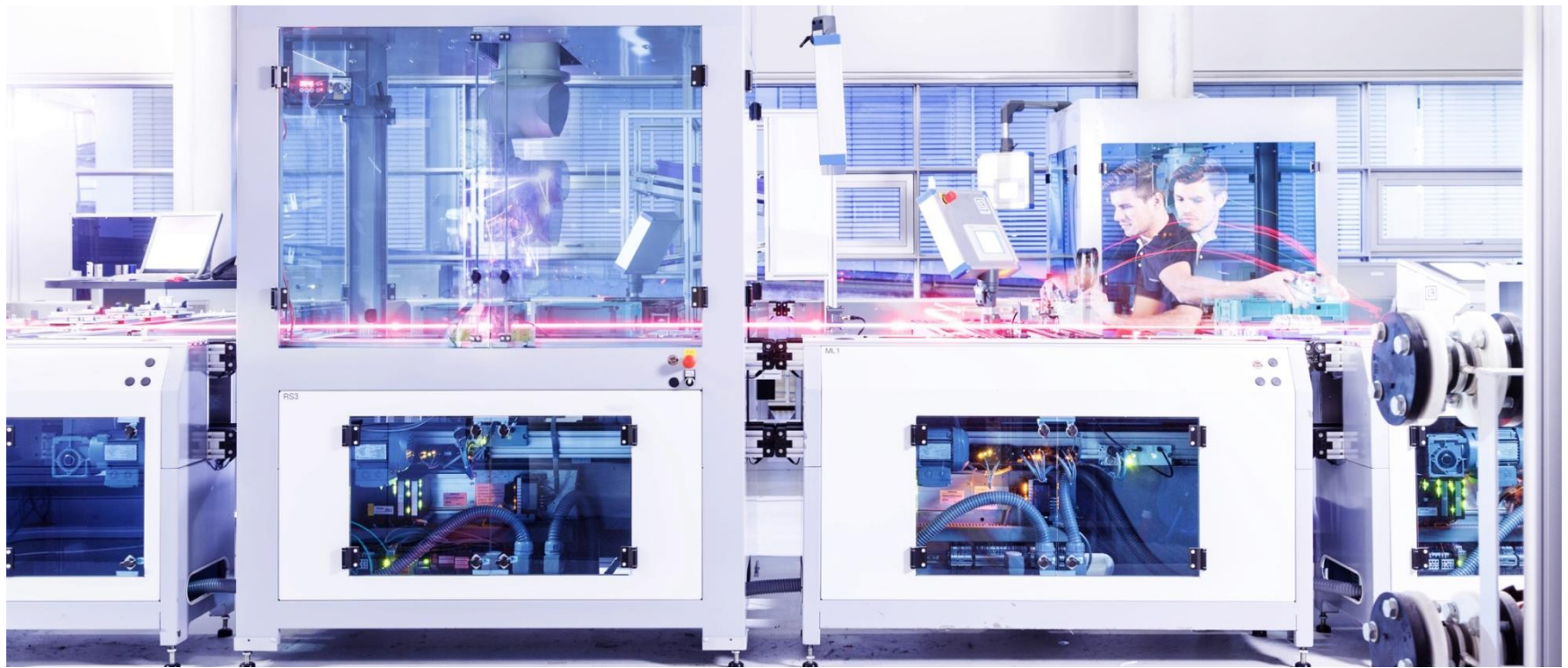


# UMSETZUNGSSCHRITTE IN DER 4. INDUSTRIELLEN REVOLUTION – HINTERGRÜNDE UND ERWARTUNGEN

Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl  
26. Februar 2015



# Regionale Rahmenbedingungen der Produktion

## Der Wettbewerb um Wertschöpfung nimmt massiv zu

### USA Re-Industrialisierung



- Sinkende Energiekosten (Schiefergas/-öl)
- Sinkende Lohnstückkosten (2000–2014 +1,4 % => -5 % seit 2009)
- Niedriges Zinsniveau
- Niedrige Wechselkurse
- Anwendungsorientierte Forschung

### Europa Re-Industrialisierung



- Steigende Energiekosten
- Stagnierende Lohnstückkosten (2000–2014 +1,8 % => +3 % seit 2009 in Deutschland)
- Niedrige Zinsen
- Konstante Wechselkurse
- Horizon 2020

### Asien (China) Transformation der Industrie



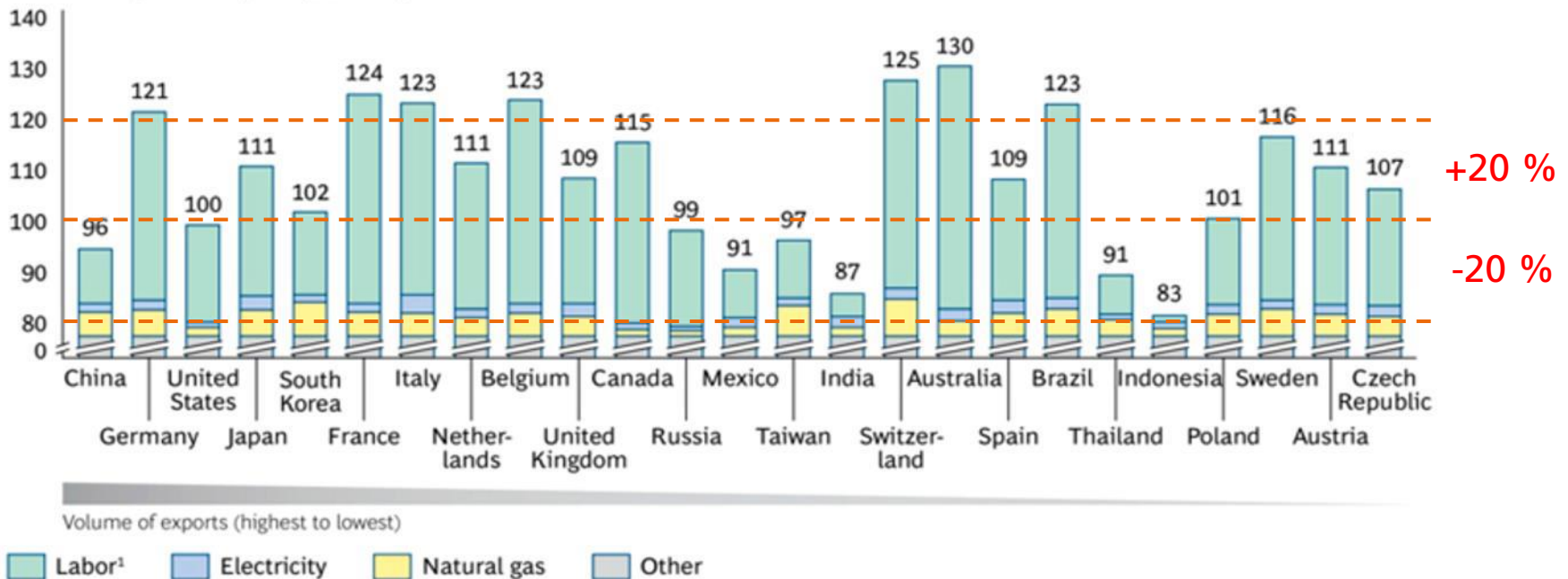
- Steigende Energiekosten
- Steigende Lohnstückkosten (2003–2009 +10,9 % => k.A. seit 2009)
- Mittlere Zinsen
- Steigende Wechselkurse
- Staatliche Subventionen
- Massive Investitionen in Bildung/Forschung

# Produktionskostenindex 2014

## Die Produktionskosten konvergieren immer mehr

### EXHIBIT 1 | Comparing the Top 25 Export Economies

Manufacturing cost index, 2014 (U.S. = 100)



**Sources:** U.S. Economic Census; U.S. Bureau of Labor Statistics; U.S. Bureau of Economic Analysis; International Labour Organization; Euromonitor International; Economist Intelligence Unit; BCG analysis.

**Note:** The index covers four direct costs only. No difference is assumed for other costs, such as raw-material inputs and machine and tool depreciation. Cost structure is calculated as a weighted average across all industries.

<sup>1</sup>Adjusted for productivity.

Quelle: Boston Consulting Group 2014



# Internet of Everything (IoX)

## Holistische Vernetzung der Welt als Basis neuer „Business-Ecosystems“

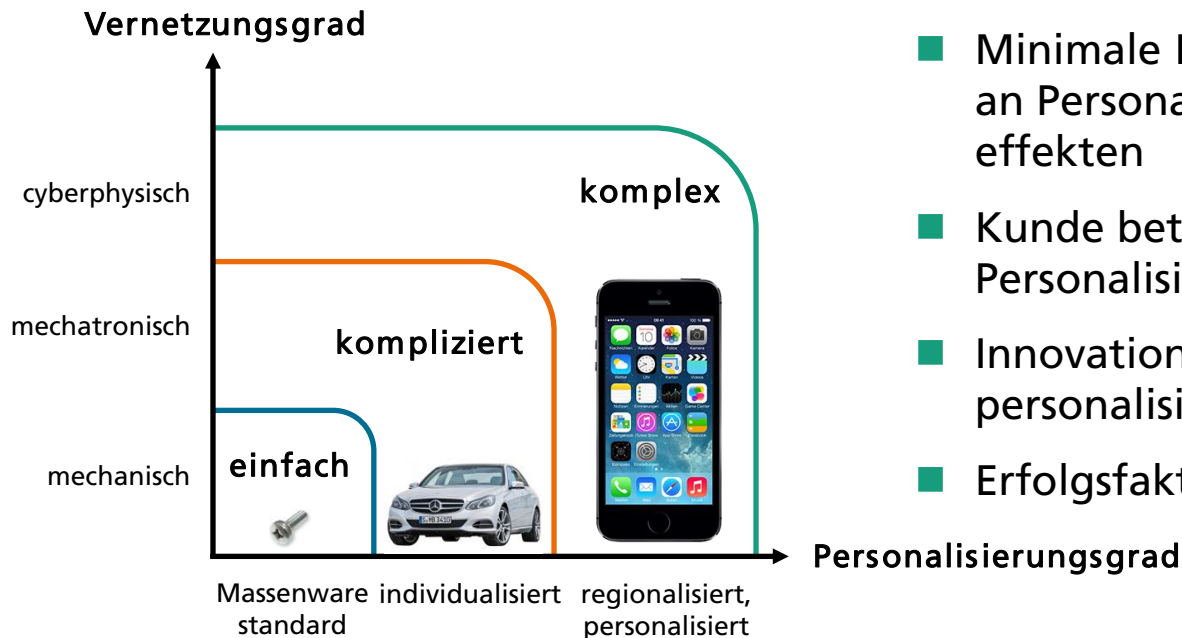
- 3 Mrd Menschen nutzten 2014 das Internet
- 3,8 Mrd Dinge sind 2014 über das Internet vernetzt. (2020 werden vors. 25 Mrd Dinge vernetzt sein.)
- Die Anzahl der Services im Internet sind ungezählt  
Bsp.: über 1,3 Mio Apps im Apple Store wurden mehr als 75 Mrd mal heruntergeladen
- Neue Formen des Wirtschaftens entstehen:
  - Shared Economy
  - Prosumer
  - Industrie 4.0
  - ...



