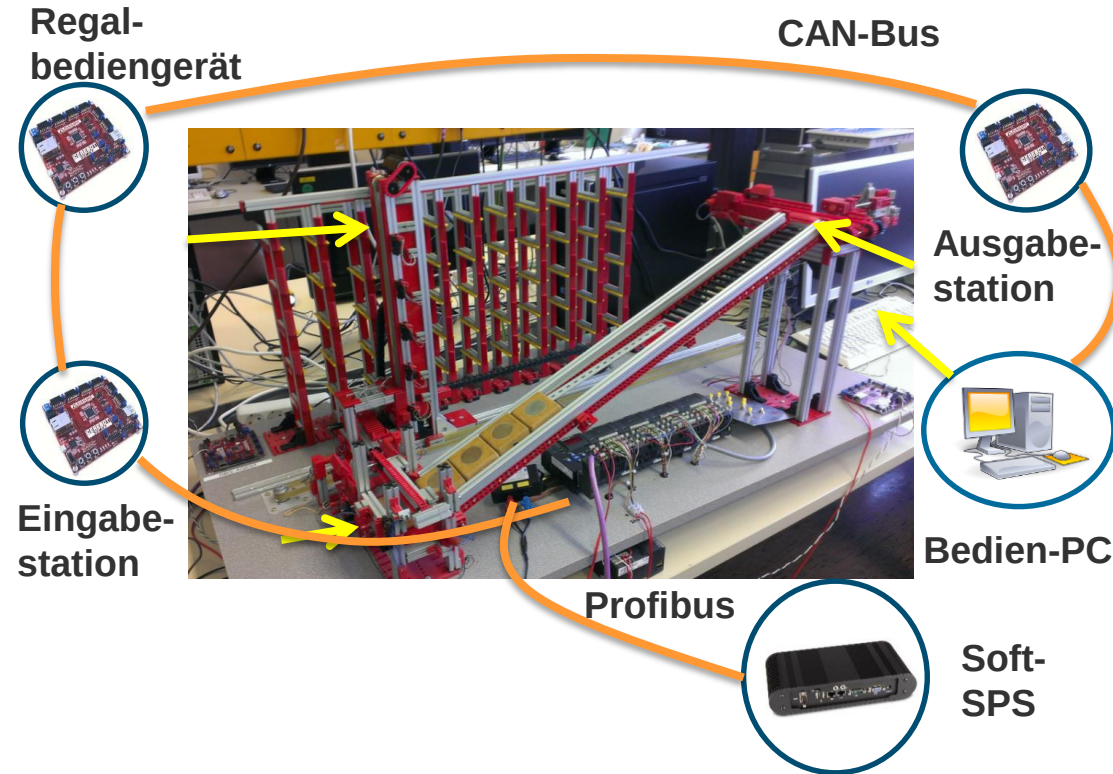
Realisierung: Verbund

Entwicklung und Erprobung von Konzepten im Rahmen von Modellprozessen



Realisierung: Hochregallager

Service-orientierte Steuerung eines Hochregallagers mit dezentralem Mikrocontrollern

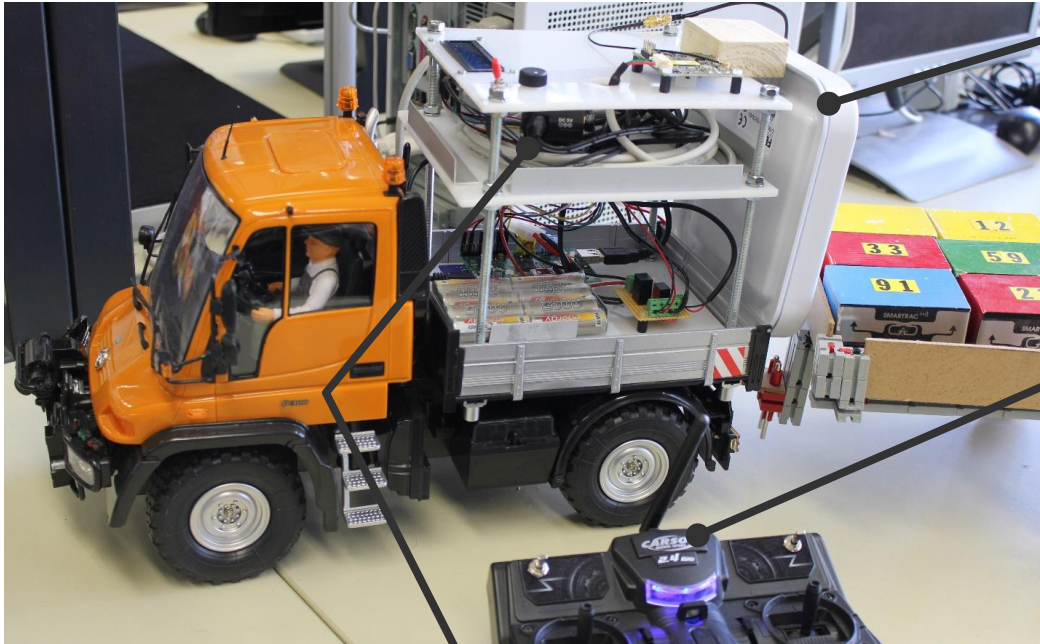


Dienste:

- Vereinzeln
- Einlagern
- Auslagern
- Anfrage Einlagern
- Rückmeldung Einlagern
- Anfrage Auslagern
- Rückmeldung Auslagern
- ...

