

---

# DIGITALISIERUNG CHANCEN FÜR DEN MITTELSTAND

Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl  
11. Januar 2016

---



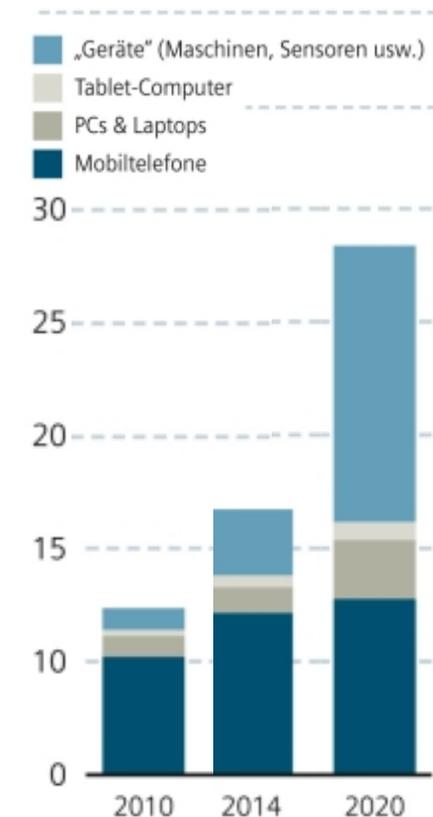
# Die digitale Welt von heute und morgen

## 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 28 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 ...

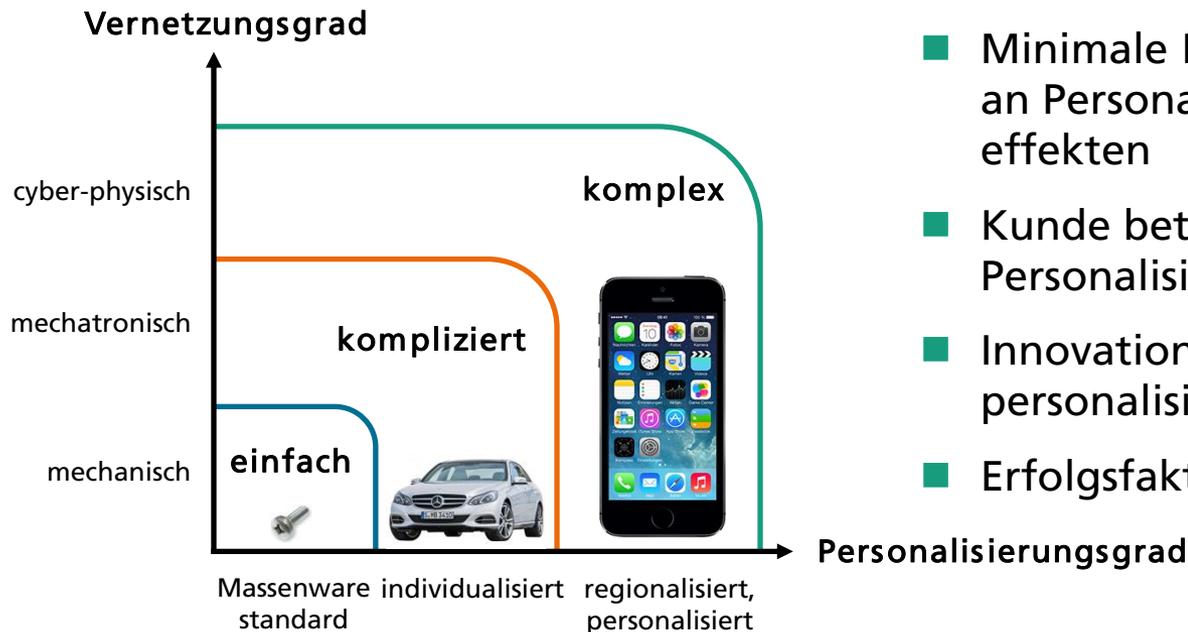
Verbundene Geräte (Milliarden)



