

INDUSTRIE 4.0 – DAS INTERNET DER DINGE UND DIE DAMIT VERBUNDENE CHANCE FÜR KLEINE UND MITTELSTÄNDISCHE UNTERNEHMEN

Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl
8. Juli 2016

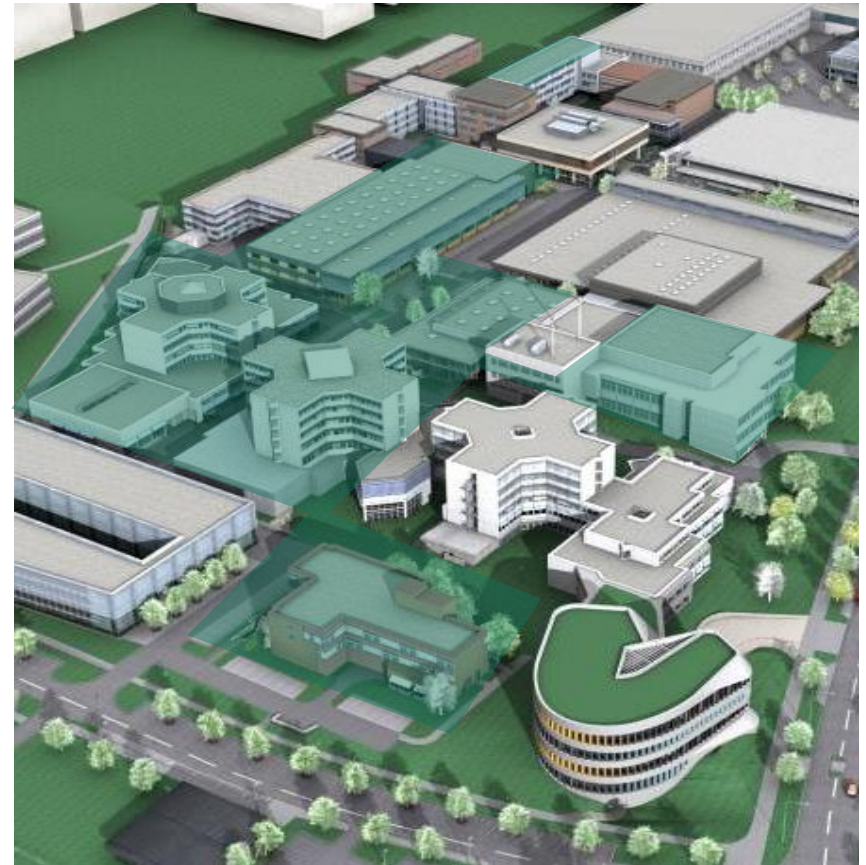


Quelle: kometgroup.com



Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart

- 68 Mio Euro Budget
- 22 Mio Wirtschaftsertrag
- über 1.000 Mitarbeiter
- Geschäftsfelder
 - Automotive
 - Maschinen- und Anlagenbau
 - Energiewirtschaft
 - Elektronik und Mikrosystemtechnik
 - Medizin- und Biotechnik
 - Prozessindustrie
- Forschungshighlights
 - ARENA2036
 - Virtual Fort Knox
 - FastStorageBW
 - Care-O-bot® 4



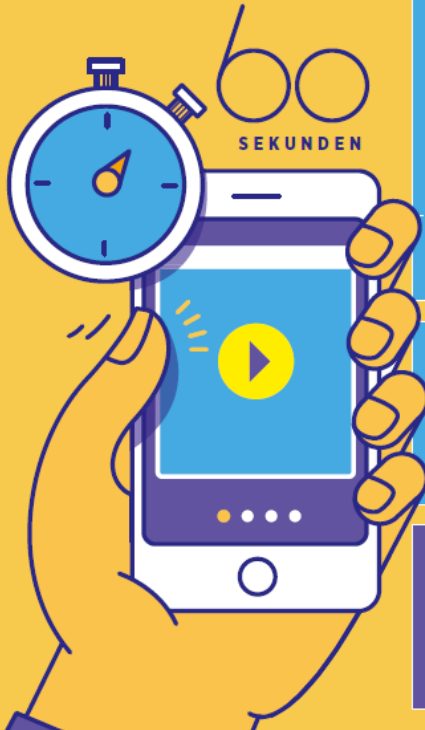


Die Digitalisierung schreitet voran

Eine Minute im Internet...

Digitalisierung Eine Minute im Internet

Schauen Sie auf die Uhr! In den von jetzt an laufenden 60 Sekunden wird Apple gut 100 000 Dollar reicher, und die Nutzer von YouTube schauen rund 2,78 Millionen Videos. Die digitale Welt in Zahlen.



E-Mail
150 Mio.
E-Mails verschickt

WhatsApp
20,8 Mio.
Nachrichten zugestellt

facebook
7000 \$
Gewinn
701 389
Profil-Logins

Instagram
38 194
Fotos und Videos geteilt

LinkedIn
-317 \$
Verlust
120
neue Mitglieder

amazon
1137 \$
Gewinn
203 596 \$
Verkaufsumsatz

Spotify
38 052
Stunden Musik gestreamt*
-411 \$
Verlust

NETFLIX
69 444
Stunden Filme und Serien gestreamt*
234 \$
Gewinn

UBER
-1281 \$
Verlust
1389
Fahrten vermittelt

YouTube
2,78 Mio.
Videos gestreamt*

Apple
Nettogewinn des Gesamtkonzerns einschließlich aller Töchter und Sparten
101 865 \$
Gewinn
51 000
App-Downloads im AppStore

tinder
228 \$
Gewinn
972 222
Swipes**

SnapChat
-244 \$
Verlust
527 760
Fotos geteilt

Google
31 189 \$
Gewinn
2,4 Mio.
Suchabfragen

Twitter
-994 \$
Verlust
347 222
Tweets gesendet

Vine
1,04 Mio.
Videoendlosschleifen gezeigt

→ Konzernverbund
Gewinne auf Basis Gesamtjahr 2015; * auf Gerät geladen und abgespielt; ** Streichbewegung, um Gefallen oder Nichtgefallen zu signalisieren

Redaktion: Michael Kroker,
Grafik: Konstantin Megas,
Hassan Al Mohtasib;
Quelle: Excelacom, Bloomberg,
eigene Recherche

Quelle: Wirtschaftswoche, Nr. 19, 6.5.2016

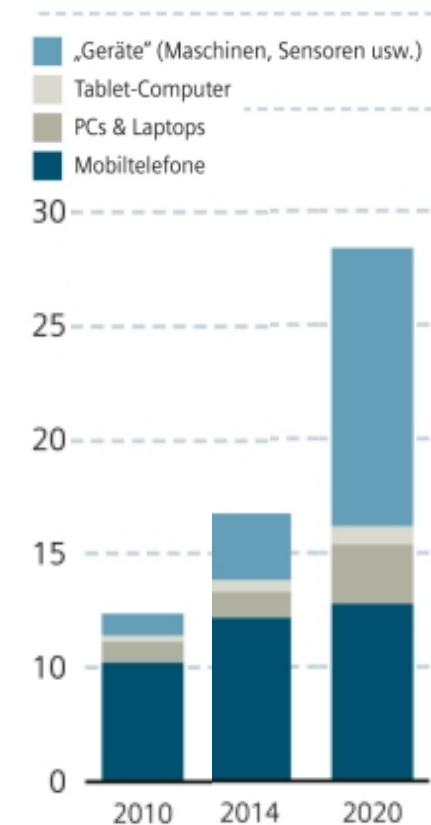
Die digitale Welt von heute und morgen

Internet of Everything

Holistische Vernetzung der Welt als Basis neuer Business Ecosystems

- 3 Milliarden Menschen nutzten im Jahr 2014 das Internet.
- 17 Milliarden Dinge waren im Jahr 2014 über das Internet vernetzt. Im Jahr 2020 werden es voraussichtlich 50 Milliarden Dinge sein.
- Die Anzahl der Services im Internet sind ungezählt. Beispiel Apple Store: > 1 Millionen Apps wurden mehr als 75 Milliarden mal heruntergeladen
- Neue Formen des Wirtschaftens entstehen:
 - Shared Economy
 - Prosumer
 - Industrie 4.0 ...