Realisierung: I40-LKW

Automatisierte Ladungserkennung mit Live-Benachrichtigung der Empfänger bei Verspätungen



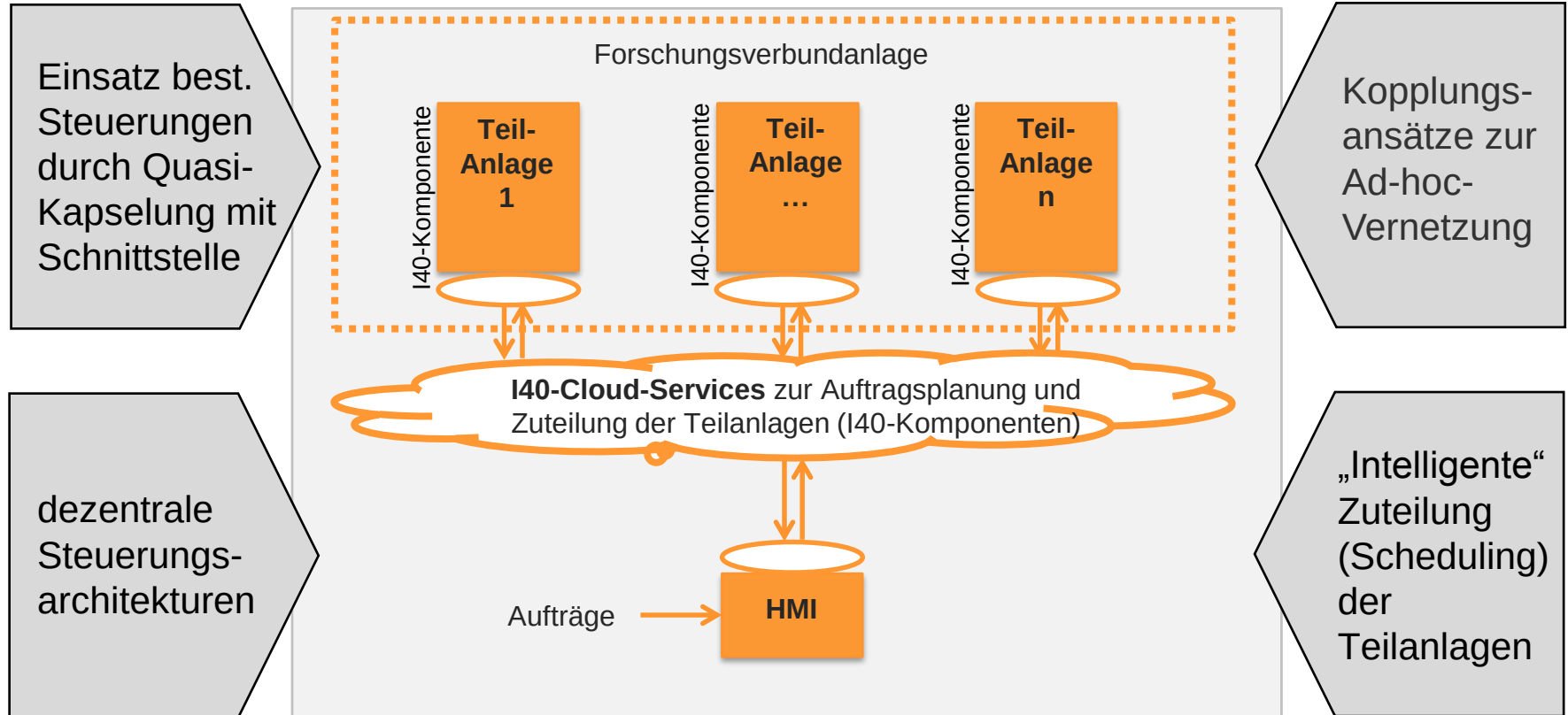
RFID-Antenne zur
Ladungs-
und Verkehrs-
zeichen-erkennung

Individuelle
Fahrtrouten durch
Fernbedienung
möglich

Mikrocontroller (RaspberryPi) zur Verwaltung der Ladung und
Kommunikation mit den Empfängern

