



Automatisierungstechnik heute und morgen

–

Ein Streifzug durch die cyber-physische Welt der smarten Systeme

Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik (IAS)

Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich

26.11.2013



- Historie, aktueller Stand und Vision
- Cyber-physische Systeme
- Technologien in den Anwendungsfeldern
 - Automotive und Konsumerprodukte
 - produzierende Industrie
- Forschungsaspekte, -fragen und Fazit

- Historie, aktueller Stand und Vision
- Cyber-physische Systeme
- Technologien in den Anwendungsfeldern
 - Automotive und Konsumerprodukte
 - produzierende Industrie
- Forschungsaspekte, -fragen und Fazit

Historie: Produkt- und Anlagenautomatisierung



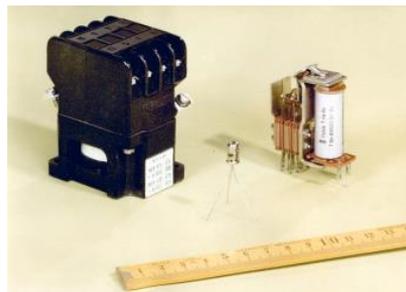
- > Verdrahtungs-programmierte Systeme

Mechanik / Elektrik



- > Transistorsteuerungen
- > Computer

Elektronik



Software

- > Software-Architekturen und strukturierter Entwurf
- > Simulation



z.B.: 2500 EPOS-Systeme im Jahr 1995

**Systems Engineering,
Hyperspezialisierung,
globale Vernetzung**

- > Eingeschwungene Märkte
- > Viele Nischenanwendungen
- > Komplexe Zulieferketten