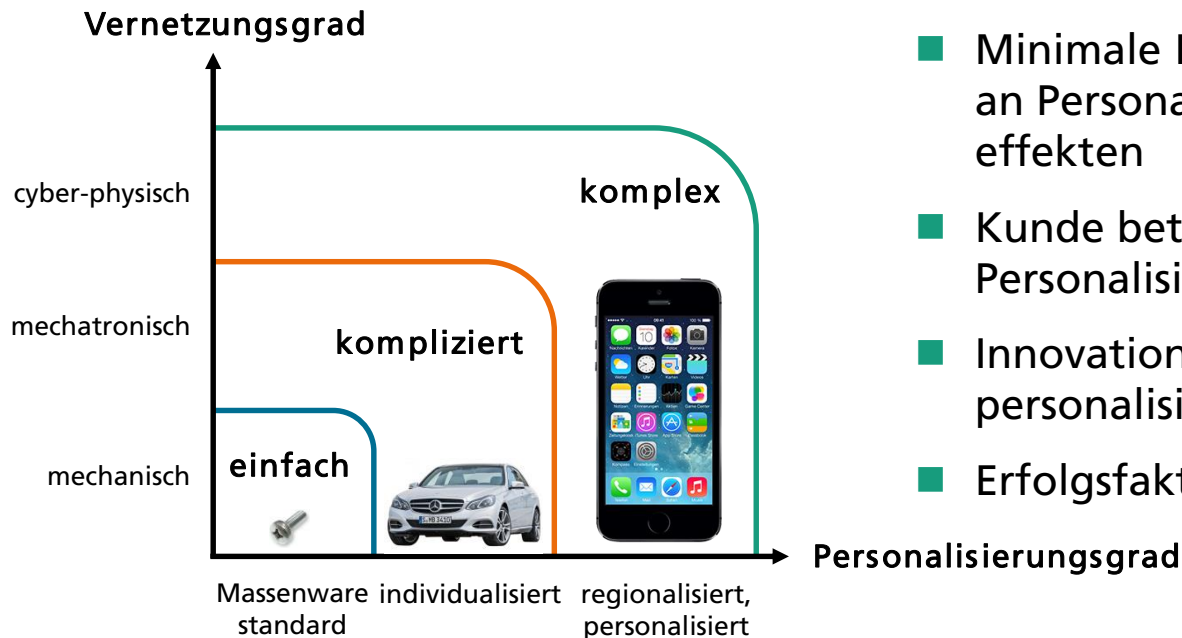
Verbundene Geräte (Milliarden)



Quelle: The Internet of Things, MIT Technology Review, Business Report, Siemens

Wandel der Produktarchitektur aufgrund von steigender Vernetzung und Personalisierung

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

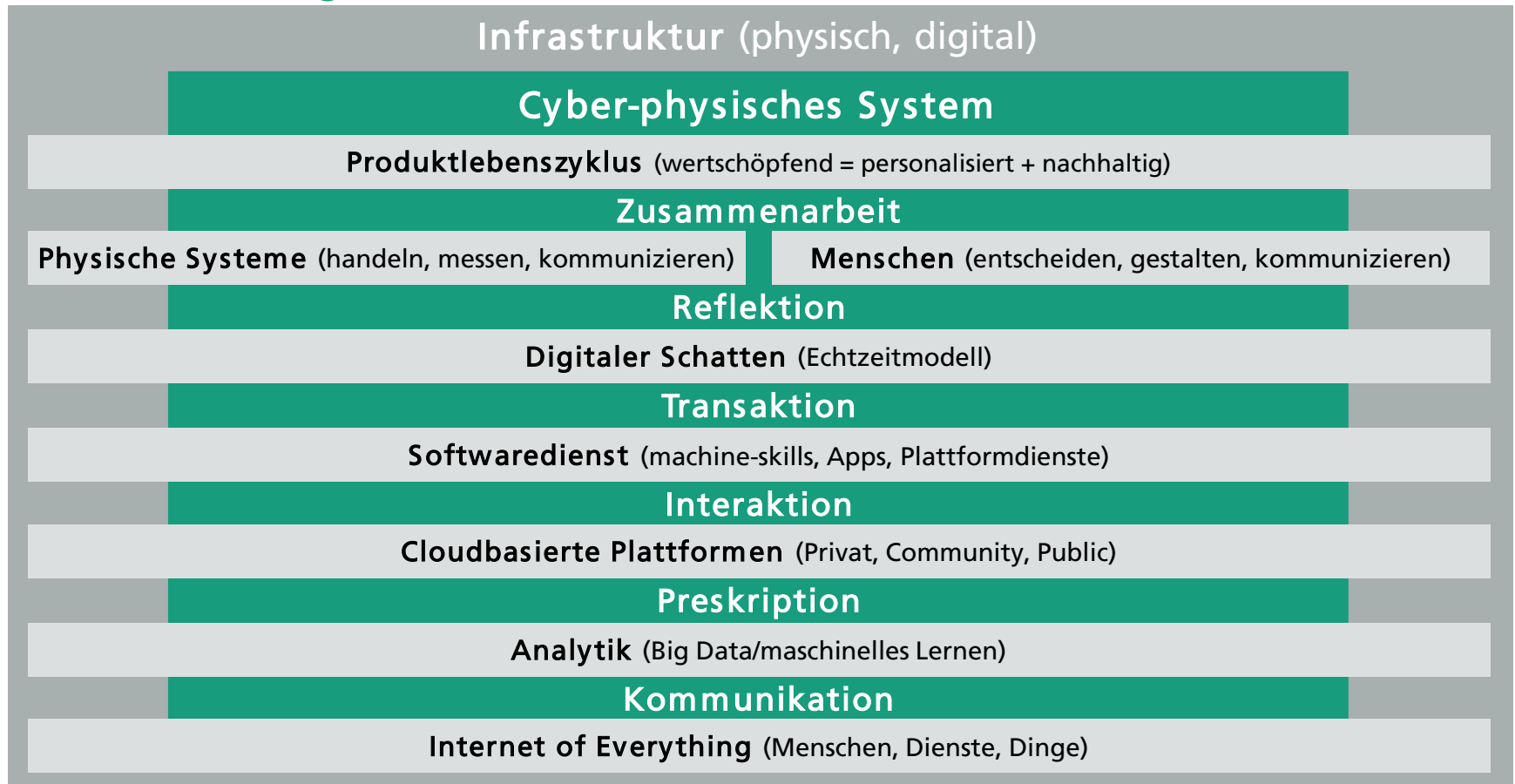


- Minimale Komplexität bei Maximum an Personalisierung und Skaleneffekten
- Kunde beteiligt sich am Personalisierungsprozess
- Innovationsfokus: Ecosystem, personalisierte Assistenz und HMI
- Erfolgsfaktor: Offenheit

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

Bausteine der vierten industriellen Revolution

Vernetzung und Rechenleistung öffnet neue Gestaltungs- und Optimierungsdimensionen für Wertschöpfungssysteme (Vertikale Integration)