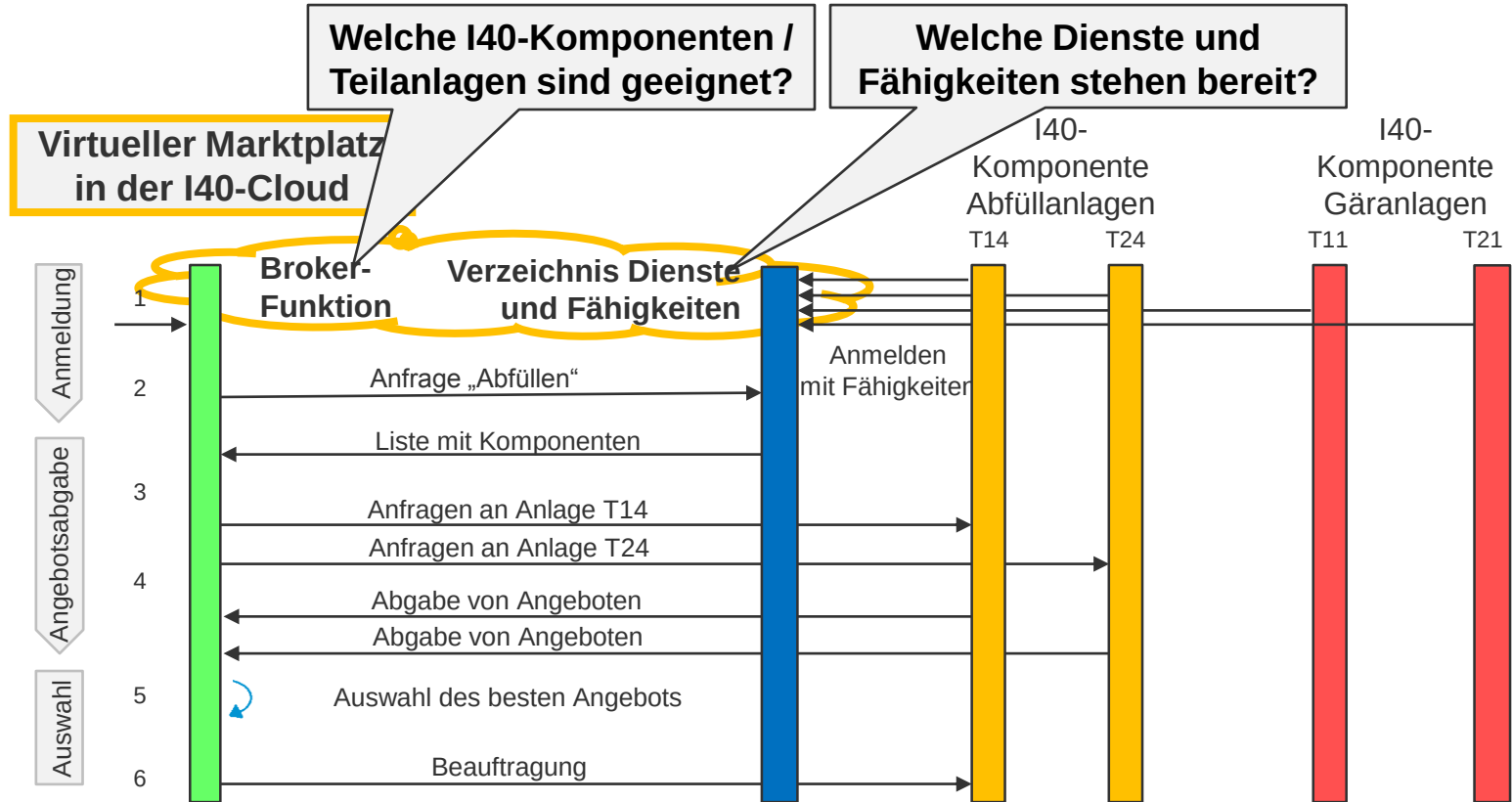
Prozessbeispiel

Ansatz: IT-Zusammenschluss einzelner Anlagen zu virtuellem Produktionsverbund



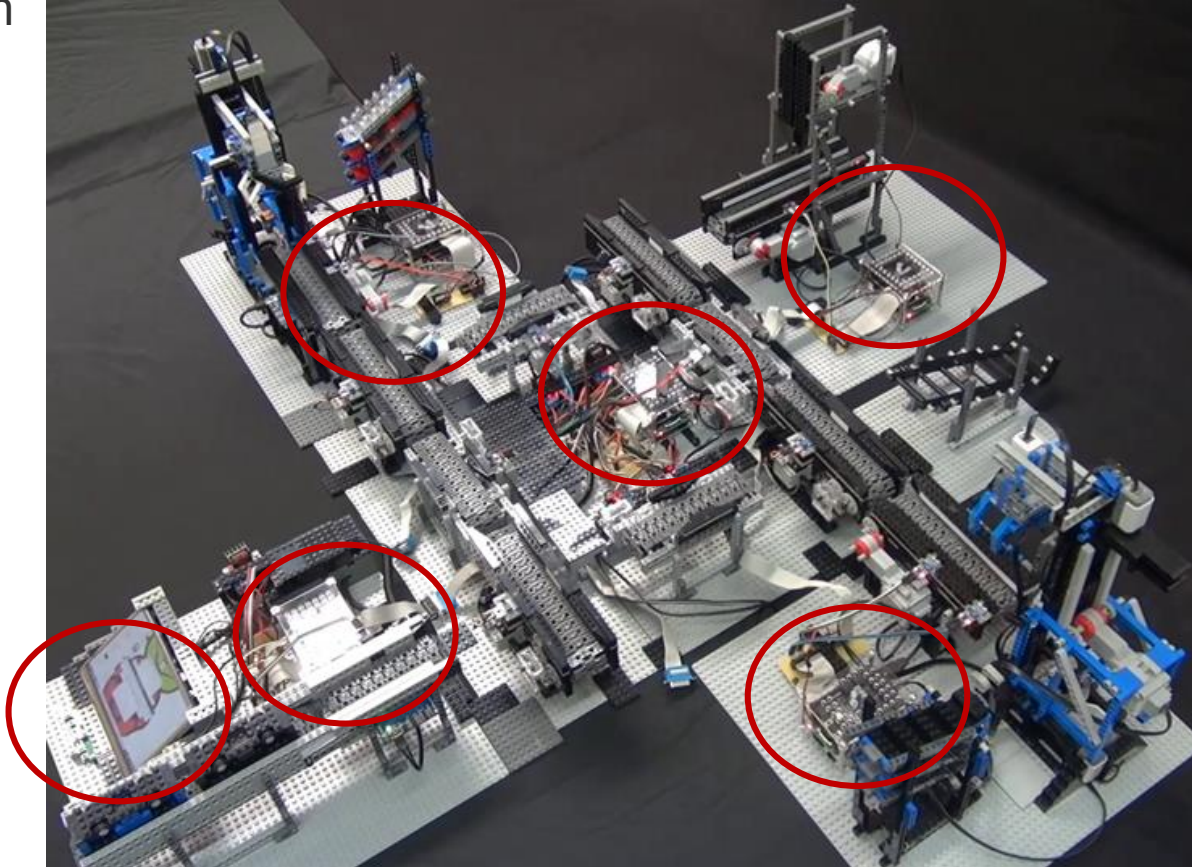
Prozessbeispiel

Zuteilung: Anmelde- und Anfragezyklus zur Belegung von Industrie 4.0-Komponenten



Realisierung: Fahrzeugmontage

Automatisierte und automatische Koordination der Fertigung mit verteilten Steuerungen



Verteilte LEGO-Auto-Fabrik

Industrie 4.0 in der Produktion

Merkmale

- Vernetzung von Anlagen (unternehmensübergreifend)
- Verfügbarkeit aller Informationen in Echtzeit
- Selbstorganisation und „autonomes“ Handeln
- Integration von Kunden und Geschäftspartnern in Geschäfts- und Wertschöpfungsprozesse
- Dynamisches Verhalten (Anpassung des Wertschöpfungsnetzwerks an sich ändernde Umgebungsbedingungen)
- Optimierung: Kosten, Verfügbarkeit und Ressourcen