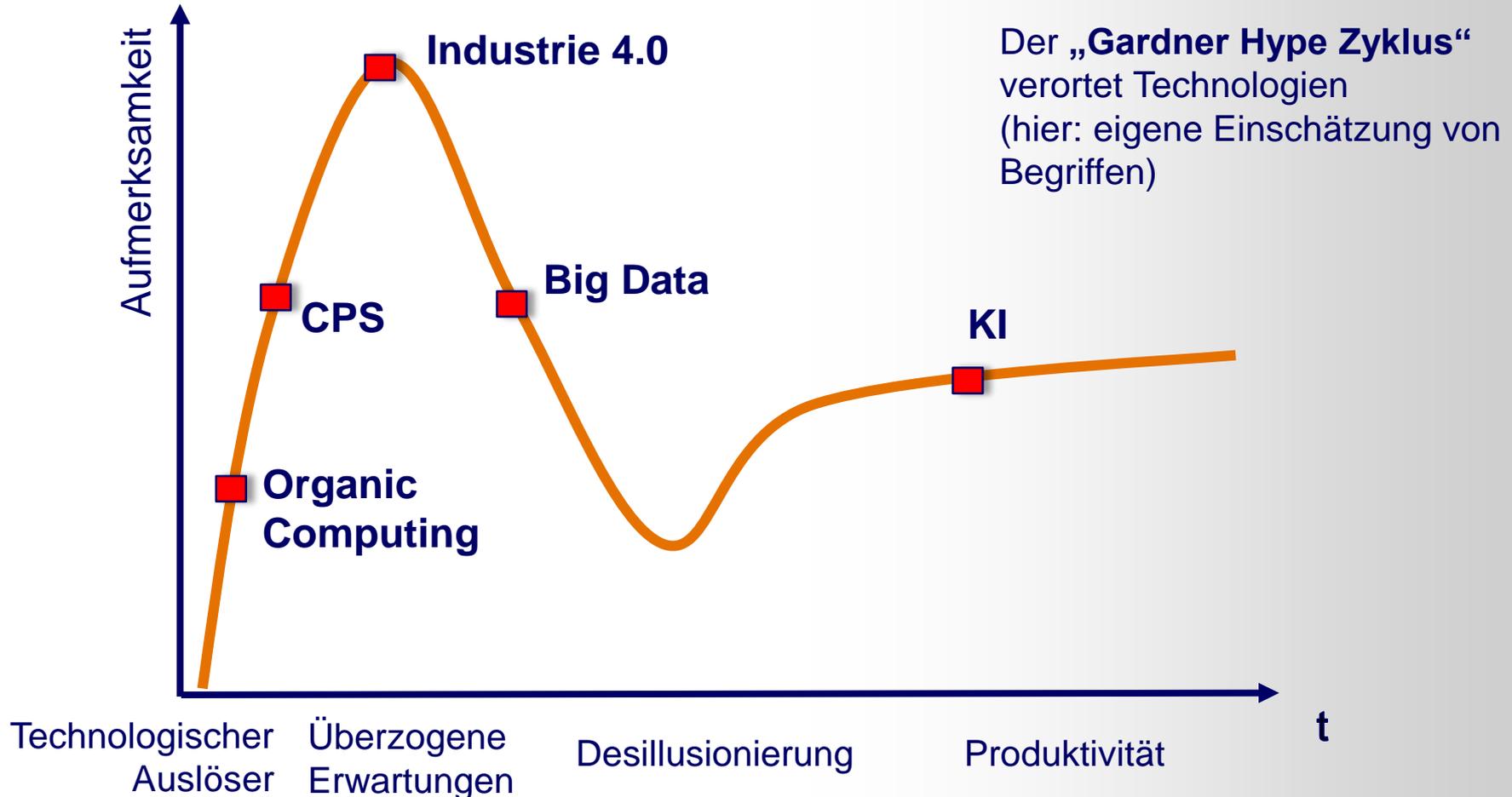
50'er und 60'er

70'er und 80'er

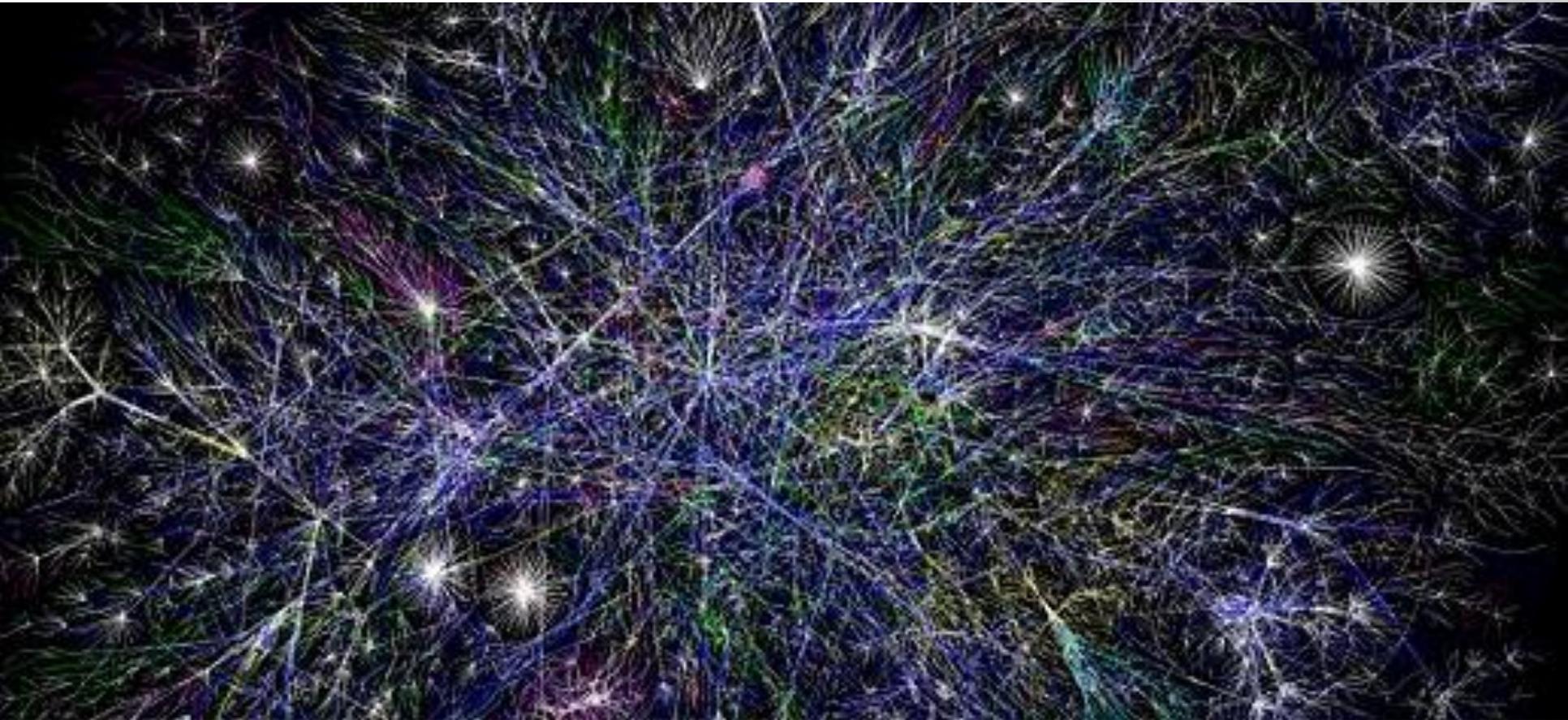
90'er und 2000'er

heute

Welche Technologien bringen uns den nächsten Evolutionssprung?



Vision: **Smarte Komponenten für die Automatisierung als** **Knotenpunkte im Internet der Dinge und Dienste**

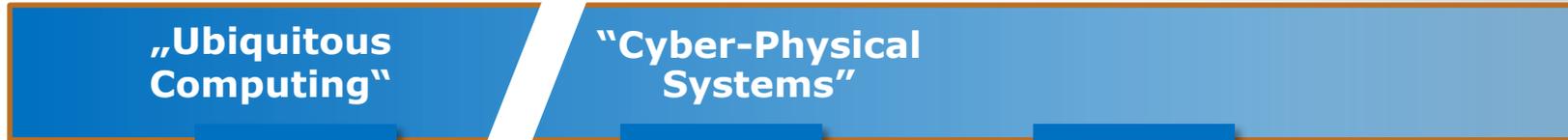


Vernetzung im Internet, Quelle: Wikimedia Commons

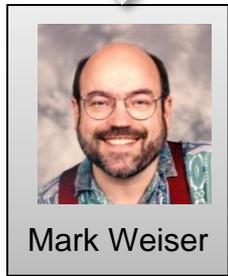


- Historie, aktueller Stand und Vision
- **Cyber-physische Systeme**
- Technologien in den Anwendungsfeldern
 - Automotive und Konsumerprodukte
 - produzierende Industrie
- Forschungsaspekte, -fragen und Fazit

Begriffswelten



1991



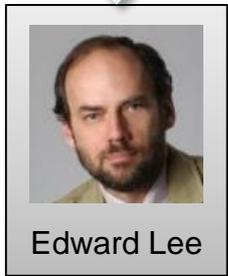
Mark Weiser

UNIVERSITY OF MARYLAND

The Computer For the 21st Century

„(Personal) Computer werden als einzelne Geräte verschwinden und durch intelligente Gegenstände ersetzt werden“

2006



Edward Lee

BERKELEY UNIVERSITY OF CALIFORNIA

NSF Workshop

2010



M. Broy

TU MÜNCHEN

acatech



Gebräuchliche Definition)*

Ein cyber-physisches System [...] bezeichnet den Verbund informatischer, softwaretechnischer Komponenten mit mechanischen und elektronischen Teilen, die über eine Dateninfrastruktur [...] kommunizieren. [...]

Die Ausbildung von cyber-physischen Systemen entsteht aus der Vernetzung eingebetteter Systeme durch [...] Kommunikationsnetze.