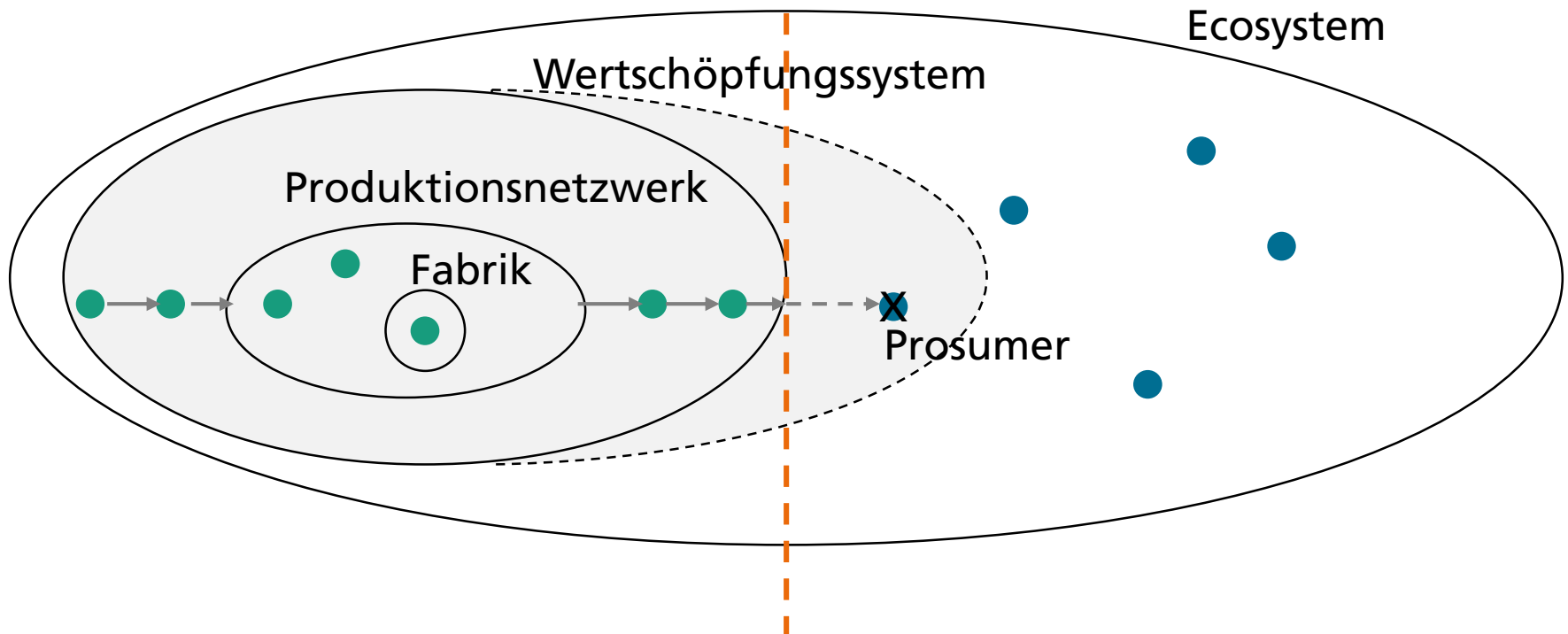
Aufbau von Ecosystems

Integrierte Gestaltung von Front und Back End

Back End

Fokus Wertschöpfung | Fokus Positionierung

Front End

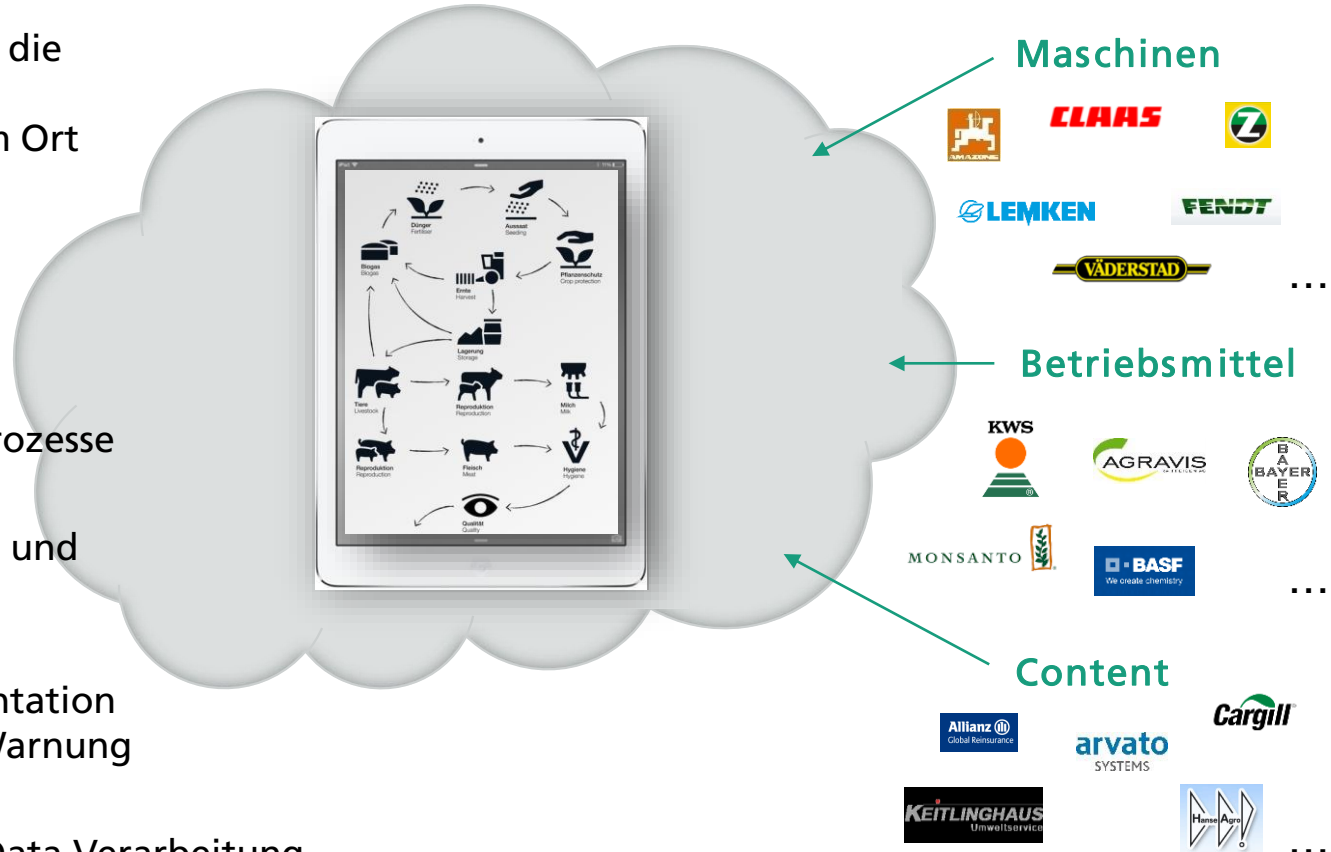


Business Ecosystems

„Farmnet 365“ – eine Initiative aus dem Landmaschinenbau



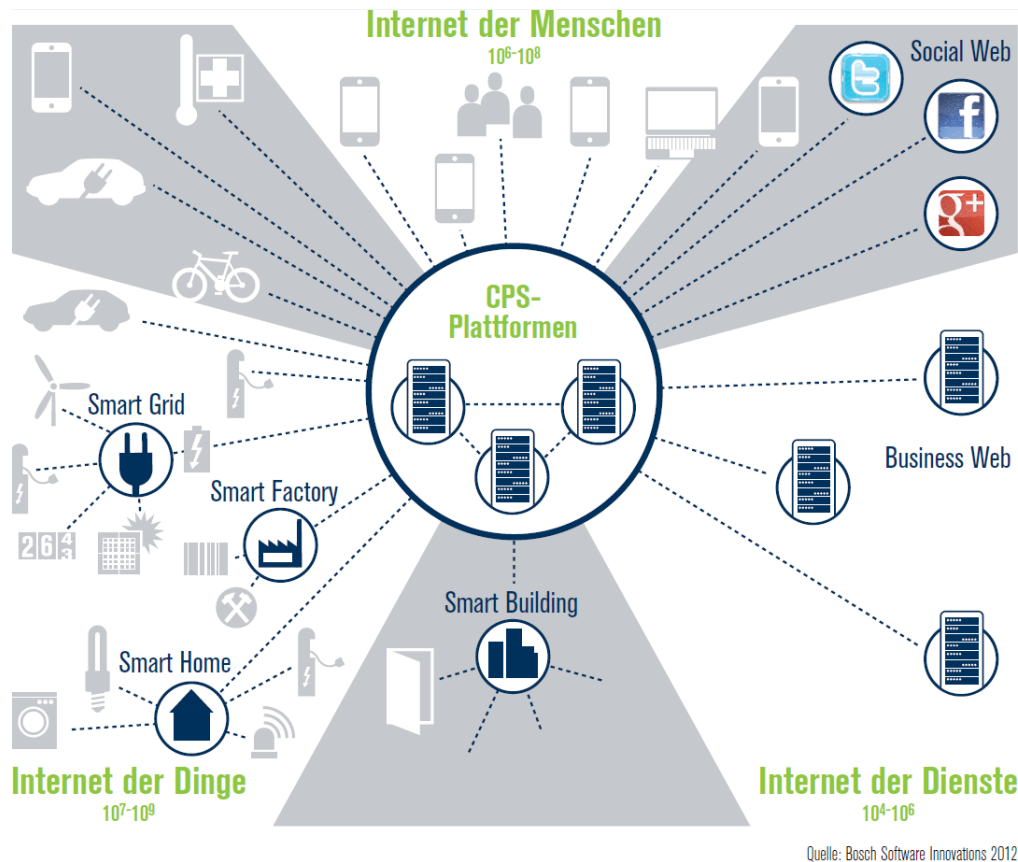
- **Online Tracking**
Echtzeitzugriff auf die Informationen zu jeder Zeit an jedem Ort
- **Traceability**
Lückenlose, automatisierte Dokumentation
- **Transparenz**
Integration aller Prozesse
- **Effizienz**
Entscheidungshilfe und Wissenstransfer
- **Qualität**
Tracking, Dokumentation und rechtzeitige Warnung
- **Analyse**
Vorhersagen, Big Data Verarbeitung