Bildquelle: <http://www.emc.com/collateral/analyst-reports/idc-the-digital-universe-in-2020.pdf>

# Wandel der Produktarchitektur aufgrund von steigender Vernetzung und Personalisierung

Offene Architekturen in Verbindung mit Cyber-physischen Systeme legen die Basis für „Big Bang Disruptions“



- Minimale Komplexität bei Maximum an Personalisierung und Skaleneffekten
- Kunde beteiligt sich am Personalisierungsprozess
- Innovationsfokus: Eco System, personalisierte Assistenz und HMI
- Erfolgsfaktor: Offenheit

Sources: Wildemann, H.: Wachstumsorientiertes Kundenbeziehungsmanagement statt König-Kunde-Prinzip; Seemann, T.: Einfach produktiver werden – Komplexität im Unternehmen senken; Bildquellen: apple.de

# Die nächste Ebene der Dezentralisierung

## Von der fraktalen Fabrik zum cyber-physischen Produktionssystem



Nach ACATECH, 2012

### Kennzeichen:

- Erfassung unmittelbar physikalische Daten mit Sensoren
- Verwendung weltweit verfügbarer Daten und Dienste
- Daten auswerten und speichern
- Vernetzung über digitale Kommunikationstechnologien
- Einwirken auf physikalische Welt mit Aktoren
- Verwendung multimodaler Mensch-Maschine-Schnittstellen

# Kontextmanagement ersetzt die operative Planung

## Die Smarte Fabrik organisiert sich dezentral und selbst in Echtzeit



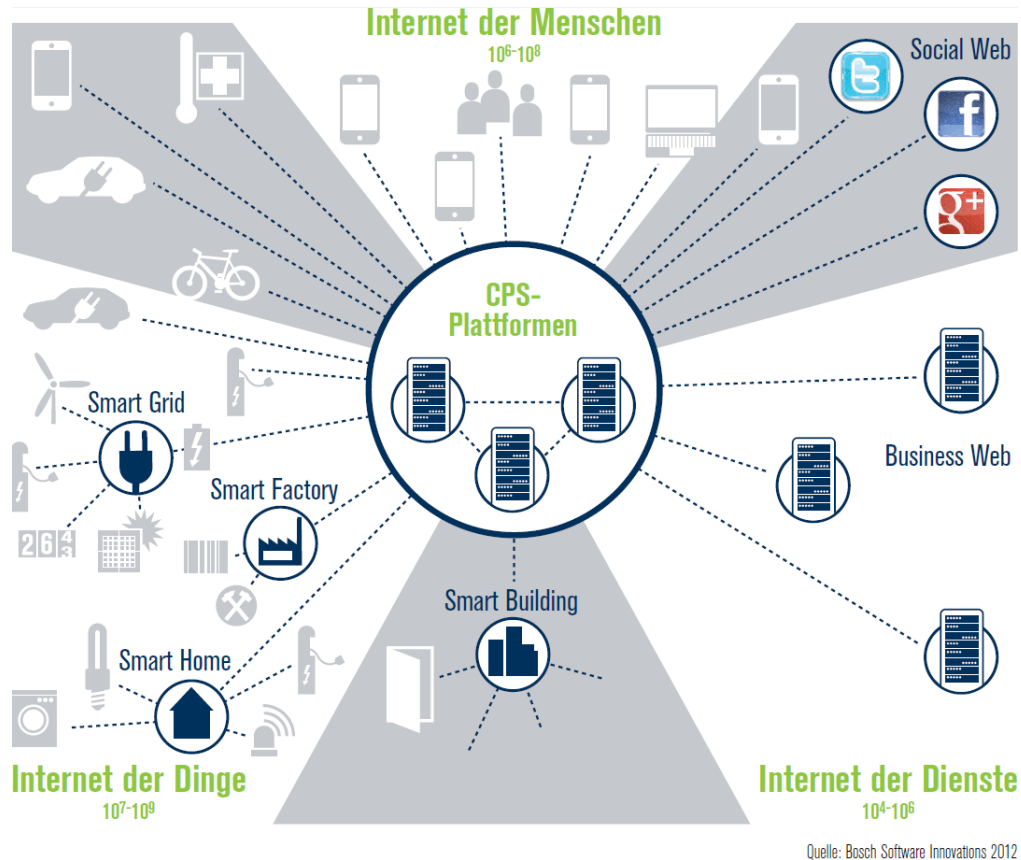
Cyber-physische Systeme (z.B. Maschinen, Anlagen)

- haben eine Identität
- kommunizieren untereinander und mit der Umgebung
- konfigurieren sich selbst (Plug and Produce)
- speichern Informationen

dezentrale Selbstorganisation in Echtzeit

# Entwicklungsstufen der CPS

## Von der BUS-Fähigkeit zur IP-Fähigkeit



**CPS:** cyber-physical System

**RFID:** radio-frequency identification



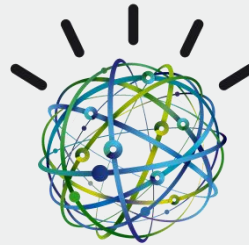
# Die Basis: Rechenleistung und Vernetzung

Moore und Metcalfe behalten recht und bestimmen die Möglichkeiten und Wert eines Unternehmens

## Vernetzung

Metcalfe:

*Der Nutzen eines Kommunikationssystems wächst mit dem Quadrat der Anzahl der Teilnehmer.“*



## Leistung

Moore:

*„Die Rechnerleistung verdoppelt sich alle 18 Monate.“*

## Ökosysteme für Smart Business Modelle

### Transparenz

- cyber-physisches Systeme
- Internet der Dinge und Dienste
- real time & at run time
- Everything as a Service

### Wissen



Bildquellen: wikipedia.de, ibm.com, abcnews.com



# Volkswirtschaftliche Potentiale durch Industrie 4.0

## Steigerung Bruttowertschöpfung von 15–30 % möglich bis 2025\*

- Bitkom/IAO erwarten ein zusätzliches Wachstum von 1,7 %/a bis 2025
- John Chambers, CEO Cisco: „... 2 % zusätzliches Wachstum pro Jahr für die dt. Volkswirtschaft ...“\*\*
- Deutsche Unternehmen planen Investitionen von 40 Mrd € in den nächsten 5 Jahren\*\*\*

Wirtschaftsbereiche	Bruttowertschöpfung [Mrd. €]		Potenzial durch Industrie 4.0	Jährliche Steigerung	Steigerung [Mrd. €]
	2013	2025*	2013-25	2013-25	2013-25
Chemische Industrie	40,08	52,10	+30%	2,21%	12,02
Kraftwagen- und Kraftwagenteile	74,00	88,80	+20%	1,53%	14,80
Maschinen- und Anlagenbau	76,79	99,83	+30%	2,21%	23,04
Elektrische Ausrüstung	40,27	52,35	+30%	2,21%	12,08
Land- und Forstwirtschaft	18,55	21,33	+15%	1,17%	2,78
Informations- und Kommunikationstechnik	93,65	107,70	+15%	1,17%	14,05
<b>Potenzial der 6 ausgewählten Branchen</b>	<b>343,34</b>	<b>422,11</b>	<b>+23%</b>	<b>1,74%</b>	<b>78,77</b>
Beispielhafte Hochrechnung für die Gesamtbruttowertschöpfung in Deutschland	2.326,61	2.593,06**	+11,5%**	1,27%**	267,45**

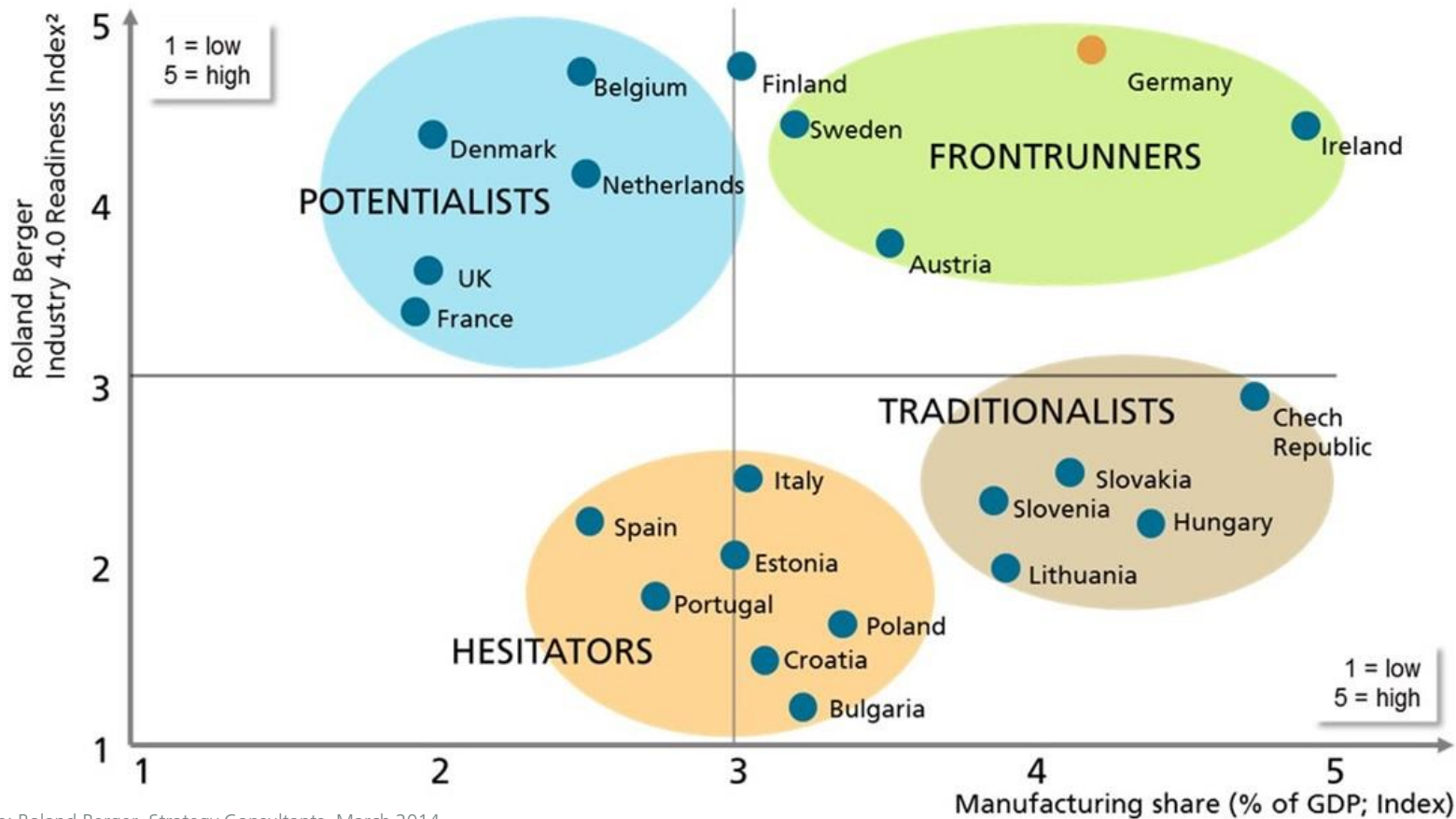
\* Bei den Hochrechnungen für 2025 wurde kein Wirtschaftswachstum berücksichtigt. Es handelt sich um eine reine Relativbetrachtung mit und ohne die Industrie 4.0-Potentiale für die sechs ausgewählten Branchen.