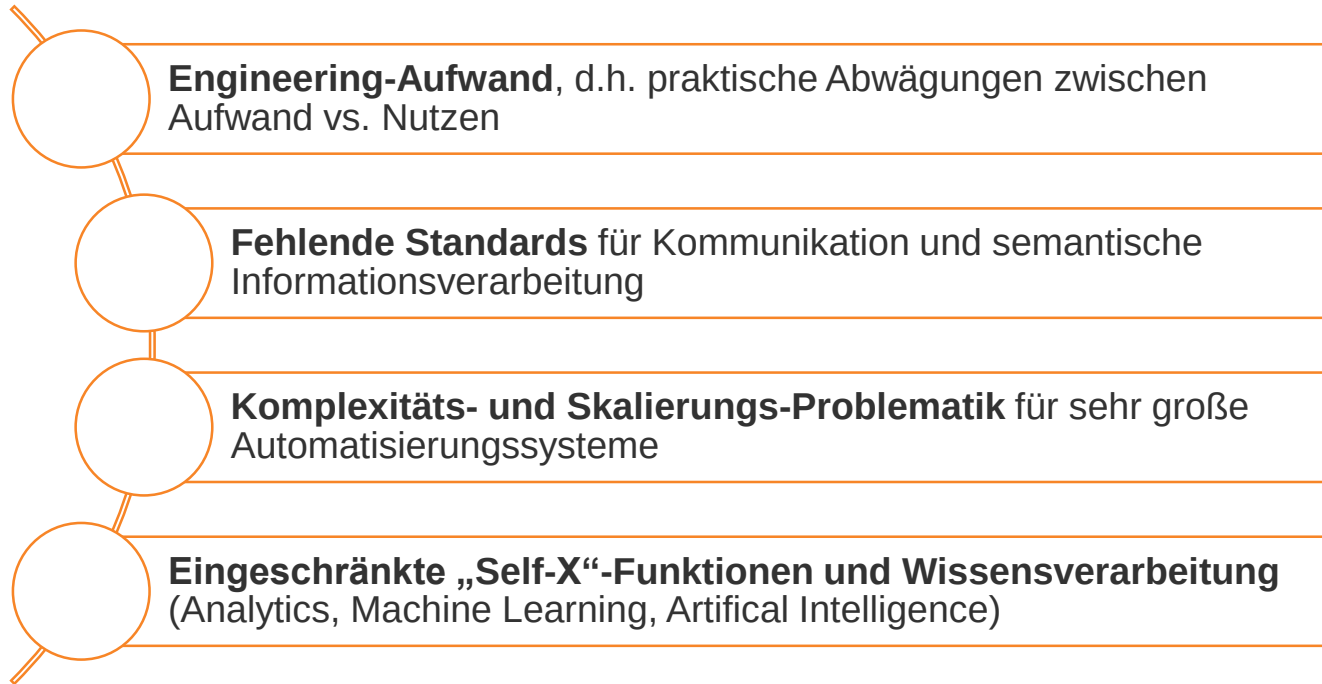
**„Smarte“
Fabrik**

Außerdem: betrachtet verbundene Dienstleistungen

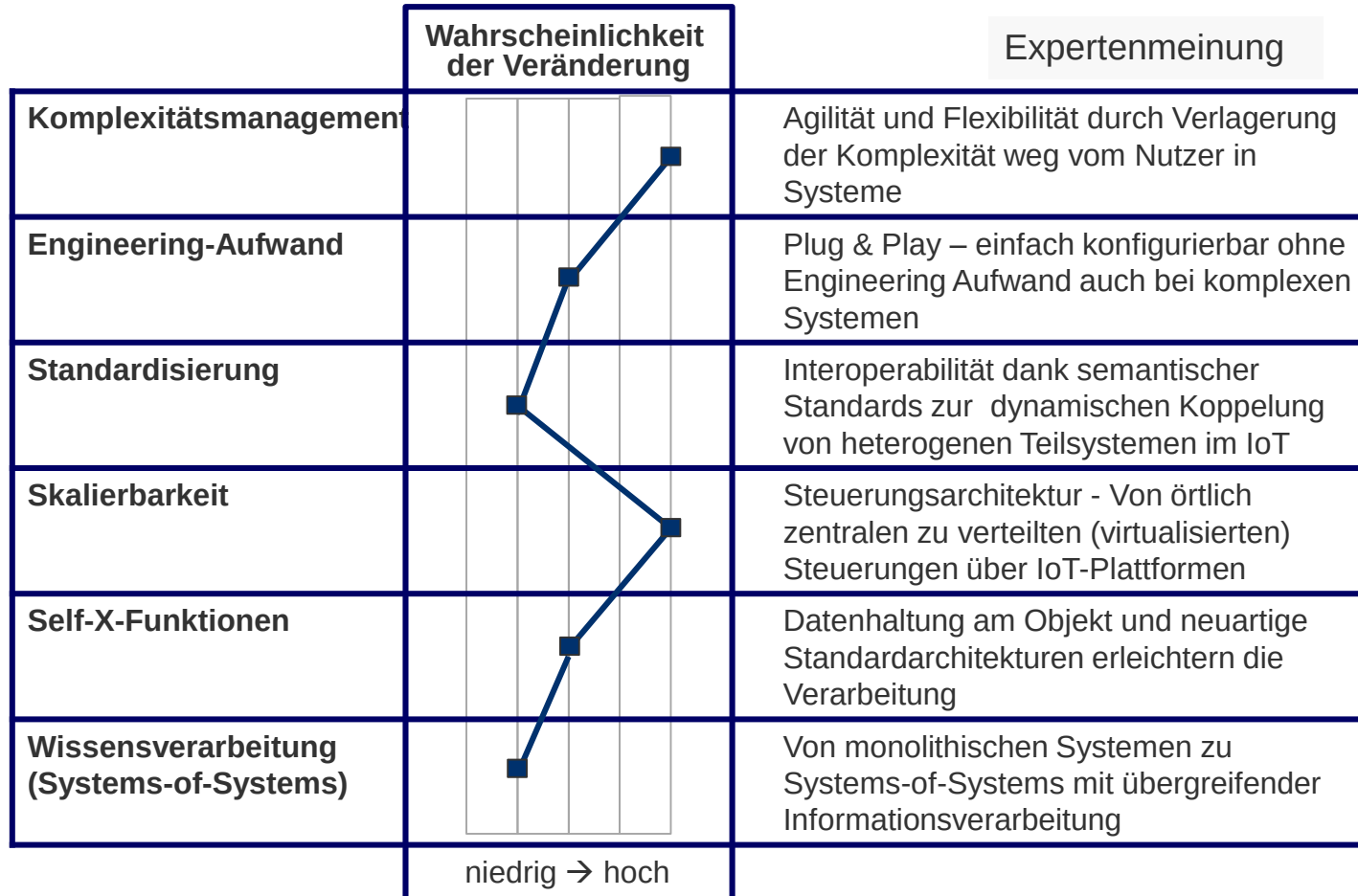
Herausforderungen aus Sicht der Automatisierungs-IT

Grenzen der Automatisierungs-IT:

Trotz vieler technischer Möglichkeiten gibt es in der industriellen Praxis zahlreiche Grenzen für den Einsatz automatisierter Systeme