Quelle: farmnet

Digitalisierung von Geschäftsmodellen

Alles wird smart und verändert die Industriesektoren



CPS cyber-physical System, RFID radio-frequency identification

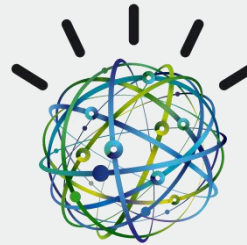
Die Basis: Rechenleistung und Vernetzung

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-physische Systeme
- Internet der Dinge und Dienste
- Real time & at run time
- Everything as a Service

Wissen



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



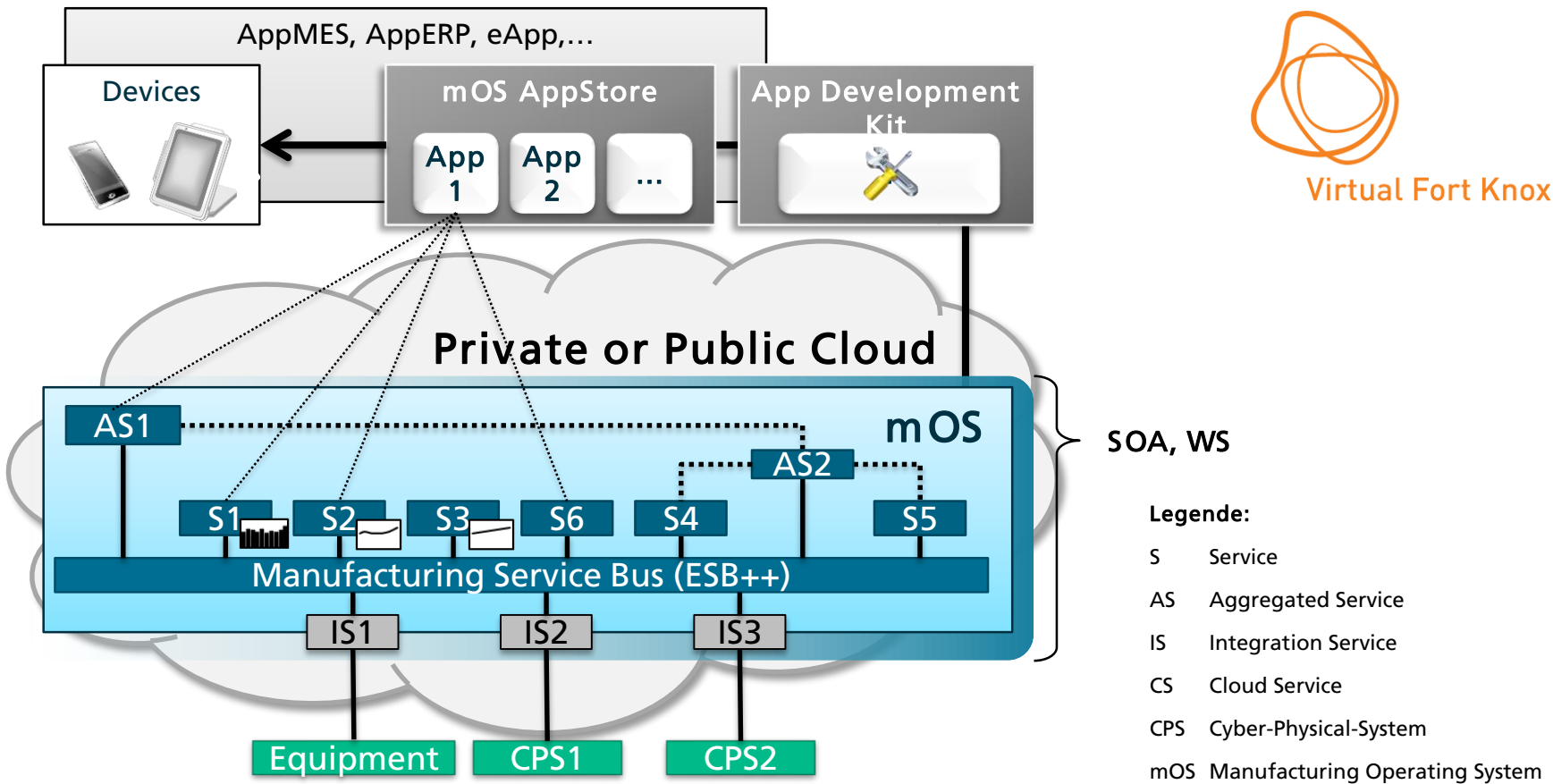
Kernthesen für Wertschöpfungsmodelle der Zukunft

- Optimale Verteilung der Wertschöpfung im Ecosystem (Prosumer, horizontale Integration) führt zu niedrigen Komplexitätskosten und hohen Margen.
- Optimale Verteilung der Funktionalitäten (Services) in der cyber-physischen System-Architektur (Cloud vs. Fog, vertikale Integration) führt zu Skaleneffekten und hoher Funktionsadaptivität entlang des Lebenszyklus.
- Die massendatenbasierte Vorhersage von Zukünften auf Basis des digitalen Schattens der Realität (Echtzeit, Big Data) legt die Grundlage für hohe Prozessfähigkeit komplexer Systeme.
- Die Herstellung von personalisierter Hardware durch prozessfähige, generative Fertigung entscheidet über die Wirtschaftlichkeit.
- Verschwendungsfreie Einbindung der Mitarbeiter durch adaptive und selbstlernende Mensch-Maschine-Schnittstellen (remote und physische Schnittstellen) sorgt für umfassende Akzeptanz im Arbeitssystem.