\*\* Gesamtsumme enthält die Industrie 4.0-Potentiale für die sechs ausgewählten Branchen sowie die Hochrechnung der restlichen Branchen unter der Annahme, dass für diese ein Potenzial in Höhe von 50% des für die ausgewählten Branchen gilt.

Quelle: \* Bitkom/IAO 2014, \*\* Sueddeutsche.de, \*\*\* PwC Studie 2014, wiwo.de

# Einschätzung der Industrie 4.0 Readiness

## Deutschland hat als Frontrunner die beste Position in Europa



Quelle: Roland Berger, Strategy Consultants, March 2014

<sup>2</sup>Adjusted for outliers Cyprus, Latvia, Luxemburg, Romania, Greece



# Entwicklungen in der Produktion

# Fragmentierung und Neuverteilung der Wertschöpfung

## Kunden-Integration und Service-Orientierung

Kunde als Teil der Wertschöpfung im Produktlebenszyklus

- Co-Creation (community driven)
- Crowd X (-Innovation, -Funding, -Creation,...)
- XaaS (Infrastruktur, Plattform, Software, Capability)

Manufacturing als Service emasachineshop.com



Quellen: [www.emachineshop.com](http://www.emachineshop.com), <http://localmotors.com/rallyfighter/downloads/>

Co-Creation Rally Fighter



# Die Generative Fertigung steht kurz vor der industriellen Anwendung

## Freie Gestaltung und schnelle Produktion von personalisierten Modulen

### Additive Manufacturing (3D-printing)

- 3D-Druck auf dem Höhepunkt für Consumer-Anwendungen (Gartner)
- Der industrielle Bereich erreicht die optimalen Produktivität erst in 2–5 Jahren

### Neuentwicklungen im Bereich

- Prozessfähigkeit
- Materialauswahl und -entwicklung
- Geschwindigkeit
- Zunehmende Präzision
- Zunehmende mechanische Belastbarkeit der Bauteile



Quellen: Arburg, Fraunhofer IPA

# Rechnertechnik früher und heute

## Bauraumreduzierung und Weiterentwicklung der IT-Integration

1972–1976

SINUMERIK „System 500“  
aus NC wird CNC



- 1 Kanal/bis zu 6 Achsen
- G-Code-Programmierung (ISO (DIN 66025))
- Doppelwickler (Programmspeicher) für 250m Lochstreifen
- Rechneranschluss (online, DNC) an Siemens-Prozessrechner der Familie 300 als Glied in der Kette einer integrierten Datenverarbeitung in einer Fertigung

2005–2014

SINUMERIK 840D sl



- Bis zu 30 Kanäle/93 Achsen
- Multitechnologie-CNC
- Hochsprachen- und Arbeitsschrittprogrammierung, ISO Codes
- CNC Anwenderspeicher 15MB + CF-Card 6GB oder 12 GB auf SSD der PCU
- IT-Integration in die Fertigung standardmäßig über USB, CF-Card und TCP/IP-Ethernet sowie über die Produktsuite SINUMERIK Integrate for Production.

**SINUMERIK 550**

Bahnsteuerung, 6 Achsen, Fräsen

**SINUMERIK 540**

Streckensteuerung, 4 Achsen,  
Bohren und Fräsen

**SINUMERIK 530/45**

Bahnsteuerung, 2 Achsen,  
Stanz- und Nibbeln

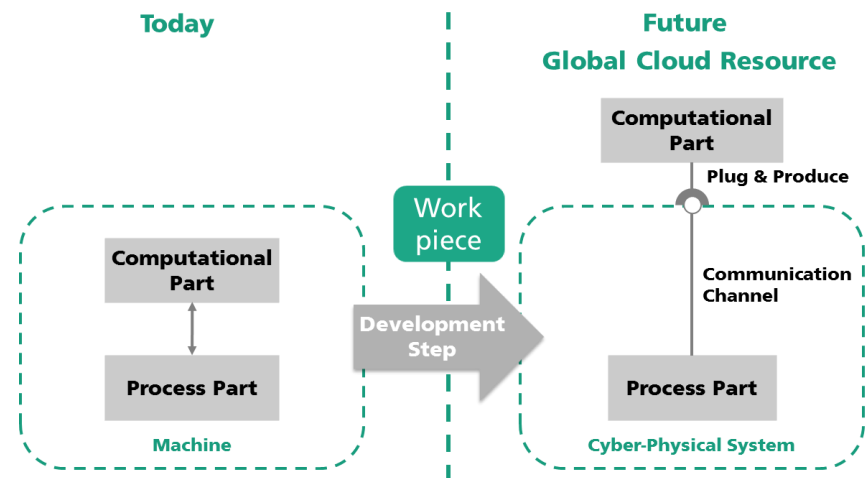
**SINUMERIK 520**

Bahnsteuerung, 2 Achsen, Drehen

# De-Materialisierung der Software

## Beispiel: Über Cloud Services gesteuerte Automation

- Neues Produkt (von der Produkt- zur Serviceorientierung)
- Kostenreduzierung durch kombinierte Steuerungseinheiten (gain by scaling)
- Einfachere System-Migration/ Erweiterung, Upgrade
- Vereinfachtes Management der Systemversionen bzw. Test neuer Versionen
- Vertrieb/Verkauf von zusätzlichen Funktionen und Services (Taktzeit-optimierung, Energiesparmodule etc.)
- Engere Kundenbeziehungen



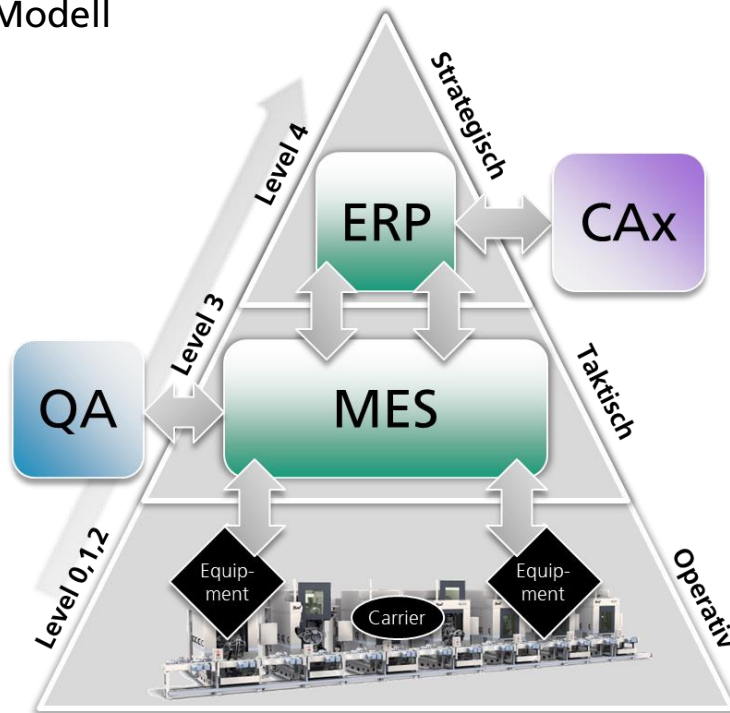


# Alte IT-Architekturen lösen sich auf

## Die Pyramide wird zum Netz in der Cloud

### Bisher

Historisch klar hierarchisch strukturiertes Modell



### Zukünftig

#### ■ Serviceorientierung

- Weitergehende Serviceorientierung (XaaS)
- Serviceorientierte IT-Architekturen (SoA)

#### ■ De-Hierarchisierung

- Auflösung der hierarchischen Gliederung
- Neue Funktionen basierend auf Services

#### ■ App-isierung

- App-Entwicklung durch Endanwender
- Simulationen in Echtzeit

#### ■ Offene Standardisierung

- Effizienzvorteile von IT-Clouds
- Fokus auf Information/Semantik

ERP: Enterprise-Resource-Planning; MES: Manufacturing Execution System; QA: Qualitätssicherung; CAx: Computer-Aided x

# Auf dem Weg in die 4. industrielle Revolution

## Paradigmenwechsel in der Informations- und Kommunikationstechnologie

### Heute

- Zentral
- Software-Suite
- Integration
- Monolith
- Zeitversetztes Datenabbild
- Lizenzkosten

### Morgen

- Dezentral (CPS, Cloud)
- Apps (SaaS)
- Kommunikation
- Offener Standard im Netz
- Echtzeit Informationen
- Pay-per-use

# Menschorientierte Maschinschnittstelle

## Intuitive Kommunikation treibt neue Automatisierungsprinzipien

Schnittstellen für hybride Montagesysteme

- **Remote** Schnittstellen über
  - Sehen
  - Gesten
  - Sprache
- **Physische** Schnittstellen
  - Haptische Schnittstellen
  - Headmounted Displays
  - Force-feedback Systeme



Bildquelle: google.com

The image shows a clean, modern industrial environment. In the foreground, two robotic arms with black and white segments are mounted on a white base. They are positioned on a white track or conveyor system. In the background, several other similar robotic arms are visible, extending into the distance. The ceiling is high and features a complex network of white pipes and structural beams. The overall lighting is bright and even, creating a sense of a high-tech, automated manufacturing facility.