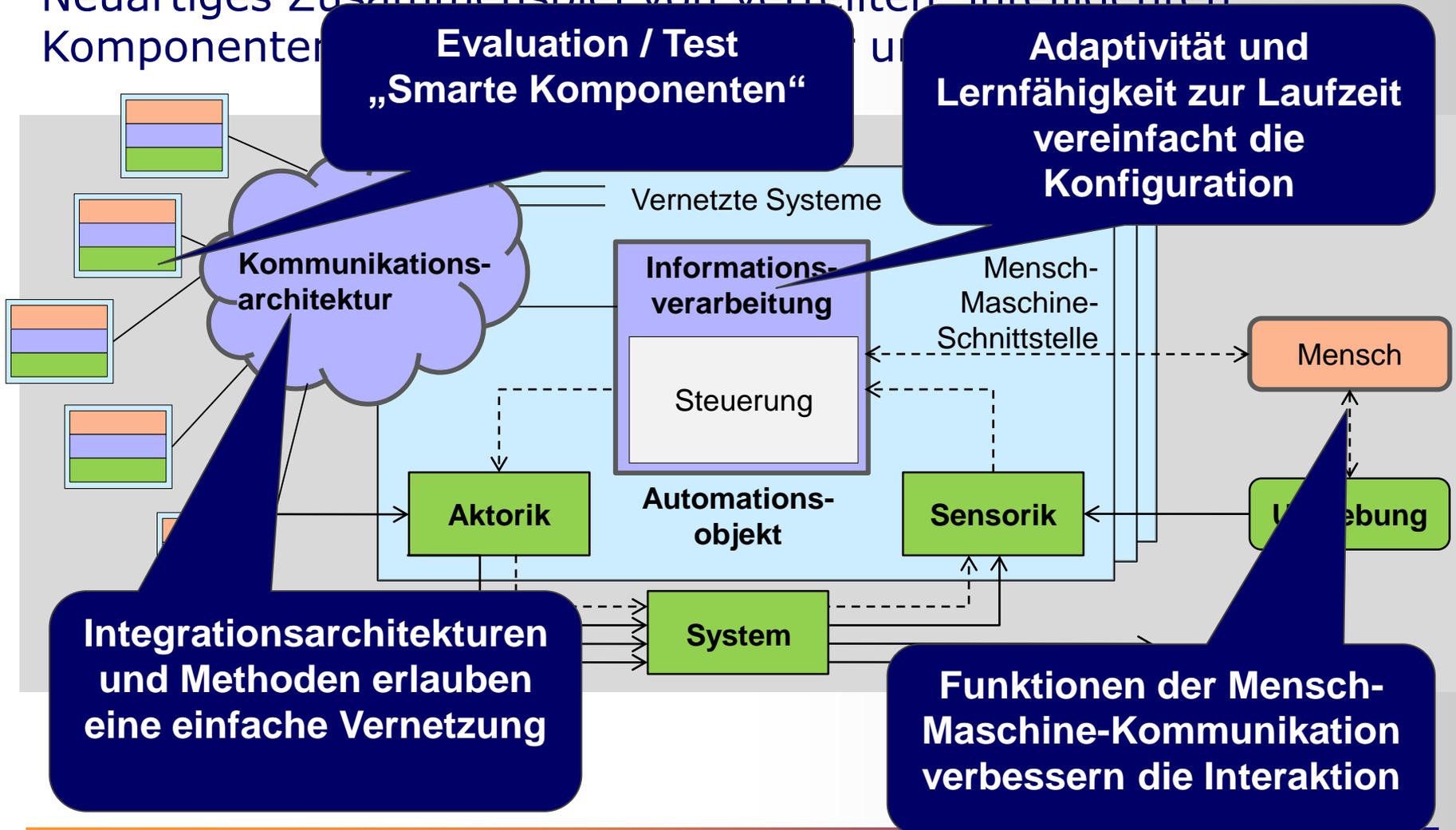
)* Wikipedia DE, 20.11. 2013

Bildquelle: Internet

Cyber-physische Systeme

Smarte, vernetzte Systeme als Wandlungstreiber:

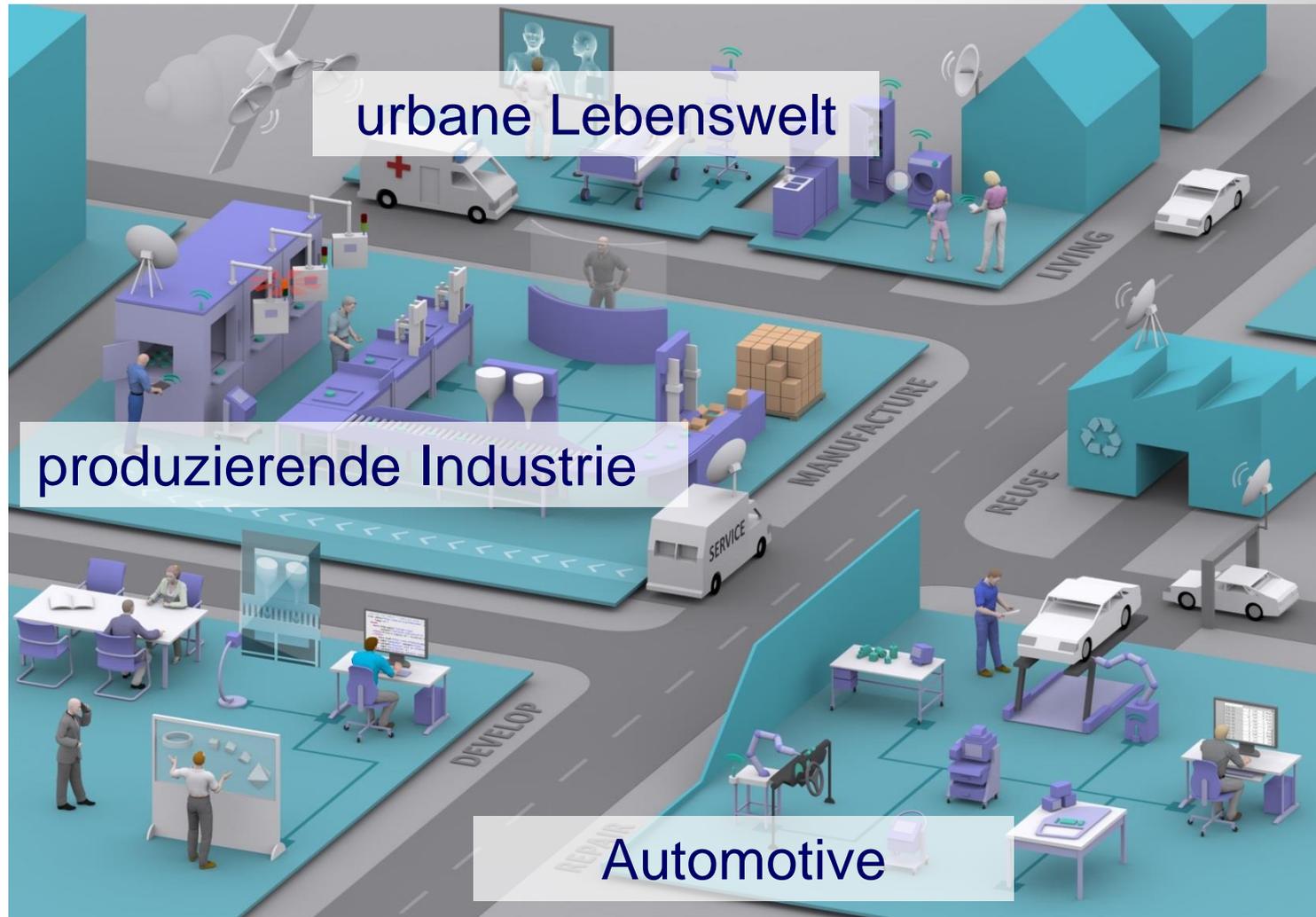
Neuartiges Zusammenspiel von verteilten, intelligenten Komponenten