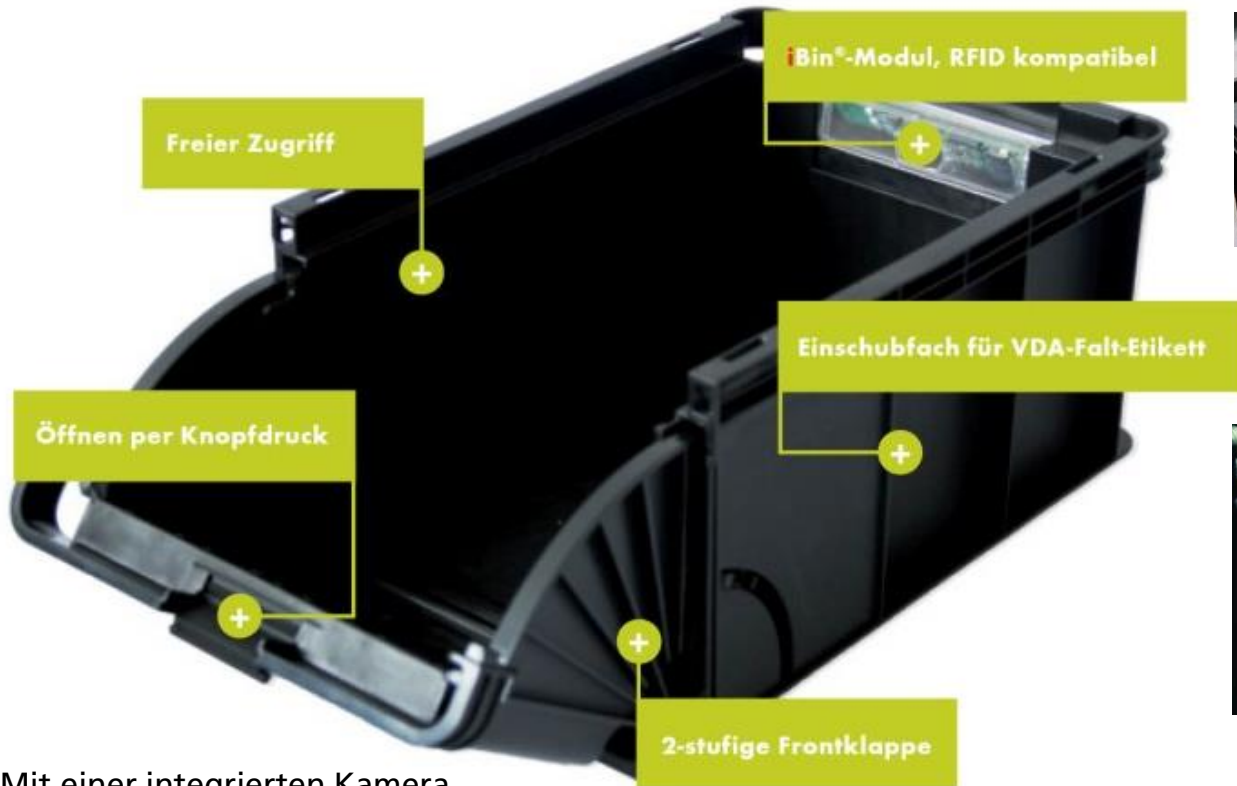
Bildquelle: faz.net, google.de

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



Alle Objekte in der Fabrik werden smart

iBin – Intelligente Behälter bestellen ihre Befüllung autonom



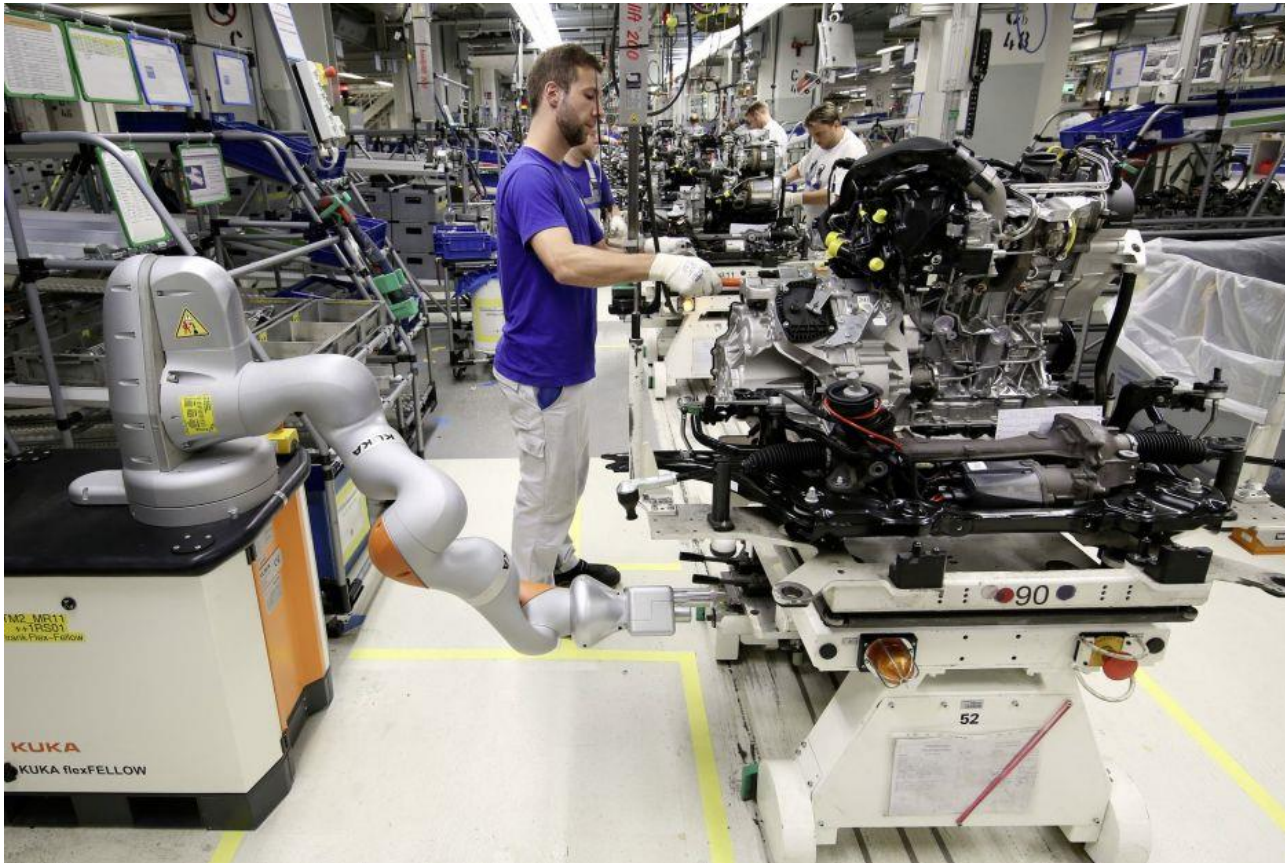
Mit einer integrierten Kamera und im Zusammenspiel mit seiner Cloud zählt der iBin die Teile, die in ihm liegen.

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



Mensch-Roboter-Kooperationen in der Produktion

Beispiel: Serienproduktion des Golf



Quelle: automobil-produktion.de

Alle Objekte in der Fabrik werden weitestgehend mobil

Beispiel: Audi R8 – frei navigierendes FTS (navigation as a service)