# Smart Factory – Konzept und Beispiele

# ARENA2036 – Stuttgart Research Campus

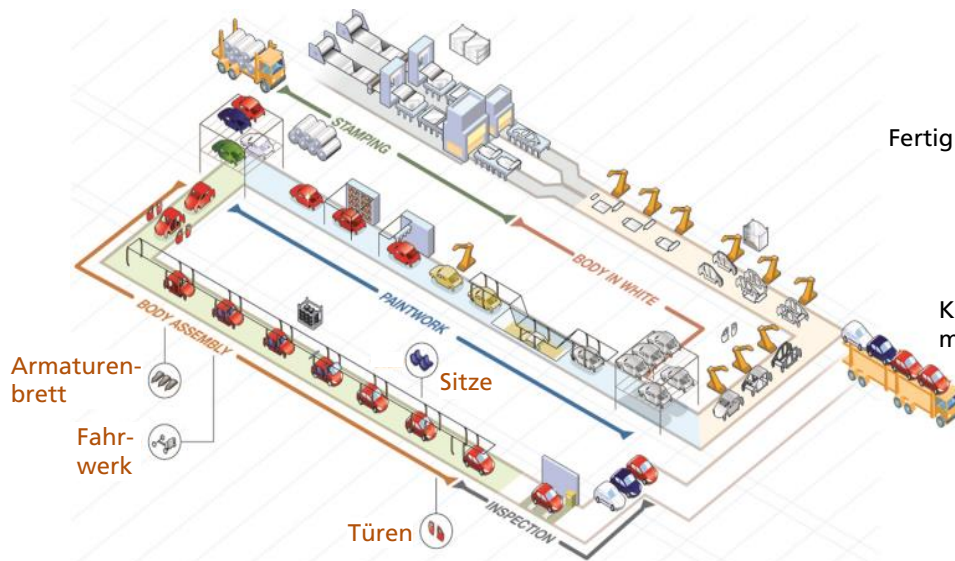
## Active Research Environment for the Next Generation of Automobiles



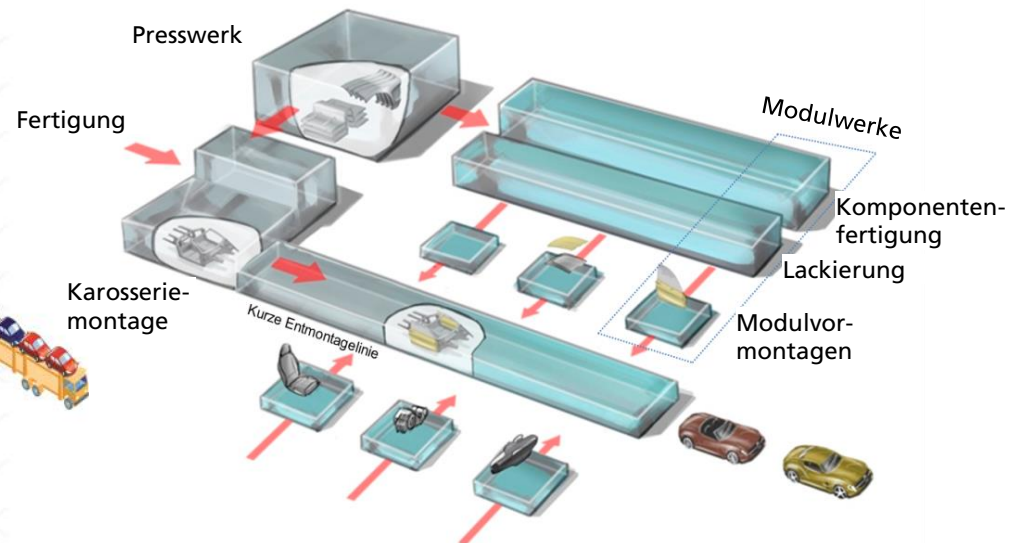
# Frei anfahrbare Prozessmodule

## Lösung für die (Fahrzeug)Produktion der Zukunft

### Heute



### Arena 2036

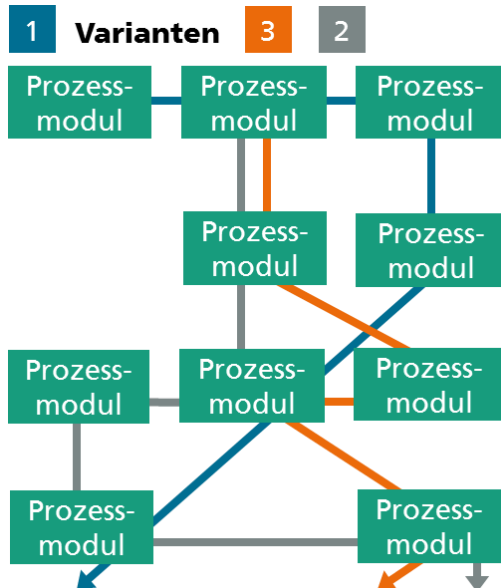



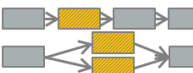



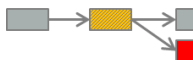
### Herausforderung:

- Auflösen der klassischen Linienfertigung ohne die Nachteile der klassischen Werkstatt
- Wandlungsfähigkeit erzeugt zusätzliche Komplexität

# Frei anfahrbarer Prozessmodule

## Robust gegenüber Reihenfolgenanpassung



<b>Kapazitätsanpassung</b> > Stückzahlveränderung > Variantenänderung → Veränderung Arbeitsumfang (3 Nietpunkte → 4 Nietpunkte)	Anpassen Betriebszeit		- Organisationsanpassung - Begrenzt auf 24h
	Anpassen Stationsanzahl - Sequentiell - Parallel		- <b>Strukturanpassung</b> auf Produktionssystemebene
	Anpassen Prozess- Geschwindigkeit		- Maschinenanpassung - Technisch begrenzt (Prozesseigenschaften)
<b>Reihenfolgenanpassung</b> > Variantenänderung → Veränderung der notwendigen Stationsreihung	Anpassen Relationen (Routenänderung)		- <b>Strukturanpassung</b> auf Produktionssystemebene
<b>Fähigkeitsanpassung</b> > Variantenänderung → Veränderung Arbeitsinhalt (Veränderte Lage Nietpunkte) > Variantenänderung → Technologieänderung (Schrauben statt Nieten)	Integration neuer Technologie auf bestehenden Stationen		- <b>Strukturanpassung</b> auf Betriebsmittelebene
	Integration neuer Stationen		- <b>Strukturanpassung</b> auf Produktionssystemebene

- Problem der Reihenfolgenanpassung ist durch frei anfahrbare Prozessmodule lösbar
- Aufgabe der Planung:
  - optimale Anzahl Prozessmodule
  - Fähigkeiten der Prozessmodule, für eine optimale Zuordnung von Verrichtungen
  - flussorientierte Anordnung der Prozessmodule im Raum festlegen

# Zellulare Fördertechnik

## Schwarmintelligenz für die Logistik



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



# Monofunktionale Transportfahrzeuge

## Transportfahrzeuge finden autonom und frei planbar den Weg vom Lager zum Produktionsprozess



### Kleine autonome Transporteinheit (KaTe)

- KLT 600mm x 400mm
- Nutzlast 30kg
- Geschwindigkeit 1,5 m/s

Quelle: Universität Stuttgart: Institut für Fördertechnik und Logistik (IFT), Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. K.-H. Wehking



### Doppelkufensystem

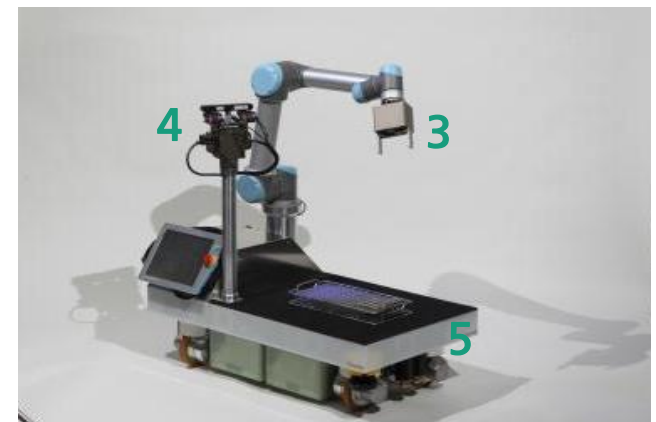
- Europalette
- Nutzlast 1.000kg (Prototyp 400kg)
- Geschwindigkeit 1 m/s