Bildquelle: in Anlehnung an Gausemeier, Univ. Paderborn

- Historie, aktueller Stand und Vision
- Cyber-physische Systeme
- Technologien in den Anwendungsfeldern
 - Automotive und Konsumerprodukte
 - Industrie 4.0 für die produzierende Industrie
- Forschungsaspekte, -fragen und Fazit

Die Forschungen der Automatisierungstechnik orientieren sich an Anwendungen



Vernetzung im Fahrzeug verändert den Entwicklungsprozess

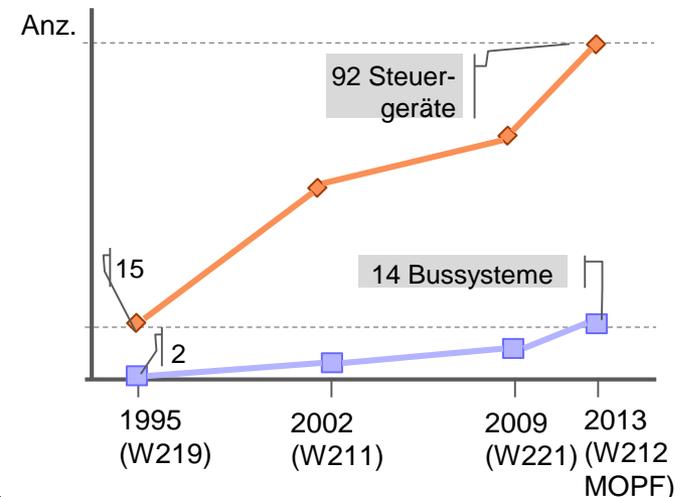
- Die Anzahl der Steuergeräte und Bussysteme steigt
- Elektrik/Elektronik und Software wird durch Car2X und Assistenzsysteme komplexer



- Systematischer Entwicklungsprozess (AUTOSAR, SiL, HiL)
- Modell-basierte Entwicklung und Test mit umfassendem Einsatz von Simulation



Beispiel Daimler (E-Klasse)



Lebenswelt: Funktionen werden automatisiert

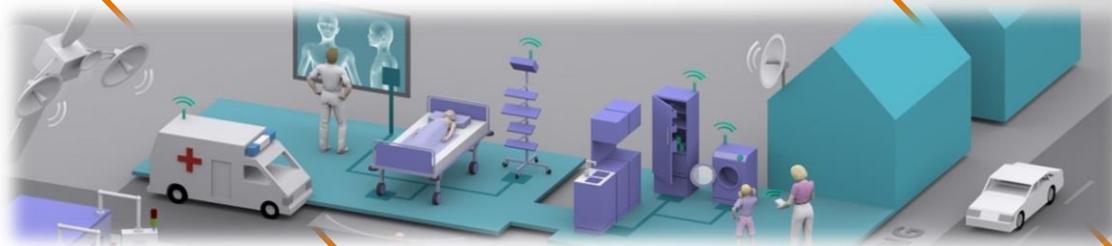
Preisgekrönte Forschungen in der Produktautomatisierung am IAS



**RFID automatisiert
Arzneischränk**



**Kaffee aus
dem Internet**



**Multimodaler
Fahrschein-
automat**



**App-Diagnose
v. Haushalts-
geräten**



„Die Vernetzung der Welt“)*

Vision von Google: Omnipräsenz des Cyberspace im Sinne einer Doppelrealität.

Google Project Glasses

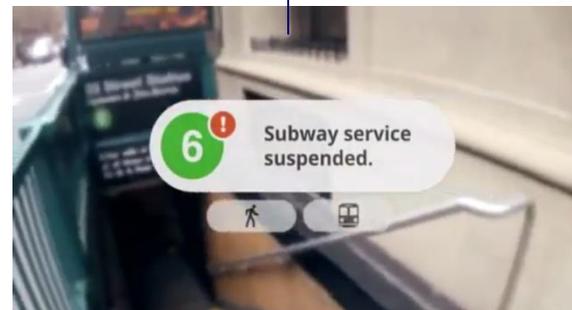
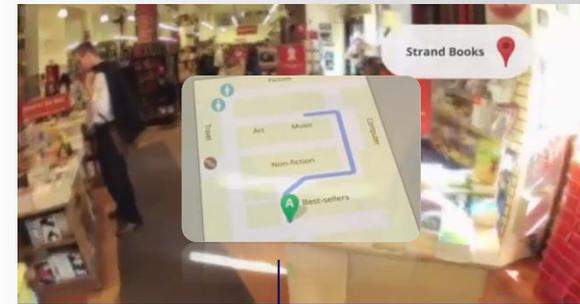


Mensch-Maschine Schnittstelle

Ortsbezogene Information



Navigation



Paradigmenwechsel:
Zusammenführung von Information aus Internet, mobiler Kommunikation und der physischen Welt

* siehe auch gleichnamiges Buch: **Eric Schmidt (Google Executive Officer) und Jarred Cohen (Leiter Think tank Google Ideas);**

- Historie, aktueller Stand und Vision
- Cyber-physische Systeme
- Technologien in den Anwendungsfeldern
 - Automotive und Konsumerprodukte
 - Industrie 4.0 für die produzierende Industrie
- Forschungsaspekte, -fragen und Fazit

Industrie 4.0

Integration, Internet der Dinge und Dienste sowie Standards auf dem Gebiet Big Data, Security und in den Geschäftsfeldern)¹



¹ Ergebnis einer Sitzung beim VDI Düsseldorf am 10. Juli 13: Teilnehmer: Prof. ten Hompel, Fraunhofer IML; Klaus Bauer, Trumpf; Dr. Dagmar Dirzus, VDI Wissensforum; Dr. Ralf Ackermann in SAP Research Center; Prof. Dr. Dieter Wegener, Siemens AG, Dieter Westerkamp, VDI; Prof. Dr. Michael Weyrich, Universität Stuttgart; Christoph Winterhalter, ABB AG; Dr. Heyjo Jacobi, VDI