Quelle: audi-mediaservices.com

Roboter werden mobil, flexibel und sicher

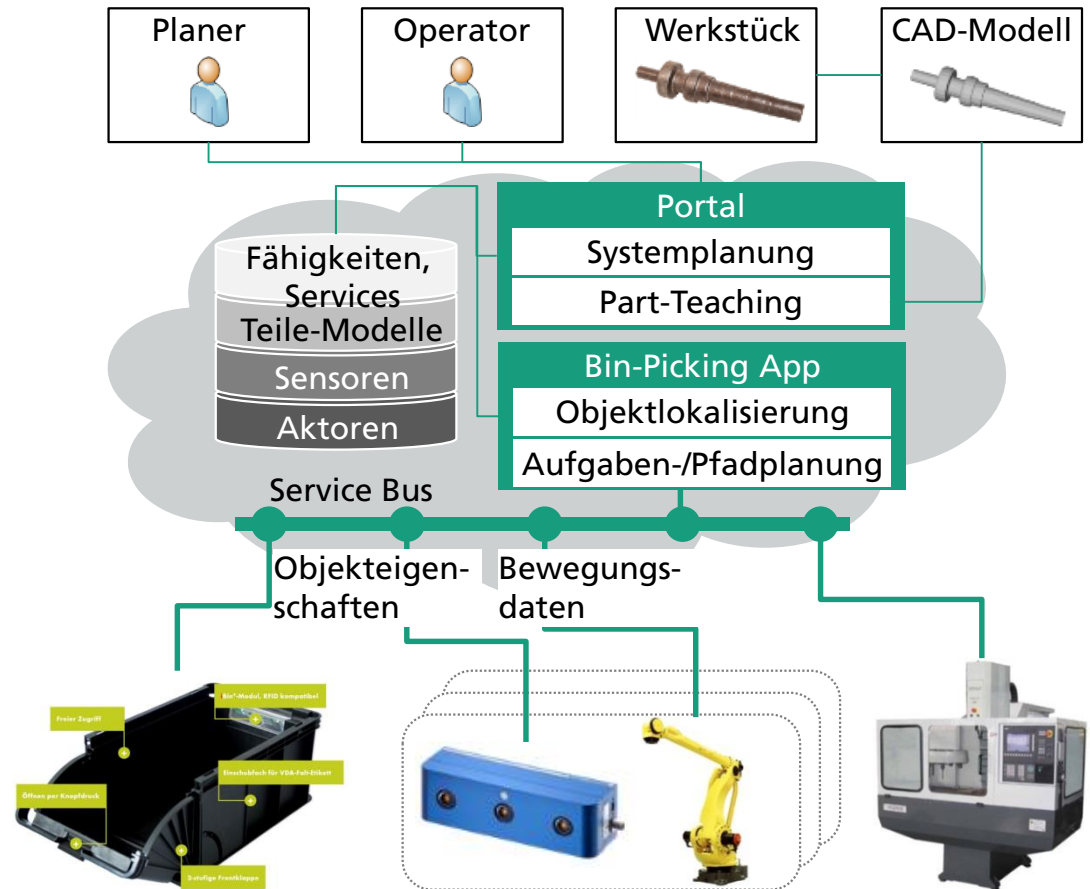
Beispiel: SEW Eurodrive – frei navigierendes FTS trägt Roboter für „Griff in die Kiste“



Was, wenn Bin Picking aus der Cloud käme?

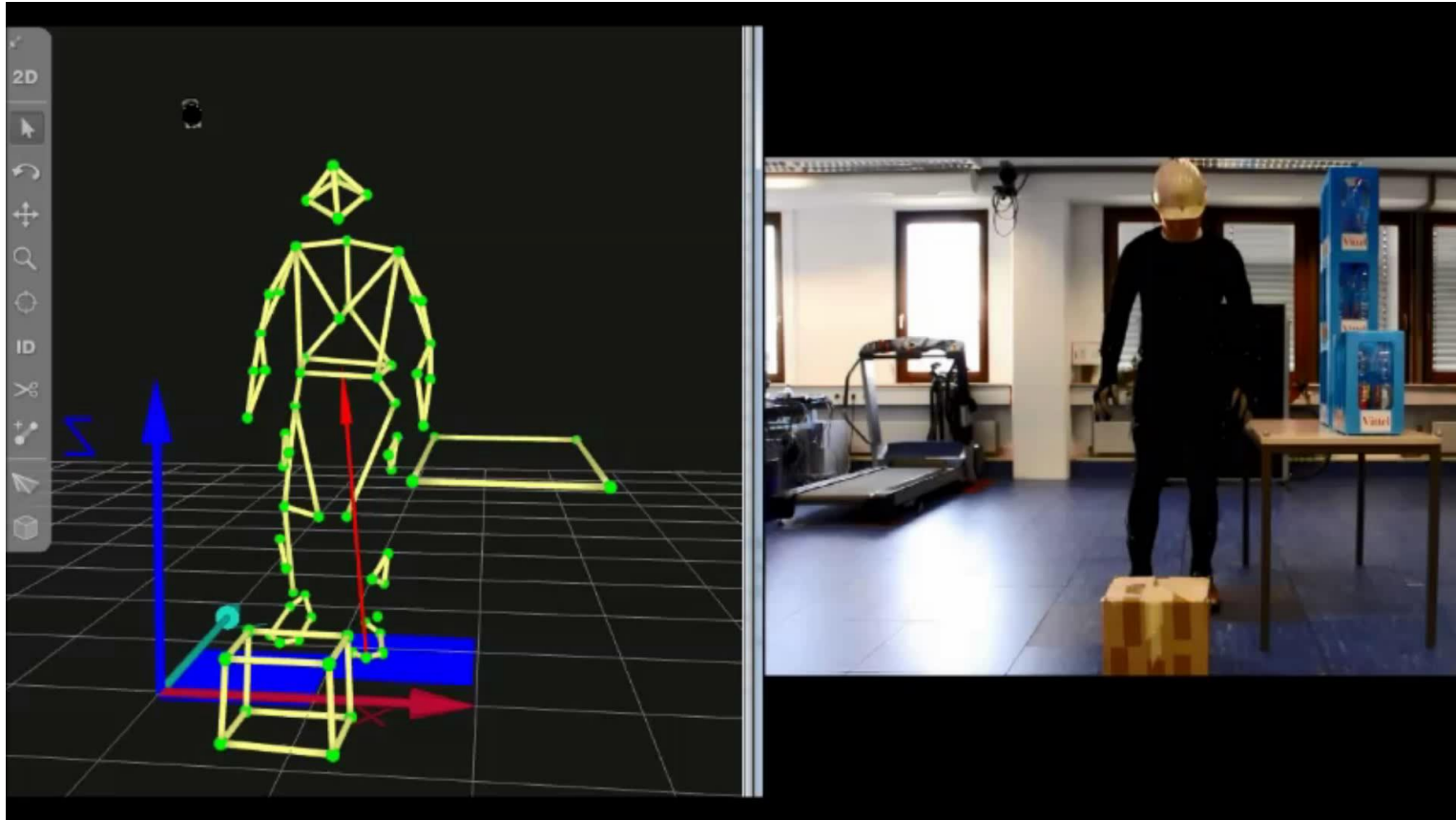
Vorteil

- Externalisierung von Fähigkeiten, Services, Wartung
- Schlanke Roboter-Zelle („Lean Client“)
- Zentrale Datensammlung
 - Optimierung durch statistisches Lernen
 - Best-Practice-Lösungen sind verfügbar



Alle Entitäten der Fabrik haben einen „Digitalen Schatten“

Beispiel: Motion Capturing zur Rückführung der realen Abläufe in die Planungsmodelle



Smarte Optimierung der Produktivität

Beispiel: 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



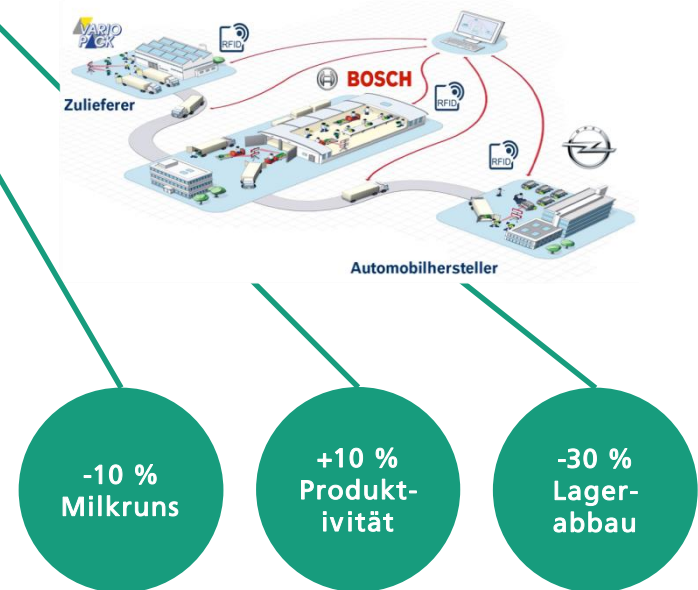
Unternehmenspotenziale durch Industrie 4.0

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

Abschätzung der Nutzenpotenziale

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

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

**Was macht Baden-
Württemberg?**

4.0



Plattform Industrie 4.0

Zur Sicherung und Ausbau der internationale Spitzenposition Deutschlands in der produzierenden Industrie