# Roboter CPS in der Intralogistik

## Mobile Helfer im Niedriglohnbereich

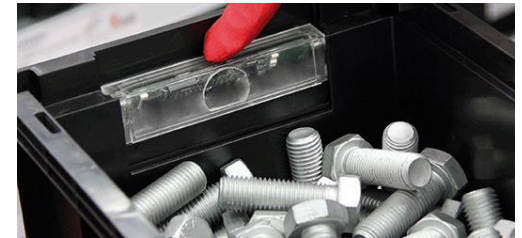
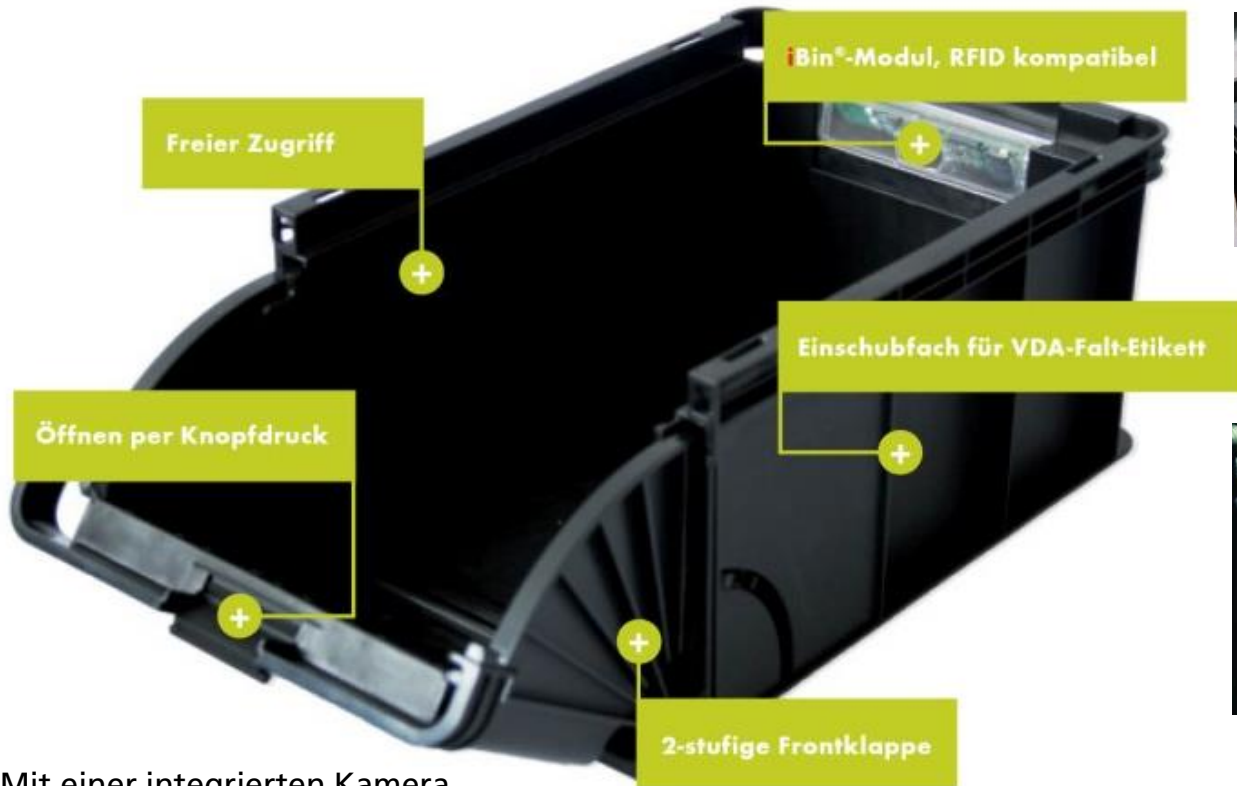
- Mobiler Roboter/Arm füllt Montageplätze nach, nimmt leere Boxen zurück.
- Mobiler Roboter mit ausreichender Speicherkapazität bewegt sich durch den Supermarkt und füllt Artikel in Kisten.

1. Mobiler Manipulator (omnidirektional)
2. Lagermöglichkeit
3. Fähigkeit, Behälter zu greifen
4. 3D Umwelterfassung (stereo vision, 3D sensor)
5. Zaunlose Nutzung im industriellen Umfeld



# Alle Objekte in der Fabrik werden smart

## iBin – Intelligente Behälter bestellen ihre Befüllung autonom



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

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

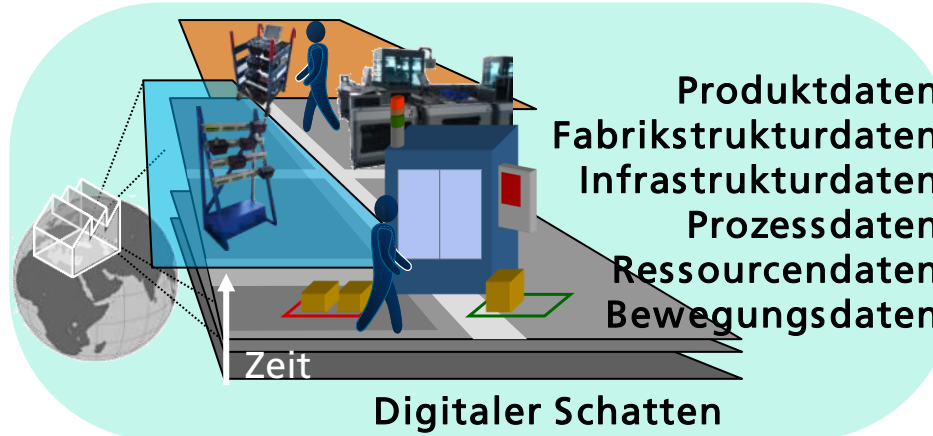


# Digitaler Schatten der Produktion

## Emulierende Modelle zur Absicherung von Stückzahl 1

### Anwendungsgebiete:

- Fabrikbetrieb
- Instandhaltung
- Fabrikplanung



### Ziele:

- Unterstützung von Menschen und Maschinen
- „Echtzeitfähiges“ Produktionssystem



### Physische Fabrik

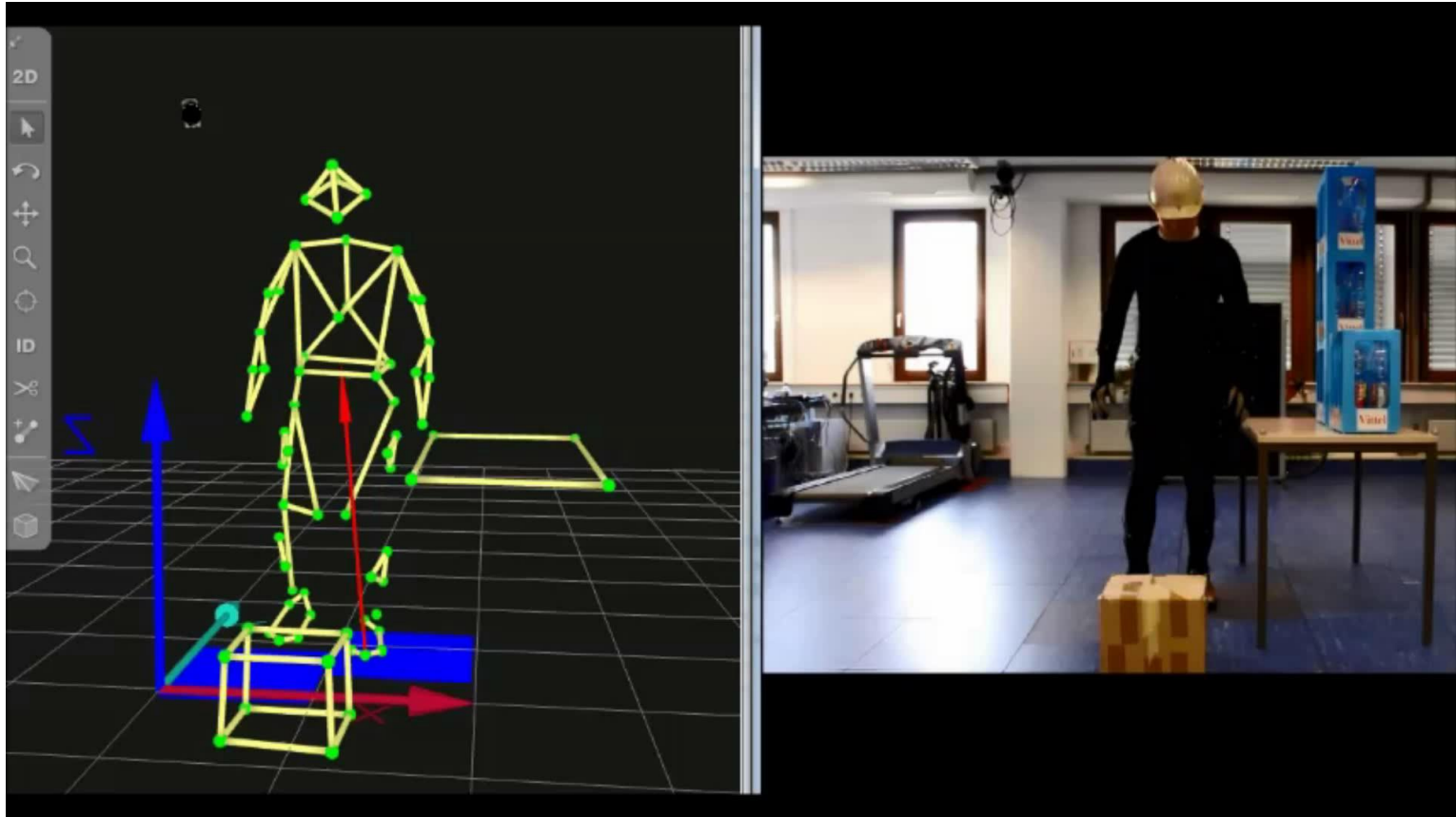
Kontextdaten von Fabrikobjekten:

- Typ
- Ort
- Zustand
- Zeit
- Beziehungen



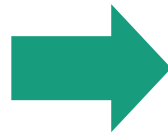
# Smart Feed-back

## Motion Capturing zur Rückführung der realen Abläufe in die Planungsmodelle



# Biomechatronische Hebehilfen und Exoskelette unterstützen den Mitarbeiter im Zuge alternsgerechter Arbeitsplätze

## Von der Hebehilfe zum Exoskelett



- **Aktive Hebehilfen:** Entlastung der Wirbelsäule (aktive Hebehilfe)
- **Exoskeletts:** Entlastung des ganzen Bewegungsapparats z.B. bei Überkopfarbeiten
- **Konfiguration über Apps** (Cloudbasiert)