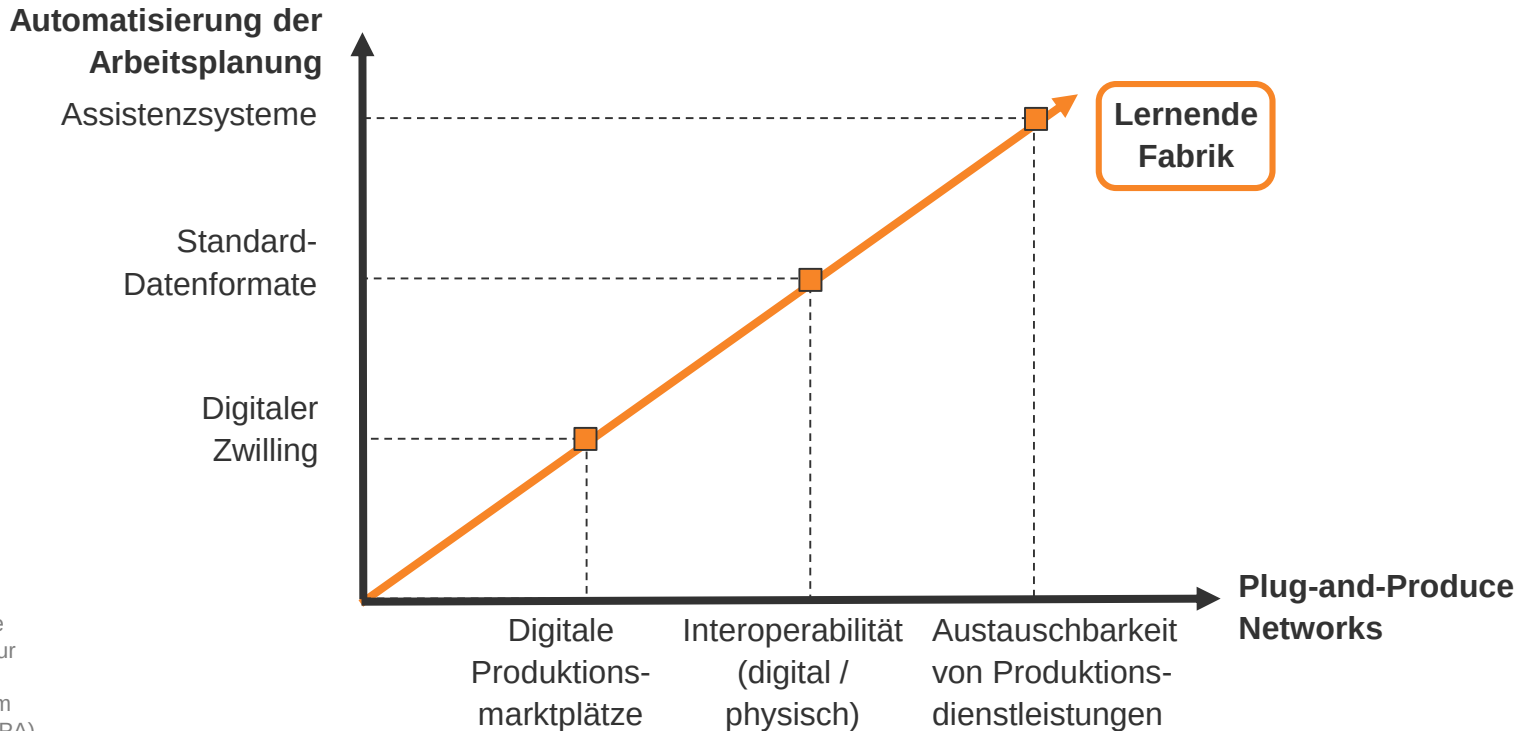


Einschätzung zur Verbesserungen durch Automatisierungs-IT



Veränderungen aus Sicht der Produktionstechnik

Die Produktion und Logistik werden sich schrittweise weiterentwickeln. In der Automatisierungstechnik könnte das IoT als „Game Changer“ wirken, sofern einheitliche Standards zur Kommunikation und Steuerung geschaffen werden.



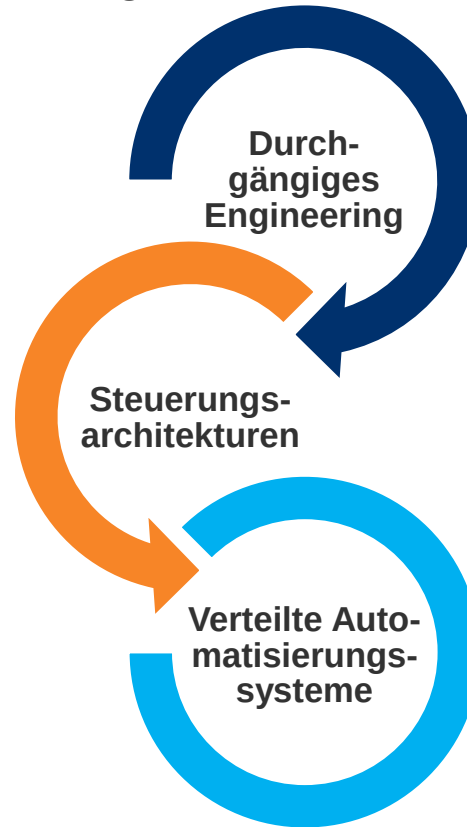
(In Anlehnung an eine Expertendiskussion zur Zukunft der Produktionstechnik am 09.03.2016 am FhG-IPA)

Forschung

Forschung am IAS

Die Forschung am IAS integriert unterschiedliche Aspekte der Informationstechnologien und bringt diese zur Anwendung

- > **verteilte Automatisierungssysteme auf Basis von Smarten Komponenten**
- > **Anwendungsstudien im Bereich: Produktion, Logistik, Automotive, (Consumer-Produkte)**