Industrie 4.0 Beispiel: Smarte Module

„Smarte Systeme“ orientieren sich stark an speziellen Anwendungen und erbringen einen spez. Kundennutzen

„Intelligente Klemme“ unterstützt bei der Signalauswertung / Regelung

„Intelligente Behälter“ bestellen ihre Befüllung autonom

BECKHOFF | Home | Kontakt | Support | Download | English | Such

Beckhoff | IPC | I/O

- EtherCAT
- EtherCAT-Klemmen
 - Koppler EK1xxx, BK1xx0
 - Buskoppler EKxxx
 - Digital-Eingang EL1xxx, ES1xx
 - Digital-Ausgang EL2xxx, ES2xx
 - Analog-Eingang EL3xxx, ES3xx
 - Analog-Ausgang EL4xxx, ES4xx
 - Winkel-/Wegmessung EL/ES5xx
 - Kommunikation EL/ES6xxx
 - Motion EL/ES/EM7xxx
 - Safety-Klemmen
 - Systemklemmen EL9xxx, ES9xx
 - Technische Daten
 - Zubehör
 - HD-EtherCAT-Klemmen (High T)
 - Dokumentation
 - Zertifikate
 - Veröffentlichungen

Hochgenaue Signalerfassung von Dehnungsmessstreifen

Exakte Dehnungsmessung im I/O-System

Die analogen Eingangsklemmen EL335x (EtherCAT-Klemmen) und KL335x (Busklemmen) sind zum Anschluss von Widerstandsvollbrücken, wie z. B. Dehnungsmessstreifen, geeignet. Sie ermöglichen eine extrem schnelle und genaue Messung bei hoher Messwertauflösung. Zu den Anwendungsbereichen gehören die Drehmoment-, Schwingungs- und Druckmessung von Wägen mit hoher Präzision bis hin zur schnellen und präzisen Erfassung von Drehmoment- und Schwingungssensoren.

Quelle: Beckhoff

WÜRTH Industrie Service

iBin
BESTÄNDE IM BLICK

Freier Zugriff

Öffnen per Knopfdruck

2-stufige Frontklappe

WÜRTH

Quelle: Fraunhofer IML, Prof. Dr. Michael ten Hompel

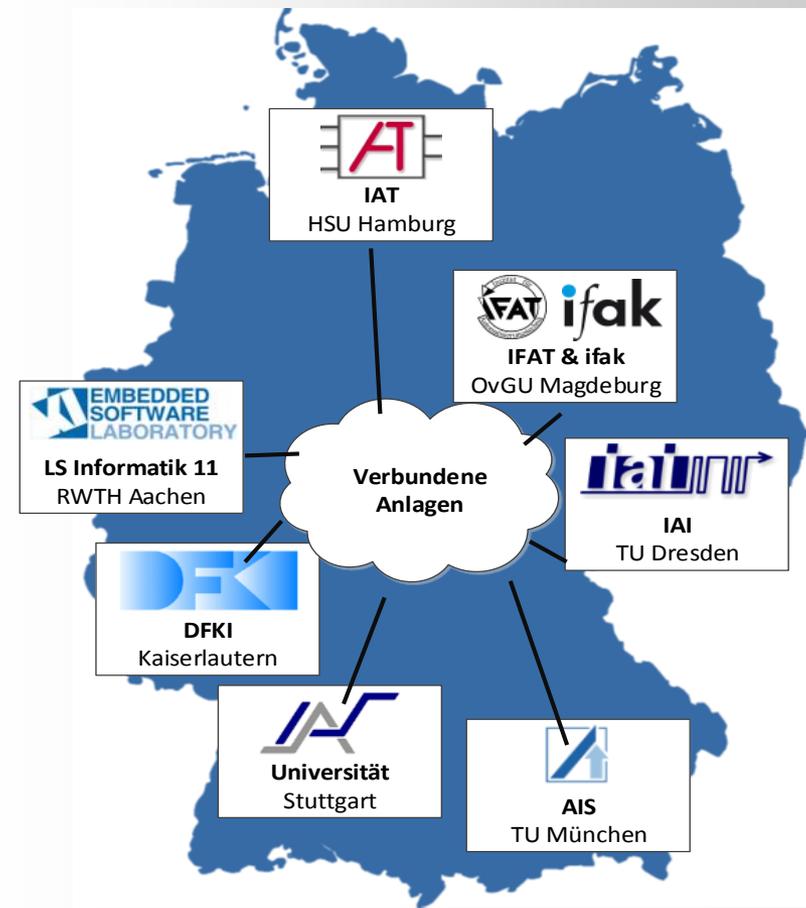
Mit einer integrierten Kamera und im Zusammenspiel mit seiner Cloud zählt der iBin die Teile, die in ihm liegen.

Beispiel: Industrie 4.0 Szenarios

Univ.-Kooperation zw. Automatisierungstechnik und Informatik

Anwendungs-Szenarien „My Yogurt“

- **Individuelle Produktkonfiguration:**
Der Kunde kann über das Internet eine beliebige Menge frei konfigurierbaren Joghurt bestellen, der auf unterschiedlichen Anlagen gefertigt wird.
- **Verteilte Anlagen-Diagnose:**
Bei Ausfall von ähnlichen Teilkomponenten, kann nachgefragt werden, wie dieser Ausfall gelöst wurde. Entsprechend kann auch vorbeugend instandgehalten werden.



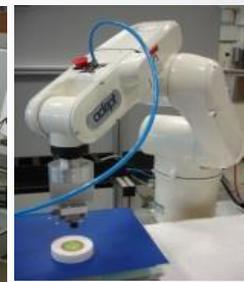
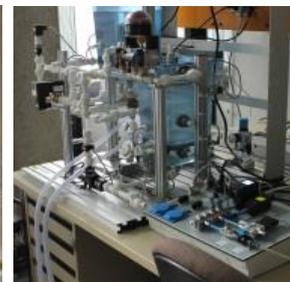
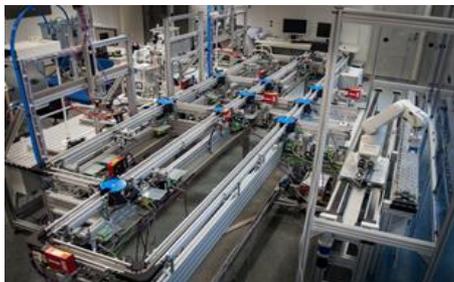
Forschungsschwerpunkte im Szenario