# Automatisierte Erkennung von Abhängigkeiten zwischen Prozessen und Ableiten von Verbesserungspotenzialen

## Durch:

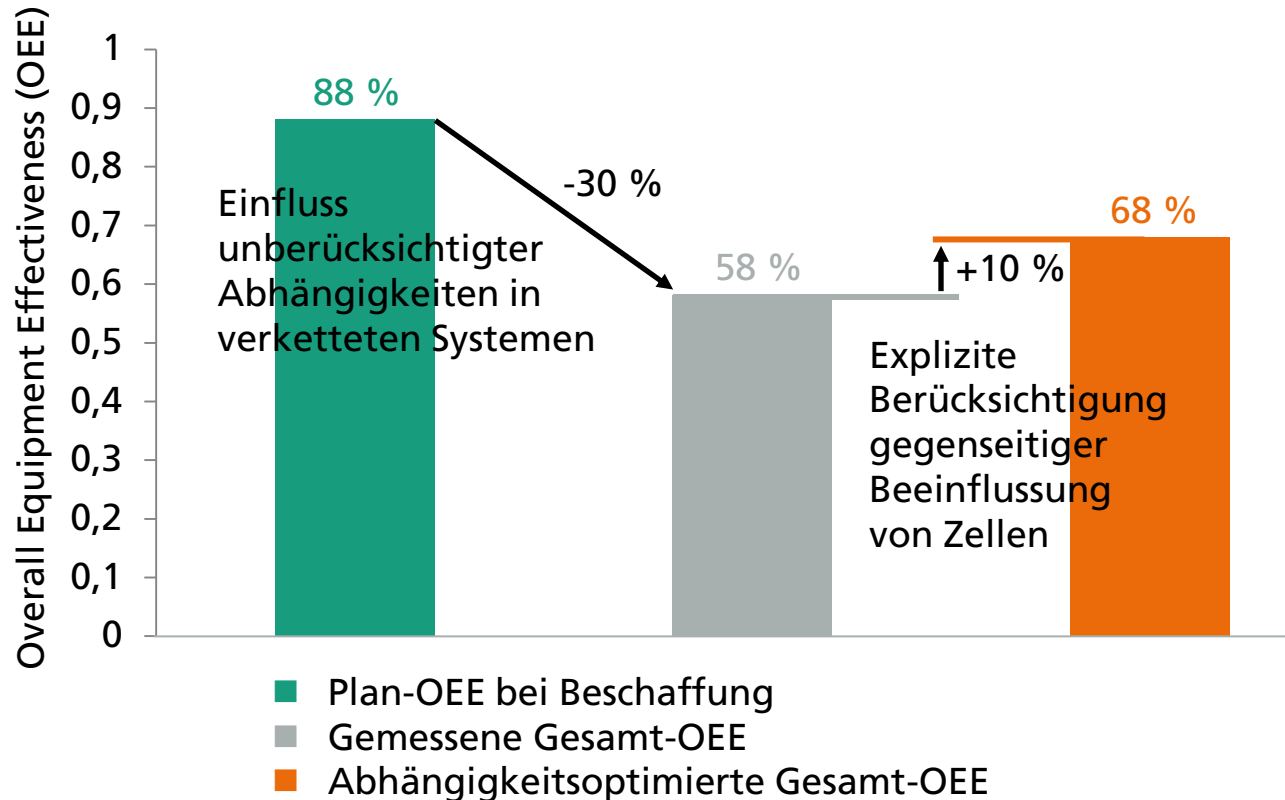
- „Minimalinvasive“ Prozessbeobachtung mit Kameras ohne aufwendige Systemintegration
- Merkmalsbasierte Konfiguration und Wiedererkennung von Zuständen in den Videos mittels adaptiver Auswertelgorithmen

## Vorteile:

- Echtzeitnahe Prozessanalyse mit direkter Zuordnung von Verlustursachen
- Ermittlung und quantitative Bewertung von Potenzialen zur Prozessoptimierung
- Ständige Transparenz durch Bereitstellung der Störungen und Anlagenzustände für Bediener und Planer



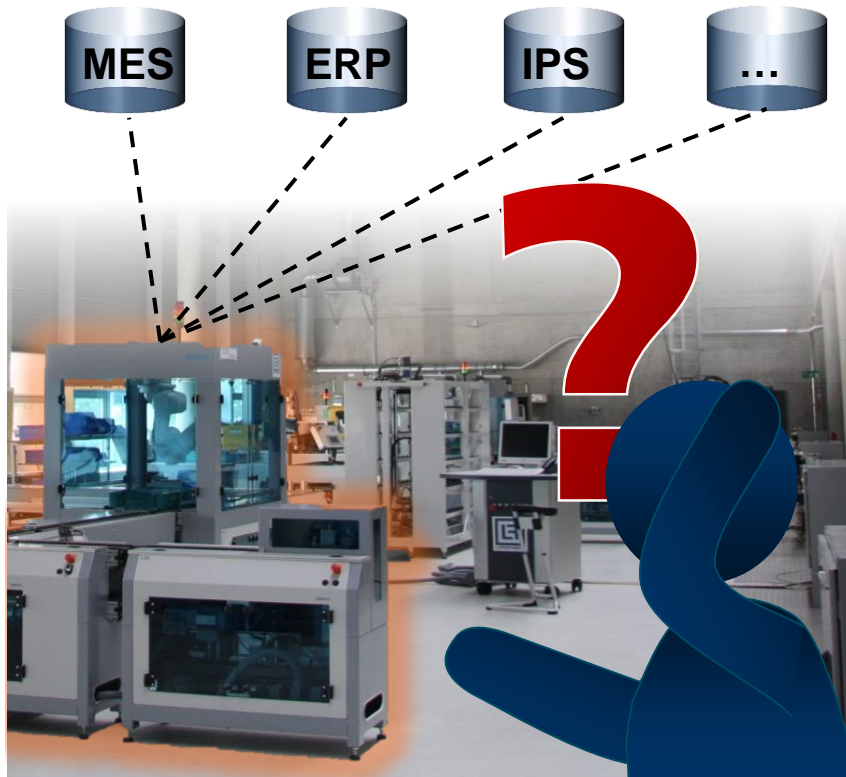
# Gegenseitig bedingte Verluste in verketteten Systemen vermeiden





# Sense&Act

## Einfache und flexible Vernetzung in der Produktion



### Heutige Anforderungen an die Produktion:

- Schnelle Anpassung an die aktuelle Situation
- Integration neuer Maschinen
- Einführung neuer Produkte und Varianten
- Auftragschwankungen

### Vernetzung von IT-Systemen und realer Produktion heute:

- Monolithische und starre Systeme
- Hoher Aufwand für Anpassungen und Neuintegrationen
- Ungenutzte Vernetzungspotenziale

# Sense&Act

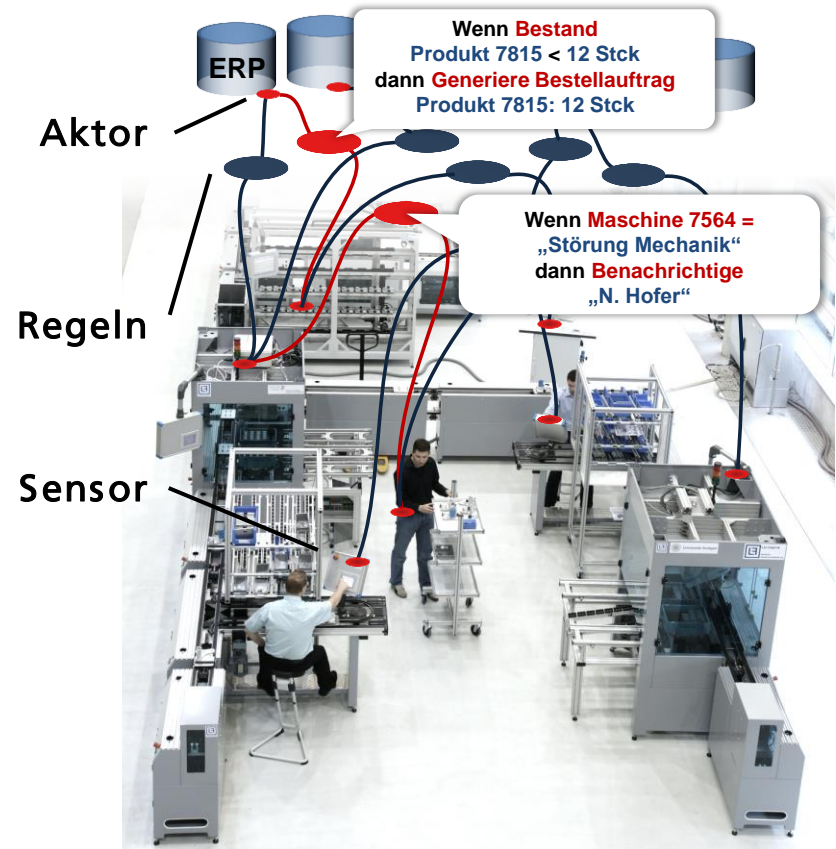
## Regelbasierte Produktions- und Logistiksteuerung

### Funktion:

- Einfaches Erstellen von individuellen Regeln zur Vernetzung der Produktion
- Überwachung der Sensorwerte
- Automatisches Auslösen definierter Aktionen

### Nutzen:

- Flexibilisierung der Vernetzung
- Einfache Anpassung an Unternehmen und Situationen
- Ermöglicht regelbasierte Produktion
- Wandlungsfähige Produktions-IT



# Sense&Act

## Konfiguration von Regeln durch den Anwender

Wenn das (Sensor)...

...dann das (Aktor)!

The screenshot displays the Sense&Act configuration interface. At the top, a navigation bar includes 'Home', 'Sensors', 'Actors', 'Create', 'View Rules', 'Explore', 'Settings', and 'Log Out admin'. Below this, there are two main panels: 'Available Sensors' and 'Available Actors', each with a 'Filter' button.

**Available Sensors:**

- Android-RFID (Stuttgart/IPA/R.2.201)
- Wenn ein Material das Lager erreicht...** (Stuttgart/IPA/R.2.201) - This sensor is highlighted with a green box and a green arrow pointing to the 'sap-umfrage' actor.
- Android\_QR (Stuttgart/IPA/R.2.201)
- Ubisense (Stuttgart/IPA/R.2.201)
- iBin (Stuttgart/IPA/R.2.201)
- RFID\_Stoerungserfassung (Stuttgart/IPA/R.2.201)

**Available Actors:**

- email-send (Stuttgart/IPA/R.2.201)
- sap-wareneingang (Stuttgart/IPA/R.2.201)
- sap-warenausgang (Stuttgart/IPA/R.2.201)
- ... buche den Wareneingang im ERP-System!** (Stuttgart/IPA/R.2.201) - This actor is highlighted with a green box and a green arrow pointing from the 'Wenn ein Material das Lager erreicht...' sensor.
- database (Stuttgart/IPA/R.2.201)

At the bottom of the interface, there is a horizontal row of 12 blue icons representing various sensors and actors, including a factory, an envelope, a QR code, a gauge, a mail icon, a warehouse, a spool, a target, a factory with a gear, a database, a bell, and a wrench.