- Über 75 mitarbeitende Unternehmen, Gewerkschaften, wissenschaftliche und politische Einrichtungen stehen im Dialog zur Entwicklung einheitliches Gesamtverständnis von der Industrie 4.0
 - Mehr als 55 Unternehmen
 - Neun politische Einrichtungen
 - Sechs Verbände
 - Sechs Vertreter aus dem Bereich der Wissenschaft
 - Eine Gewerkschaft
- Handlungsfelder
 - Arbeit 4.0
 - Neue Sicherheitskonzepte für Industrie 4.0
 - Gemeinsame Sprache für Industrie 4.0-Technologien
 - Rechtsrahmen für Industrie 4.0
 - Interdisziplinäre Zusammenarbeit als Grundlage für komplexe Industrie 4.0-Technologien

PLATTFORM
INDUSTRIE 4.0

Quelle: plattform-i40.de

23

Organisation der Plattform Industrie 4.0



Baden-Württemberg nutzt die Chancen

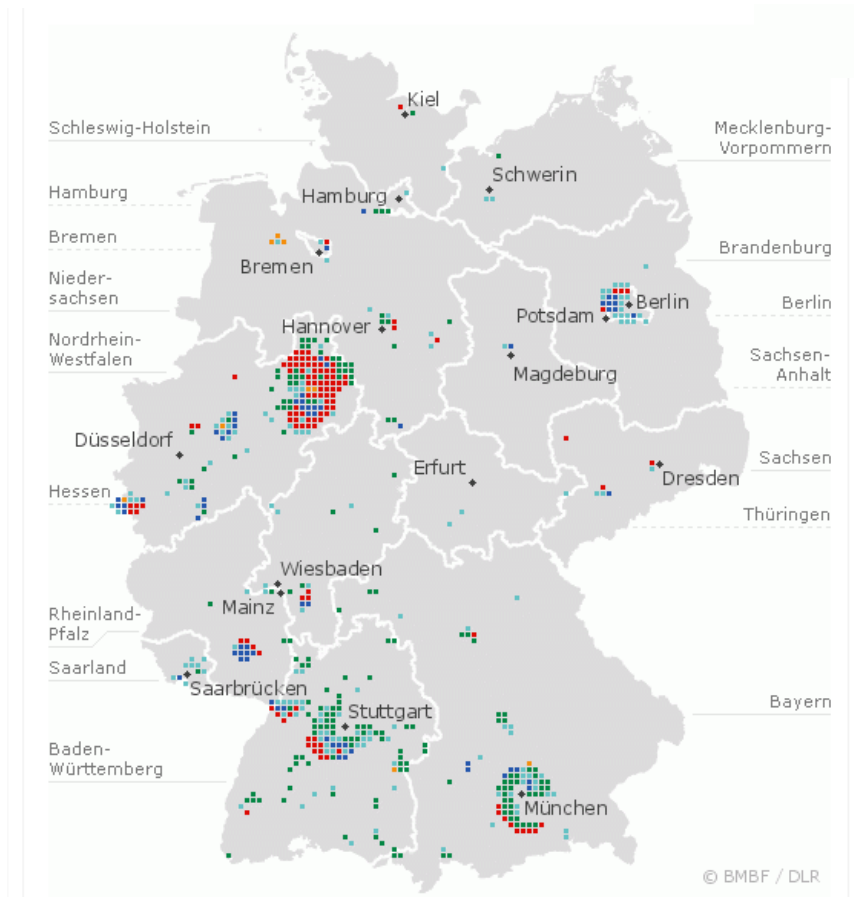
Allianz Industrie 4.0

- Vernetzung der wesentlichen Akteure der Industrie 4.0 sowie Maßnahmenbündelung
- Masterplan für die Einführung von Industrie 4.0 und Arbeitsgruppen
- Themensäulen
 - Cyber-physische Systeme
 - IT-Systeme, Vernetzung und Geschäftsmodelle
 - Produktionsplanung und -steuerung
- Partner sind u. a. Arena 2036 e. V., Fraunhofer IPA, IG Metall BaWü, VDI, VDMA, Manufuture BW e.V., Leichtbau BW GmbH



Förderungslandschaft für Industrie 4.0 Projekte in Deutschland und BaWü

- 524 Standorte an denen Fördervorhaben zu Industrie 4.0 in Deutschland durchgeführt werden. Aktiv sind noch 325.
- In BaWü werden an 136 Standorten Industrie 4.0 Vorhaben gefördert. 91 laufen aktuell.



Quelle: bmbf.de

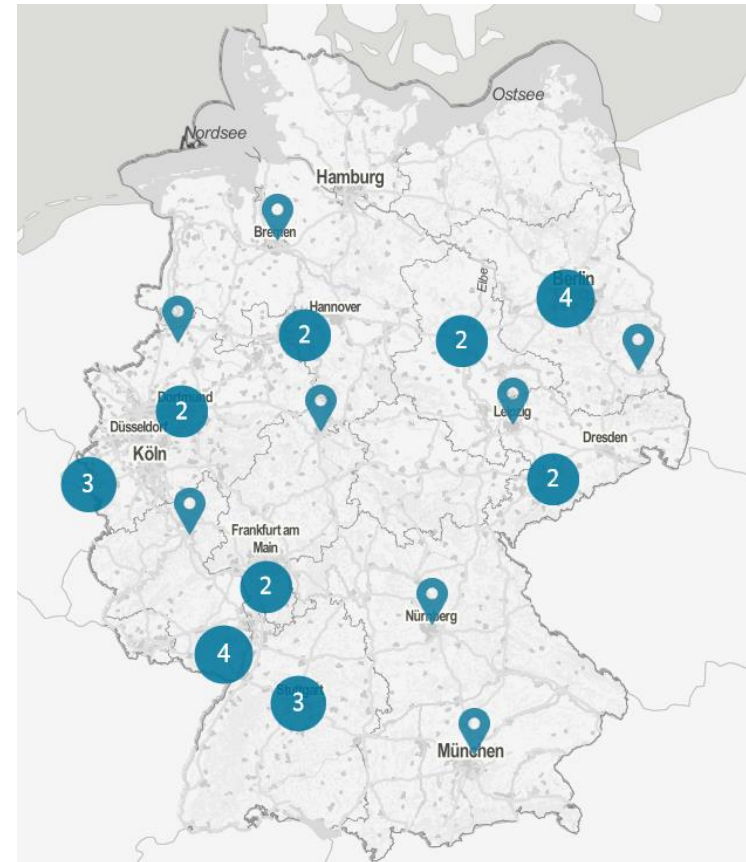
Mittelstand 4.0 – Digitale Produktions- und Arbeitsprozesse

- Unterstützt durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.
- Hilft dem Mittelstand und Handwerk bei der Digitalisierung und Vernetzung sowie der Anwendung von Industrie 4.0.
- Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen soll gestärkt und neue Geschäftsfelder im Kontext von Digitalisierung und Industrie 4.0 erschlossen werden.
- Bundesweit stehen
 - vier **Mittelstand 4.0-Agenturen** – Mittelstand 4.0-Agentur „**Cloud**“ (Stuttgart), „**Prozesse**“ (Dortmund), „**Kommunikation**“ (Berlin) und „**Handel**“ (Köln)
 - zehn **Mittelstand 4.0 – Kompetenzzentren** Darmstadt, Kaiserslautern, Hannover, Berlin, Dortmund, Augsburg, Chemnitz, Hamburg, Ilmenau, Stuttgart
 - ein **Zentrum Digitales Handwerk** mit vier regionalen Anlaufstellen in Oldenburg, Dresden, Bayreuth und Koblenzzur Verfügung.

Testumgebungen als Einstiegshilfe für den Mittelstand

Es gibt bereits 32 Test- und Kompetenzzentren in D. Davon sind fünf in BaWü.