Anforderungen

- Produktkonfiguration mit interaktiver Zuteilung
- Diagnosefähig zur Erhöhung der Zuverlässigkeit
- Einfach und zuverlässig durch das Anlagenpersonal zu bedienen
- Flexible und Rekonfigurierbarkeit, d.h. Interoperabel, ad-hoc vernetzbar bzw. adaptierbar

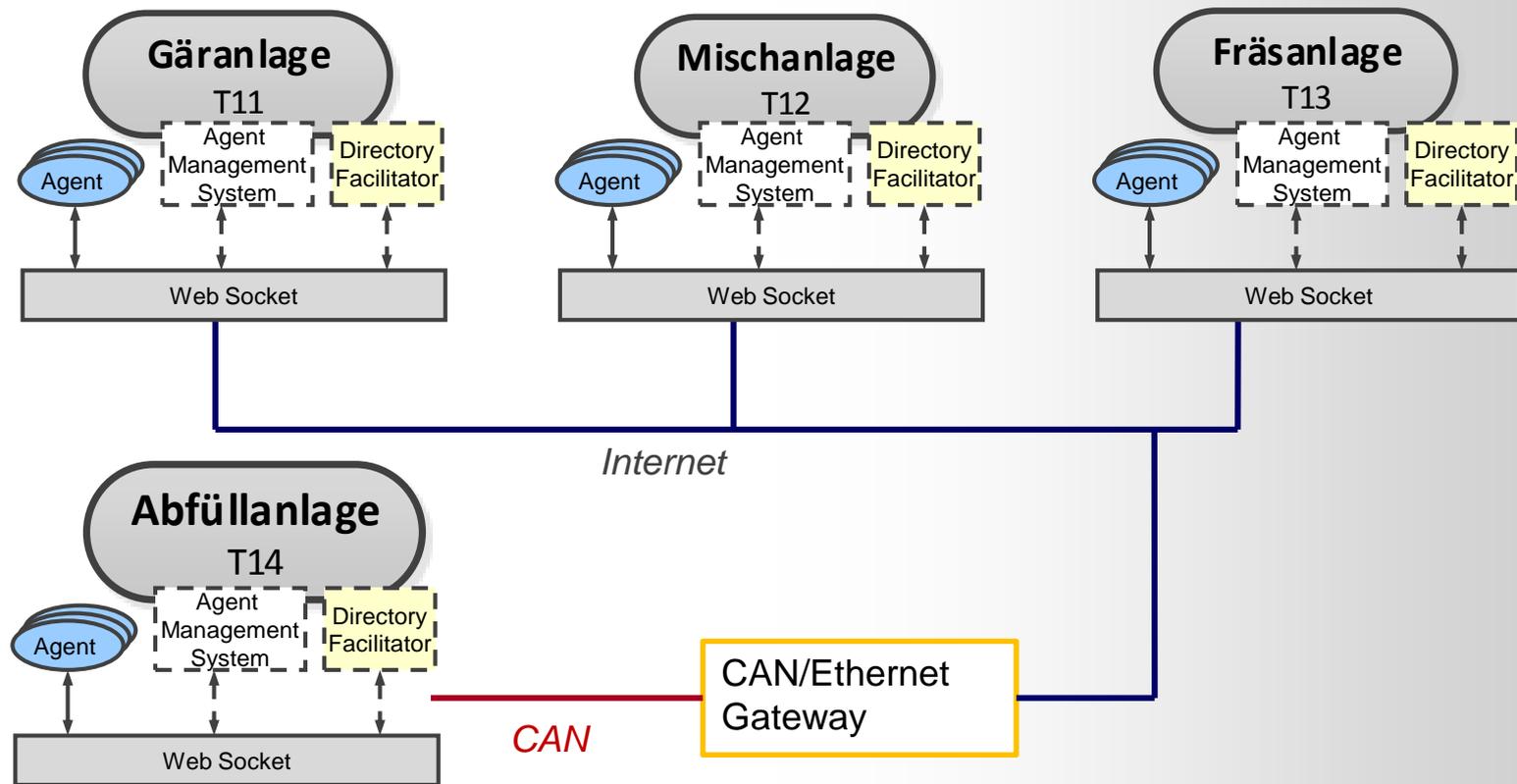
Technologie

- Virtuelle Zuteilung, Informations- und Prozessmodellierung
- App-basierte Mensch-Maschine-Kommunikation
- Service-orientierte Architektur
- Network Management - Web Based Enterprise Management
- Cloud-Dienst zur Validierung eingebetteter Systeme



Automatisierungsarchitektur mit Agenten

- Agenten sind dynamische und gekapselte Module
- Abgrenzbare Einheiten mit Zielen und autonomem Verhalten
- Interaktion mit der Umgebung und anderen Agenten