# Zukunftsprojekt Virtual Fort Knox

## Sicherheit und Transparenz schafft Vertrauen

Sichere, föderative Plattform für service-orientierte Anwendungen (eApps) im Maschinen- und Anlagenbau

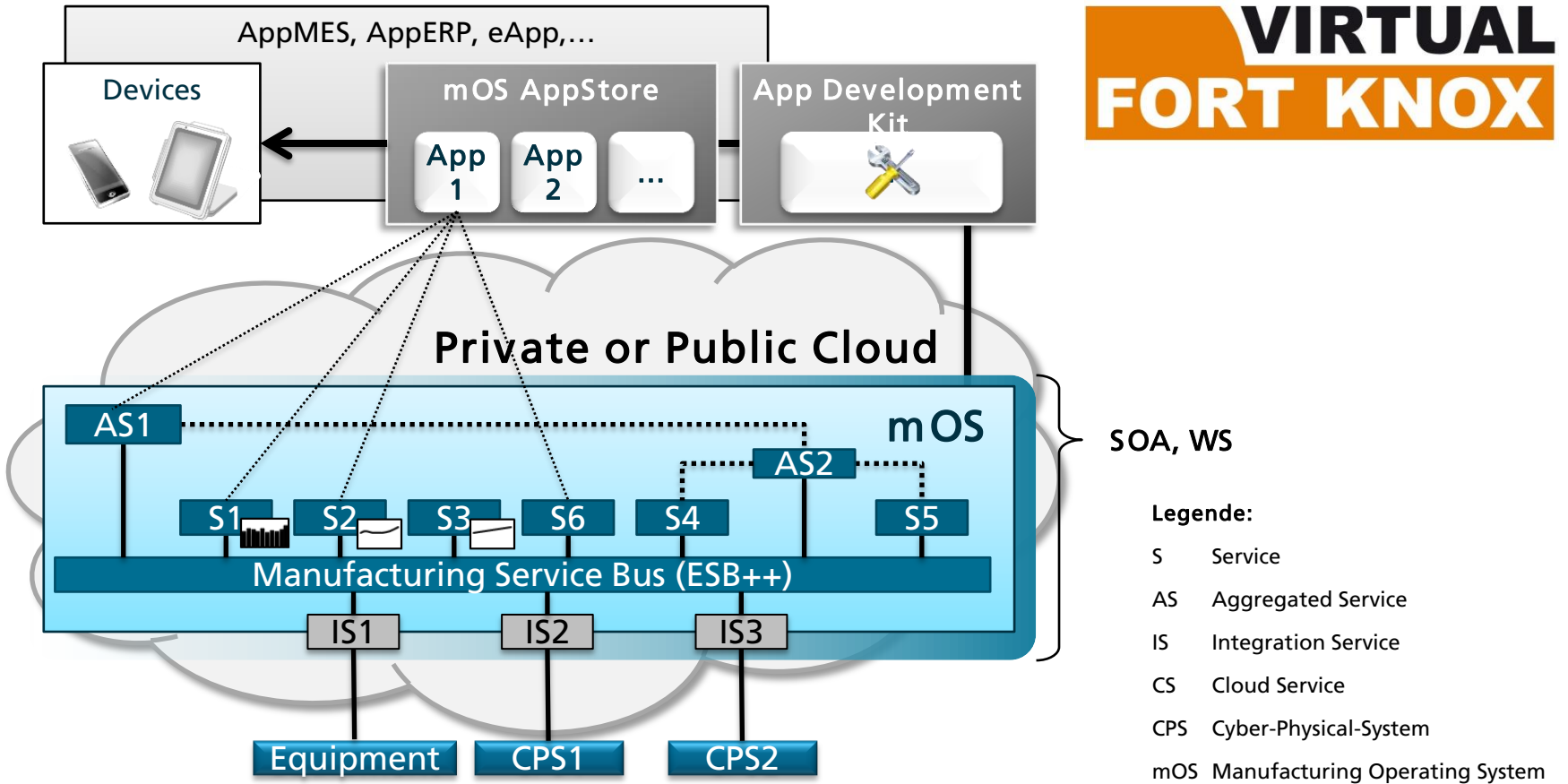
U.a. gefördert durch:



Baden-Württemberg  
MFW



# IT-Architekturen für die Produktion – Anwendungsbeispiel Virtual Fort Knox – Integrationsplattform



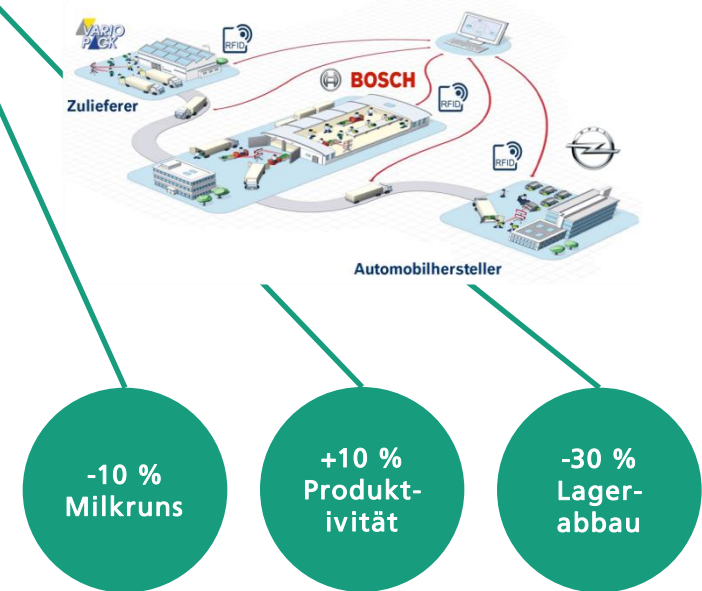
# Unternehmenspotenziale durch Industrie 4.0

Experten erwarten eine Gesamt-Performance-Steigerung von 30–50 % in der Wertschöpfung

## Abschätzung der Nutzenpotenziale

Kosten	Effekte	Potential
<b>Bestandskosten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reduzierung Sicherheitsbestände</li> <li>Vermeidung Bullwhip- und Burbridge-Effekt</li> </ul>	<b>-30 % bis -40 %</b>
<b>Fertigungskosten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verbesserung OEE</li> <li>Prozessregelkreise</li> <li>Verbesserung vertikaler und horizontaler Personalflexibilität</li> </ul>	<b>-10 % bis -20 %</b>
<b>Logistikkosten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erhöhung Automatisierungsgrad (milk run, picking, ...)</li> </ul>	<b>-10 % bis -20 %</b>
<b>Komplexitätskosten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erweiterung Leitungsspannen</li> <li>Reduktion trouble shooting</li> </ul>	<b>-60 % bis -70 %</b>
<b>Qualitätskosten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Echtzeitnahe Qualitätsregelkreise</li> </ul>	<b>-10 % bis -20 %</b>
<b>Instandhaltungskosten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimierung Lagerbestände Ersatzteile</li> <li>Zustandsorientierte Wartung (Prozessdaten, Messdaten)</li> <li>Dynamische Priorisierung</li> </ul>	<b>-20 % bis -30 %</b>

Pilotprojekt von Bosch, bei dem der gesamte Versandprozess über das werksinterne Logistikzentrum in einem Industrie 4.0-Projekt neu strukturiert wurde.



Quelle: IPA/Bauernhansl, Bosch

# Industrie 4.0 – Disruptive Geschäftsmodelle



# Veränderungen in der Medien- und Verlagsbranche sowie im Einzelhandel und der Werbebranche durch die digitale Entwicklung

Bewährte und etablierte Geschäftsmodelle müssen überdacht und an das Zeitalter der Digitalisierung angepasst werden.