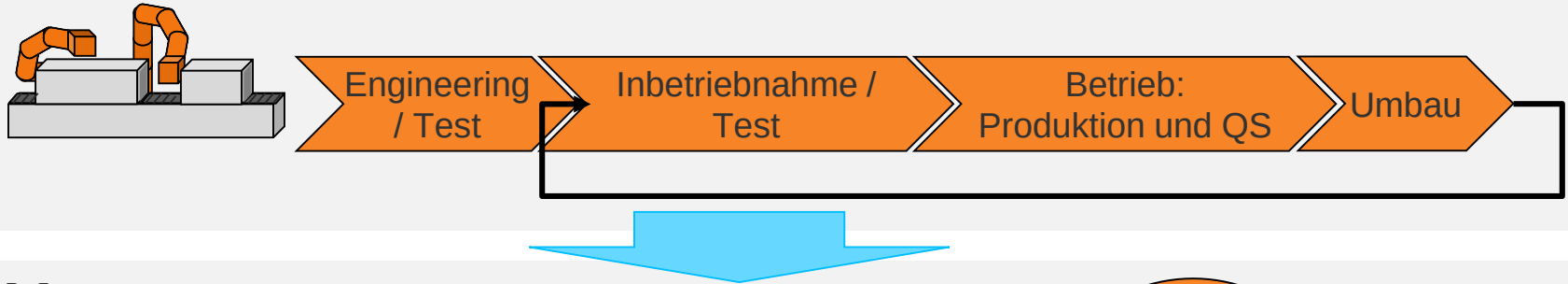


- > Software-Entwicklungsprozess
 - > Wissensverarbeitung
 - > Assistenzsysteme zur Planung und Konfiguration
-
- > Flexibilität durch Rekonfiguration
 - > Absicherung smarter Produktionsnetzwerke

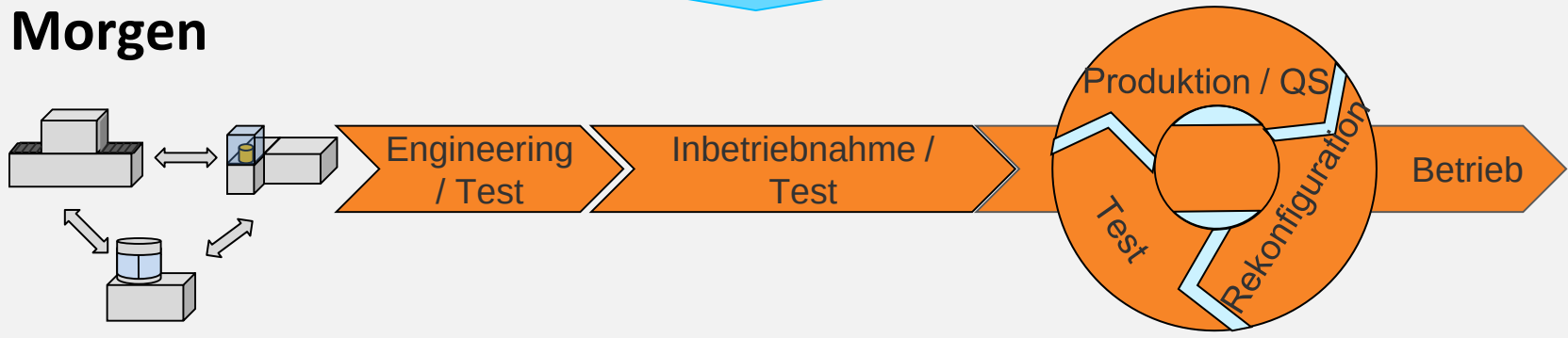
Motivation

Die Flexibilisierung der Produktion verursacht eine Verlagerung der Testphasen in den Betrieb

Heute



Morgen



Absicherung rekonfigurierbarer Produktionssysteme

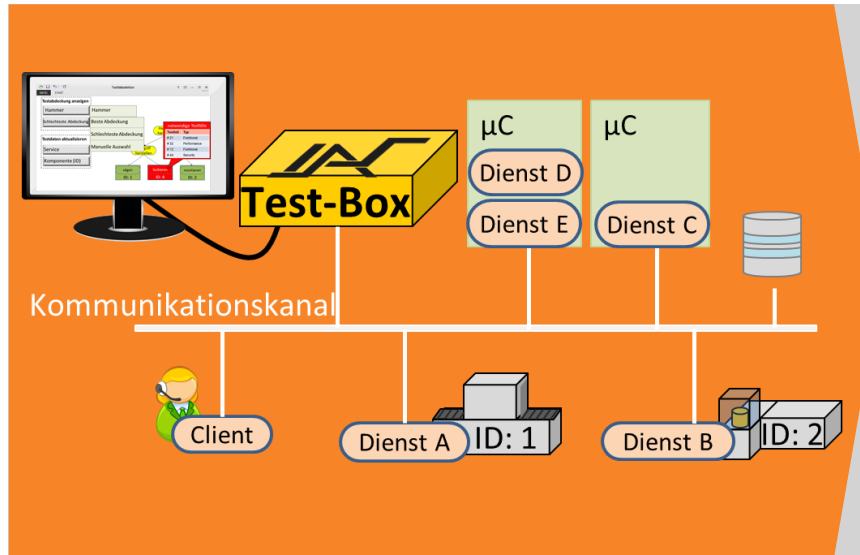
Testtechnologien für vernetzte Systeme

Anforderungen:

- Unterstützung beim Testmanagement
- Analyse der Abhängigkeiten von verteilten, rekonfigurierbaren Produktionssystemen

Kerntechnologien:

- Modellierung verteilter Systeme
- Testmanagement



Motivation

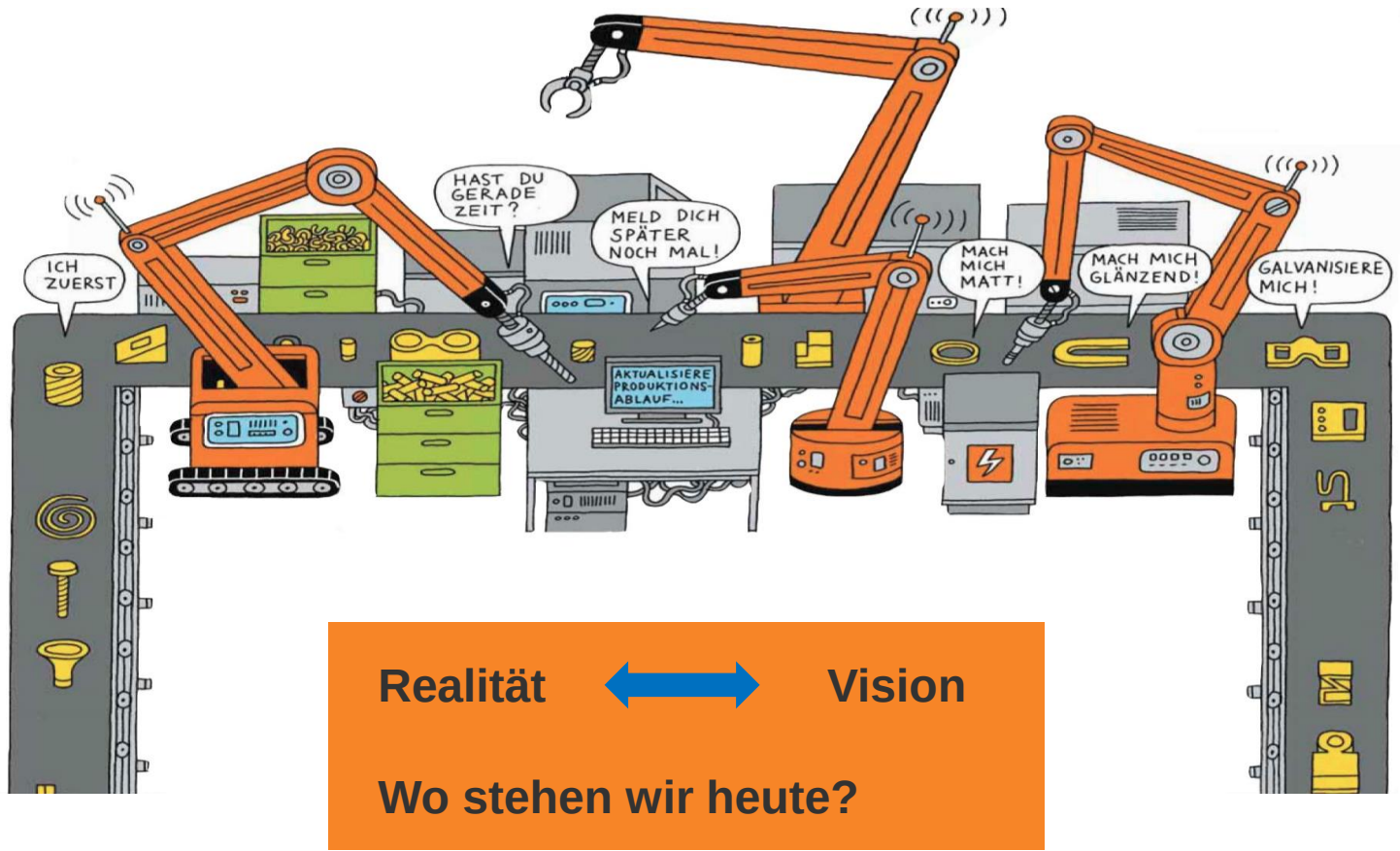
- Zukünftig werden Produktionsanlagen verstärkt während der Betriebsphase abgesichert werden.

Ansatz

- Nutzung bestehender Infrastruktur zur automatisierten Generierung eines Abhängigkeitsgraphs
- Verknüpfung der Dienste mit Testfällen zur Generierung einer Liste der zur Absicherung notwendiger Testfälle.

Zusammenfassung

Die Produktion der Zukunft aus Sicht von „DIE ZEIT“





Universität Stuttgart



Vielen Dank!



Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich

E-Mail michael.weyrich@ias.uni-stuttgart.de

Telefon +49 (0) 711 685-67 301

Fax +49 (0) 711 685-67 302

Universität Stuttgart

Institut für Automatisierungstechnik und Softwaresysteme

Pfaffenwaldring 47

70550 Stuttgart