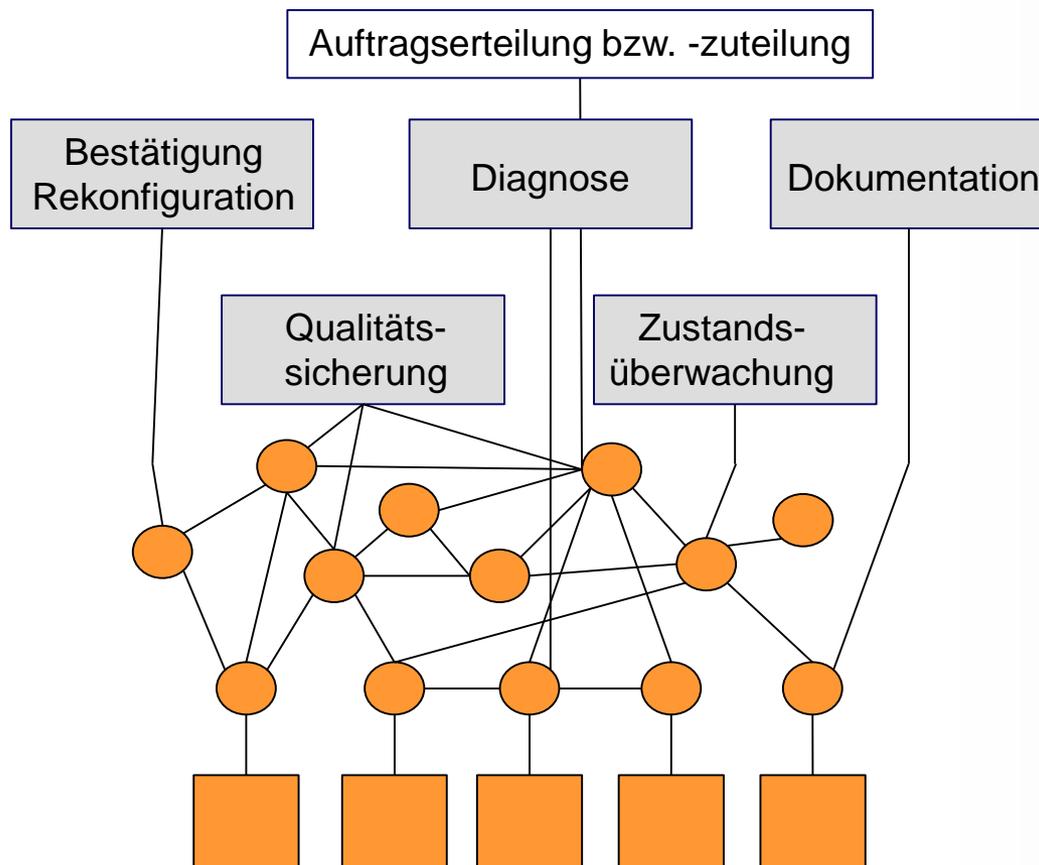




- Historie, aktueller Stand und Vision
- Cyber-physische Systeme
- Technologien in den Anwendungsfeldern
 - Automotive und Konsumerprodukte
 - Industrie 4.0 für die produzierende Industrie
- Forschungsaspekte, -fragen und Fazit

Dezentralisierung der Architektur

- Die Automatisierungshierarchie wird flacher; Grenzen verschwimmen teilweise
- Dezentrale Dienste organisieren sich über die Agenten selbst



Dienste sowie die Mensch-Maschine Kommunikation (Apps)

Koordinations-schicht: Agenten mit Directory Facilitator und Datenverarbeitung

Feldebene (harte Echtzeit): Anlagensteuerung, Sensoren, Aktoren etc.

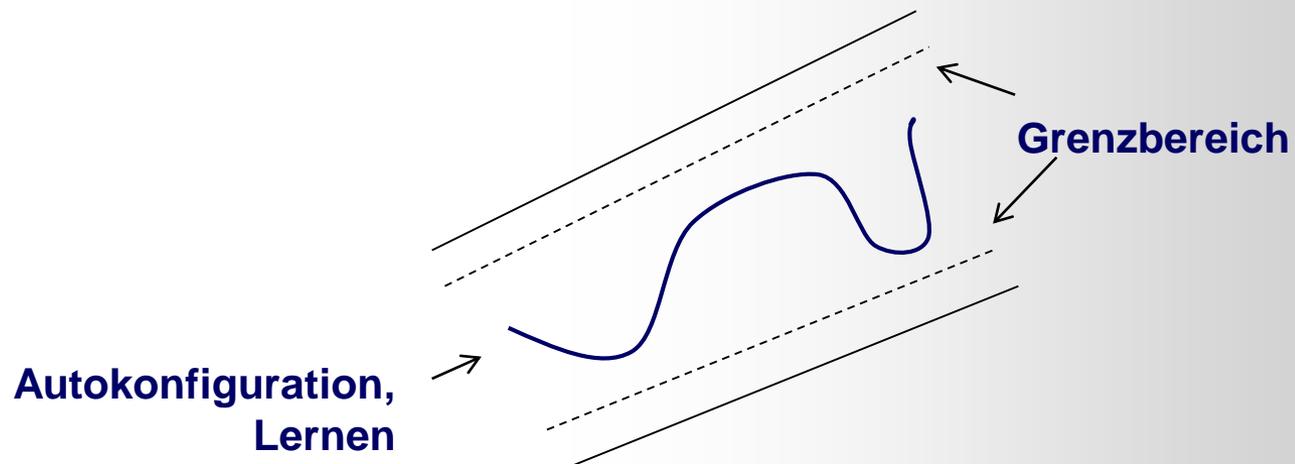
„Moving Design to Runtime“

Engineering beschleunigen durch Autokonfiguration und Lernen

Wunsch: Konfiguration von Automatisierungssystemen durch eine agenten-basierte Konfiguration von vorgefertigten Komponenten.
=> dadurch Flexibilität und Rekonfigurierbarkeit