ZEIT ONLINE

WIKIPEDIA  
The Free Encyclopedia



YouTube

amazon.com



Google  
books

Spotify

NETFLIX

zalando

facebook

eBook

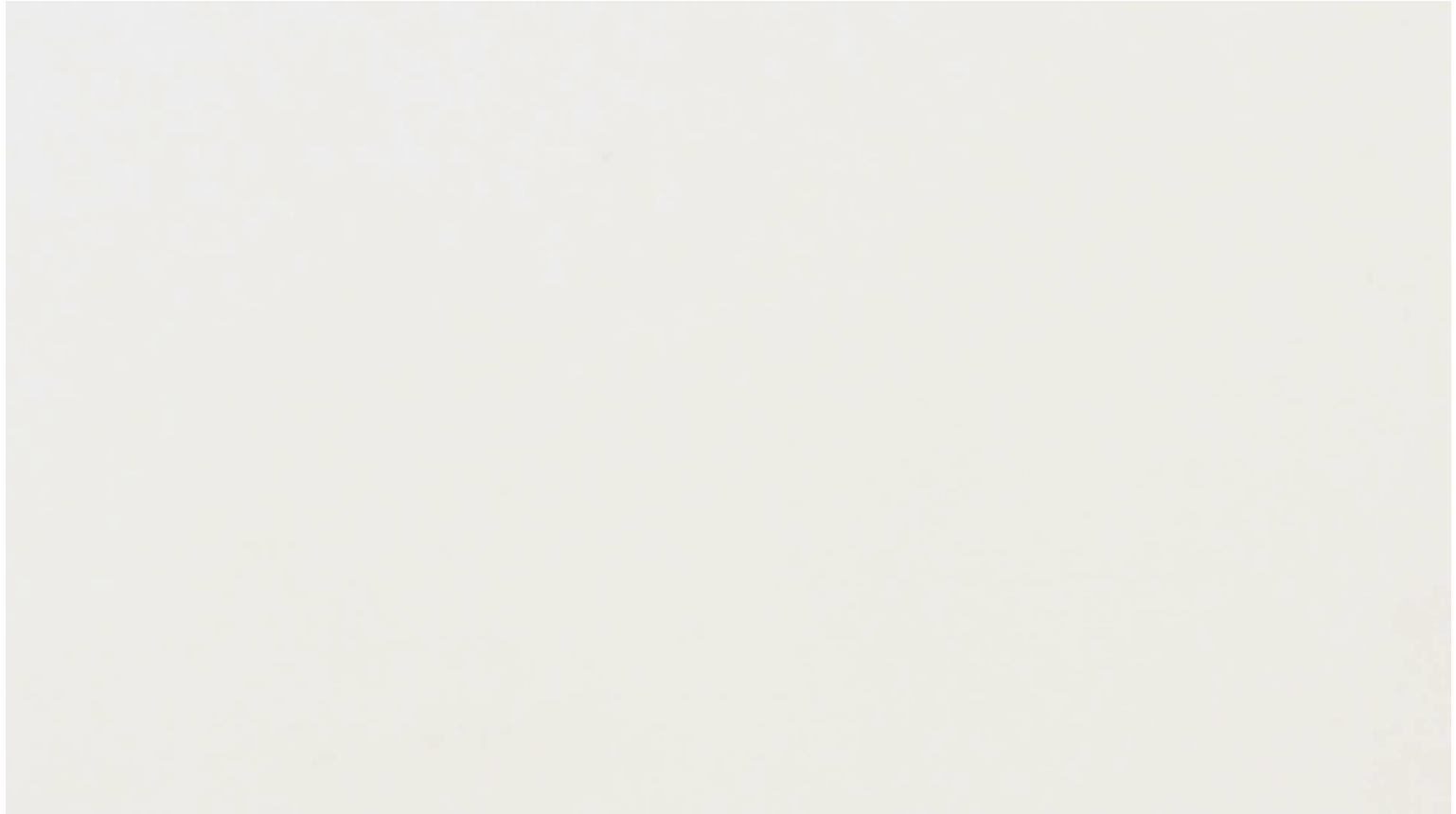
simfy

amazon  
instant video

ebay



# Be part of it.

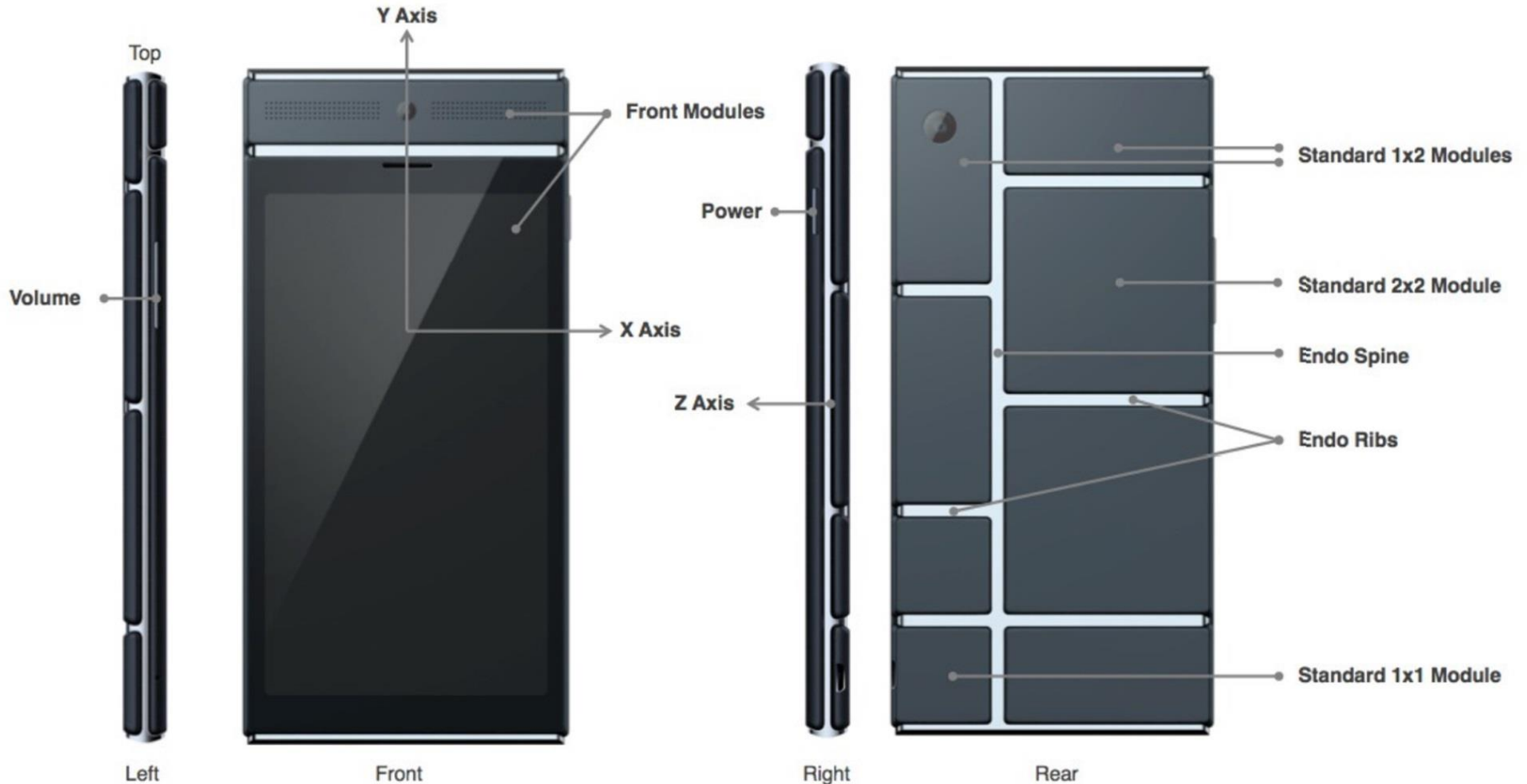


Quelle: [https://www.youtube.com/watch?v=intua\\_p4kE0](https://www.youtube.com/watch?v=intua_p4kE0)



# Der physische Part eines cyber-physischen Systems

## Beispiel: Google Project Ara



Bildquelle: [techradar.com](http://techradar.com)

# XaaS-Concept – Everything as a Service

## Holistische Serviceorientierung führt zu neuen Wertschöpfungsstrukturen und Ökosystemen

		Aufgaben	Beispiele
Everything as a Service (XaaS)	Value as a Service (VaaS)	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Personalisierte Dienste zur Bedürfniserfüllung (z.B. Mobilität, Gesundheit)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Logistic as a Service (Amazon)</li><li>■ Mobility as a Service (Daimler)</li><li>■ Assembly as a Service (Foxconn)</li></ul>
	Modules as a Service (MaaS)	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Offene Hard- und Softwaremodule zur Komposition personalisierter Dienste</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Ara modules (Google)</li><li>■ Apps (Runtastic)</li><li>■ Autos (Local Motors)</li></ul>
	Plattform as a Service (PaaS)	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Life Cycle Umgebung &amp; Kommunikation zum wirtschaftlichen Bereitstellen der Soft- und Hardwaremodule</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ App Store (Apple)</li><li>■ Production plattform (emachineshop)</li><li>■ Virtual Fort Knox (FhG)</li><li>■ Home applications (First built)</li></ul>
	Infrastructure as a Service (IaaS)	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Infrastrukturlandschaft als Basis für Plattformen und zur Bereitstellung von Modulen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Cloud Infrastructure (IBM)</li><li>■ Mobile Communication (Telekom)</li><li>■ Netze (ENBW)</li></ul>

# XaaS schafft neue wirtschaftliche Grundsätze

Die Werte des Ökosystems werden durch Economies of scale und Economies of communication vorangetrieben



# Beispiel: Moonshot Project Google Robotics

## Google entwickelt den „Smart Robot“ mit höchster Priorität

### Google-Unternehmenskäufe in der Robotik & AI:

- Schaft Inc. (Japan): humanoide Roboter
- Industrial Perception, Inc (USA): Roboterarme, Computer Vision
- Redwood Robotics (USA): Roboterarme
- Meka Robotics (USA): humanoide Roboter
- Holomini (USA): High-tech Räder für omnidirektionale Bewegungen
- Bot & Dolly (USA): Roboterkamerasysteme
- Boston Dynamics (USA): mobile Roboter
- DeepMind Technologies (UK): künstliche Intelligenz
- Titan Aerospace (USA): solarbetriebene Drohnen



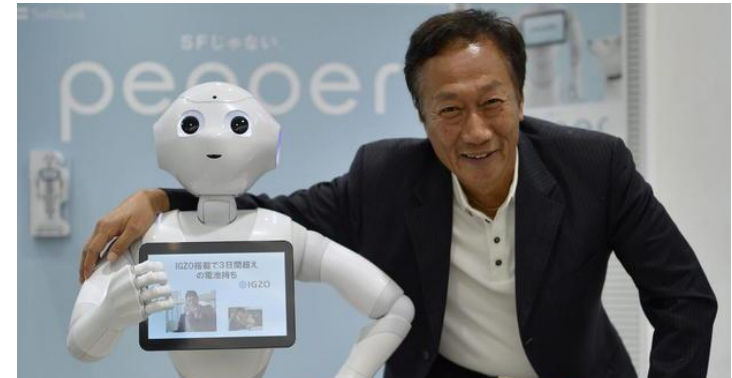
#### Anthony Mullen (Senior Analyst Forrester):

"Robots, like smartphones, are a platform for products and services. Both require data and intelligence to operate well and Google is very good at data and algorithms. To ensure that they aren't disintermediated in the 'last mile' to the consumer (or employee) means getting involved in the physical world with hardware."

# Asiatische Firmen werden in Kooperation mit amerikanischen Firmen völlig neue Roboter entwickeln

## Der Foxbot kommt schneller als uns lieb sein kann

- Foxconn, größter High-Tech-Zulieferer der Welt, will künftig Produktionsroboter einsetzen
- Foxconn-Chef Terry Gou verkündet, bald 10.000 Fertigungsroboter anzuschaffen
- Foxconn hat mit Google einen Kooperationsvertrag geschlossen
- Apple soll Foxconn unterstützen: Apple-Jahresbericht von 2013 weist eine Investition von 10,5 Mrd Dollar für „fortgeschrittene Zuliefertchnik“ aus



**FOXCONN**<sup>®</sup>  
Advancing Through Innovation



# Beispiel Amazon: Logistics as a Service

## Alle XaaS-Ebenen werden mit aktuellem Fokus auf Robotics und Drohnen bedient

- In den Lagern arbeiten 15.000 Lagerhaus-Roboter des Herstellers Kiva
- Zusätzlich kommt der Roboterarm „Robo-Stow“ des japanischen Hersteller Fanuc, der Lasten bis zu 1200 kg bewegen kann, zum Einsatz
- Amazon Picking Challenge: Robotik-Wettbewerb bei dem die Roboter einzelne Artikel in einem Regal voller Produkte erkennen, herausgreifen und woanders ablegen sollen
- Forschungsprogramm für Lieferdrohnen: Ende 2013 kündigte Amazon an, künftig Pakete mit Drohnen auszuliefern



# Erfolgsfaktoren für die Industrie

## Maximale Kundennähe bei höchster Produktivität

- **Erweitertes Wertschöpfungssystem**  
(Ecosystem, Geschäftsmodell, Kunden- und Lieferantenintegration, Kundenorientierung)
- **Umfassende Transparenz**  
(Vertikale und horizontale Vernetzung in Echtzeit, Kommunikationsorientierung)
- **Schnelle Prozessfähigkeit**  
(Big Data, Predictive Analytics, Qualifikation, Lernkurvenorientierung)
- **Hohe Flexibilität und Skaleneffekte**  
(Alles wird zum Service/XaaS, Dezentralisierung, Vernetzung, Serviceorientierung)
- **Maximale Effizienz und Verbundeffekte**  
(Zero Waste Technologien, Wandlungsbereitschaft und -fähigkeit, Autonomie, Ressourcenorientierung)
- **Neue Sicherheitskultur**  
(Safety, Security und Privacy, Risikoorientierung)
- **Optimale Rahmenbedingungen**  
(Infrastruktur, Finanzierung, Forschungslandschaft, lebenslanges Lernen)



# UMSETZUNGSSCHRITTE IN DER 4. INDUSTRIELLEN REVOLUTION HINTERGRÜNDE UND ERWARTUNGEN

Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl  
26. Februar 2015