- **Applikationzentrum Industrie 4.0** am Fraunhofer IPA, Stuttgart
- **Digital Engineering Lab** am Fraunhofer IAO, Stuttgart
- **Smart Data Innovation Lab** am Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe
- **FZI Living Lab smartAutomation/Service Robotics**, Fellbach
- **Demo-Center Virtual Engineering**, Forschungszentrum Informatik am Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe



Quelle: plattform-i40.de, bmbf.de

Labs Network Industrie 4.0 e.V.

unterstützt den Mittelstand auf dem Weg zu Industrie 4.0

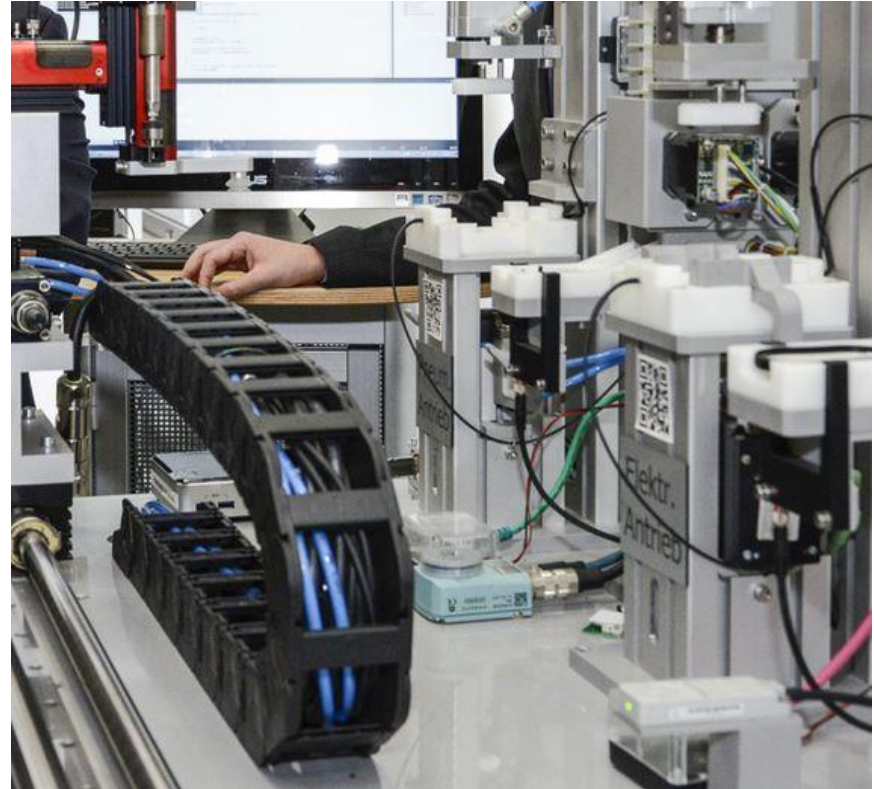
- Gründungsmitglieder: Siemens, SAP, Hewlett Packard Enterprise, Giesecke & Devrient, Deutsche Telekom, FESTO, Bitkom, VDMA und ZVEI
- Leistung für KMUs
 - Testscenarien spezifizieren und passende Testumgebung finden
 - Digitalisierungslösungen erproben
- Ziel des Vereins
 - Intensivierung der Implementierung von Industrie 4.0-Technologien für den dt. Mittelstand
 - Notwendige Struktur der Praxistests initiieren
 - Transfer der Ergebnisse in die Normungsaktivitäten
- Inhaltliche Vernetzung der Testumgebungen durch
 - **Applikationzentrum Industrie 4.0** (Individualisierte Produktion), Fraunhofer IPA, Stuttgart
 - **Smart FactoryOWL** (Produktion in der intelligenten Fabrik/Intelligente Automation), Fraunhofer Gesellschaft, Lemgo
 - **Smart Automation Lab** (Mass Customization), RWTH Aachen
 - **FIR-Innovations-Labs** (Praxisnahe Lösungen für Industrie 4.0-Szenarien mittels smarterer Systeme), RWTH Aachen, Aachen
 - **Smart Data Innovation Lab** (Data Engineering/Smart Lab), Karlsruher Institut für Technologie
 - **Smart Factory^{KL}** (Modularisierte Fabrik/Hochflexible, automatisierte Fertigung), Kaiserslautern
 - **PLUG and WORK** (Interoperabilität für die Fabrik 4.0 auf Basis existierender Industriestandards), Fraunhofer IOSB, Karlsruhe
 - **Modellfabrik im Labor für Steuerungstechnik** (Vernetzte Steuerungstechnik in der Produktion), Fachhochschule Münster, Münster
 - **Demofabrik Aachen** (Forschung, Produktion, Weiterbildung), RWTH Aachen, Aachen
 - **SAP Co-Innovation Lab** (Industrie 4.0/Internet of Things: Technologie- und Geschäftsprozessintegration), SAP Walldorf
 - **Kompetenzzentrum Fertigungs- und Informationsmanagement** (Digitale Fabrik), Duale Hochschule Baden-Württemberg, Mosbach



Quelle: Ini40.de

Nationale Kontakt- und Koordinierungsstelle des BMBF I 4.0 aktiv für KMU

- Ansprechpartner:
Dr.-Ing. Dominik Lucke
Institut für Industrielle Fertigung
und Fabrikbetrieb IFF
Universität Stuttgart
- Über 15 Mio Euro Förderungsgelder
stehen im Zeitraum von 2016–2018
zur Verfügung.
- Unterstützungsberechtigte Projekte
werden in vier Auswahlrunden pro
Jahr ausgewählt.
- 60–80 Projekte pro Jahr werden in
einem Zeitraum von 4–12 Monaten
bearbeitet.

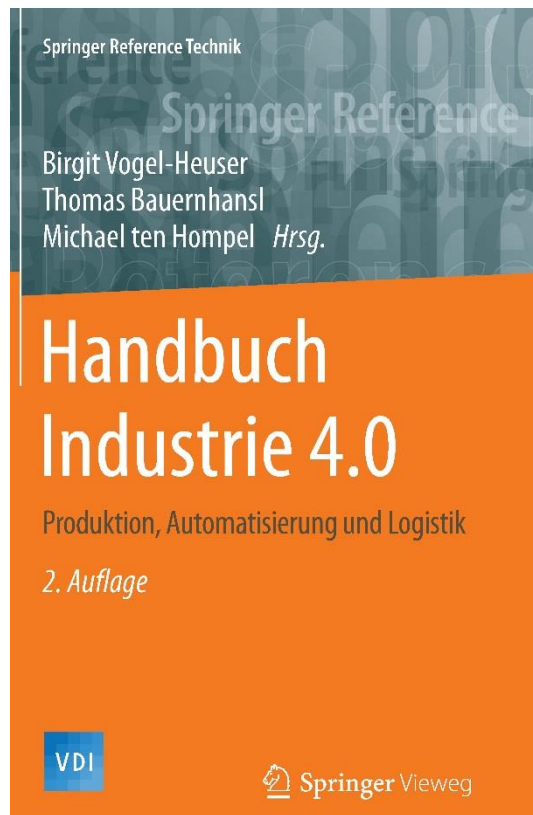


**„Die umfassende Vernetzung führt uns in eine
höchst personalisierte,
höchst interaktive und sehr, sehr interessante
Welt.“**



Eric Emerson Schmidt (* 27. April 1955) seit April 2011 Executive Chairman (davor Chief Executive Officer) von Google und gehört seit 2009 zum Beraterteam des US-Präsidenten Barack Obama in Technologiefragen

Erfolgreiche Einführung von Industrie 4.0



- Hervorgegangen aus dem erfolgreichen Werk „Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik“
- Detaillierte Einführung in Industrie 4.0
- Zahlreiche Beispiele aus der Praxis
- Anschauliche Beschreibung der Basistechnologien
- 12 neue Kapitel, über 800 Seiten
- Erscheint Oktober 2016

ISBN 978-3-662-45278-3

INDUSTRIE 4.0 – DAS INTERNET DER DINGE UND DIE DAMIT VERBUNDENE CHANCE FÜR KLEINE UND MITTELSTÄNDISCHE UNTERNEHMEN

Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl
8. Juli 2016



Quelle: kometgroup.com