Anforderungen an das Lernen aus Sicht des Ingenieurs

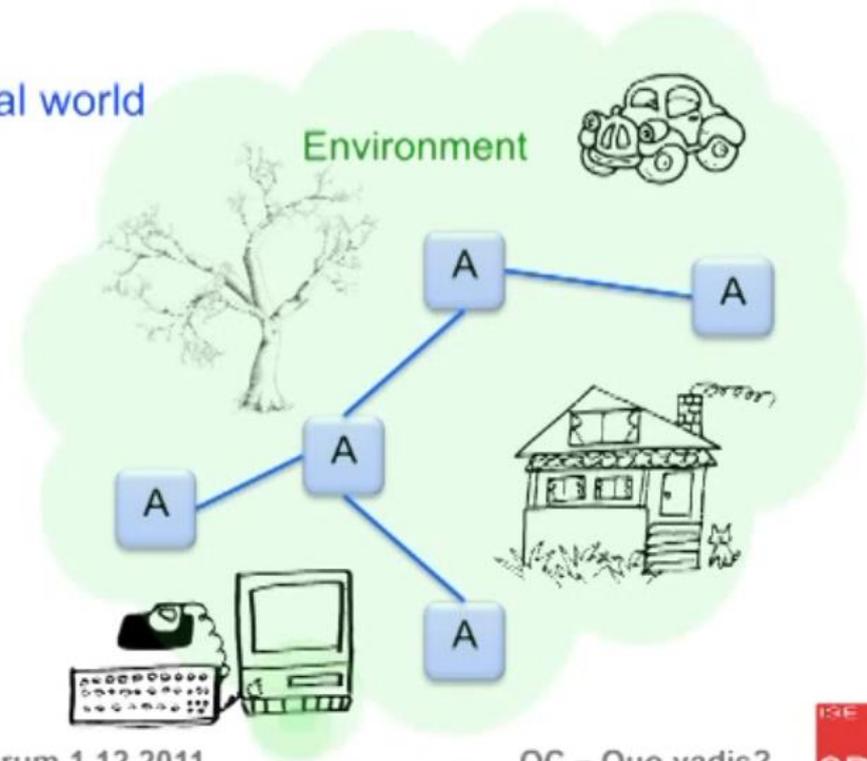
- Problematik: Einhalten von Grenzen





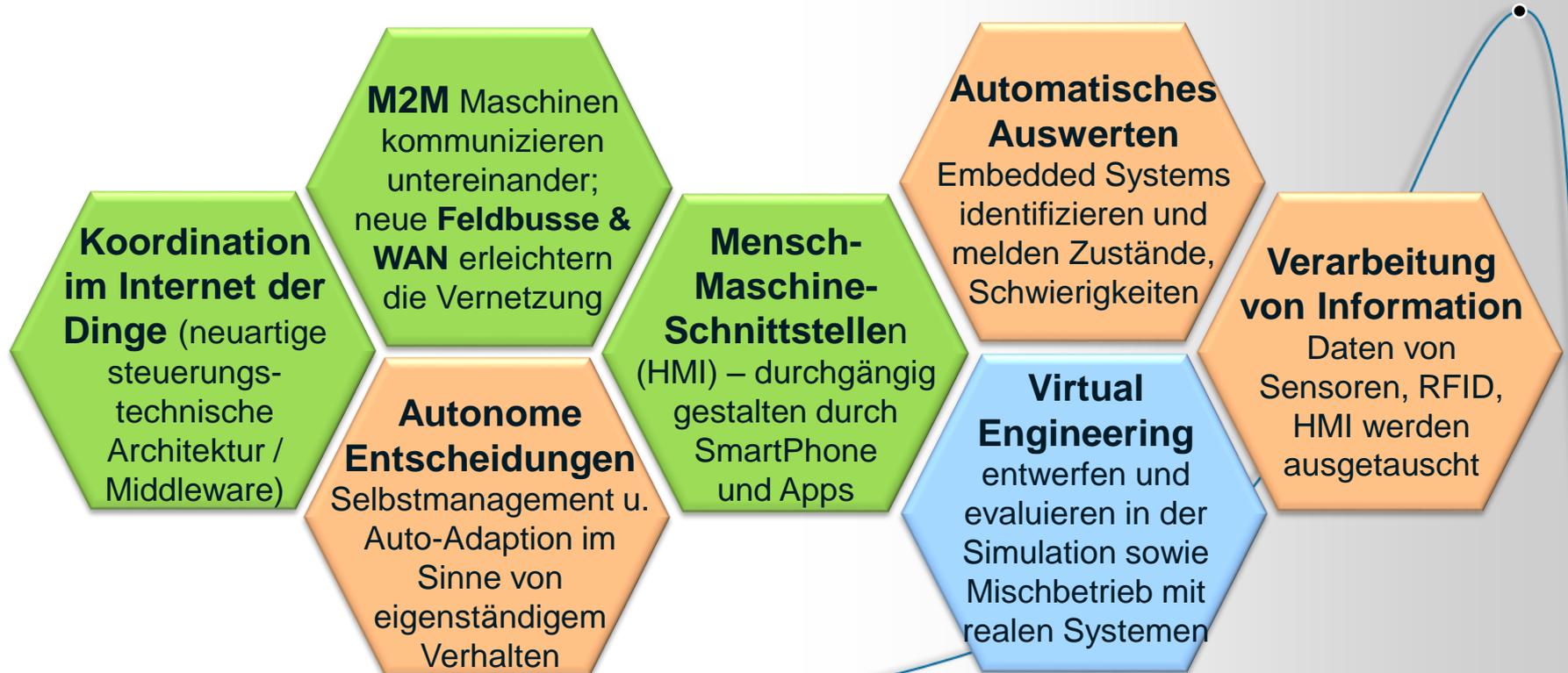
5 Lessons learnt

1. OC means: Move design time decisions to runtime!
2. „Self“ is nothing magic, it has to be done.
3. Principle of non-critical complexity
4. No decentralization at any cost!
5. OC is about agents situated in a real world
 - Cognitive agents
 - Social agents



Technologie für die Automatisierung und deren Integration

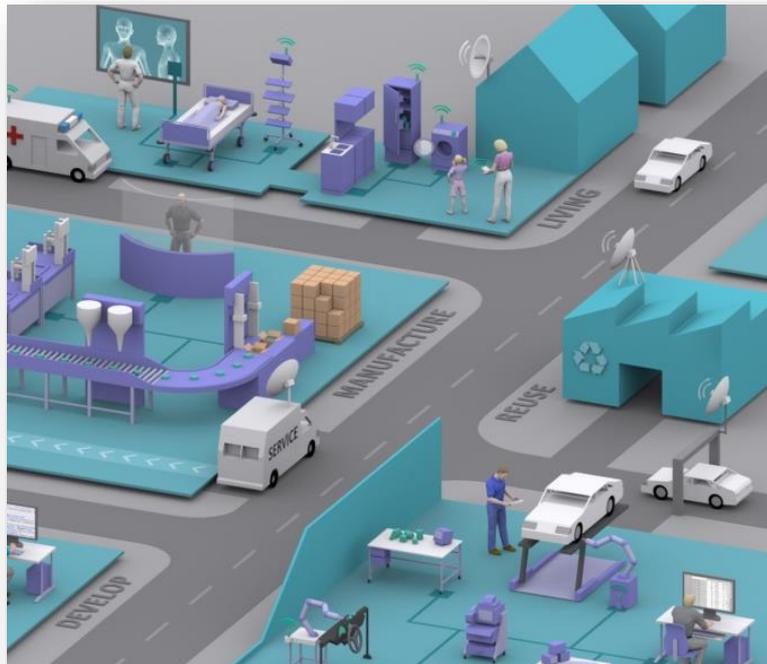
Informationstechnologien haben einen Reifegrad erreicht, die bestehende Paradigmen sprunghaft verändern könnten



Forschung am IAS

Orientierung an der Anwendung:

**Automotive, produzierende Industrie
und urbane Lebenswelt**



Fragestellungen:

- **Wie lassen sich Automatisierungssysteme komponieren?**
 - Funktionen durch Vernetzung
 - dezentrale Koordination
 - Agentensteuerungen
 - Adaption und Lernen

- **Zuverlässigkeit und Sicherheit von Automatisierungssystemen?**
 - Evaluation und Testmanagement
 - Bedien- und Benutzbarkeit