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“

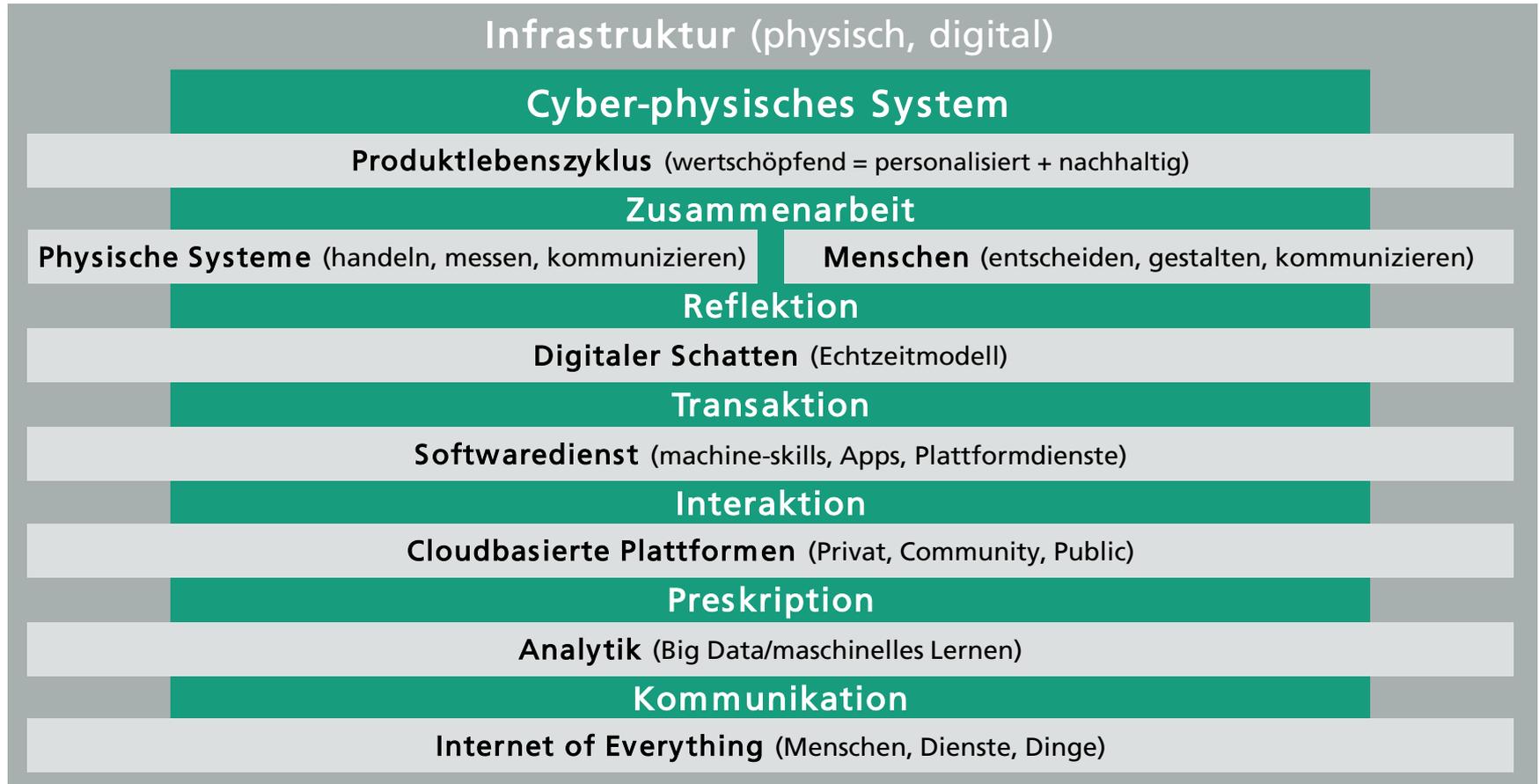


- Minimale Komplexität bei Maximum an Personalisierung und Skaleneffekten
- Kunde beteiligt sich am Personalisierungsprozess
- Innovationsfokus: Eco System, personalisierte Assistenz und HMI
- Erfolgsfaktor: Offenheit

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)



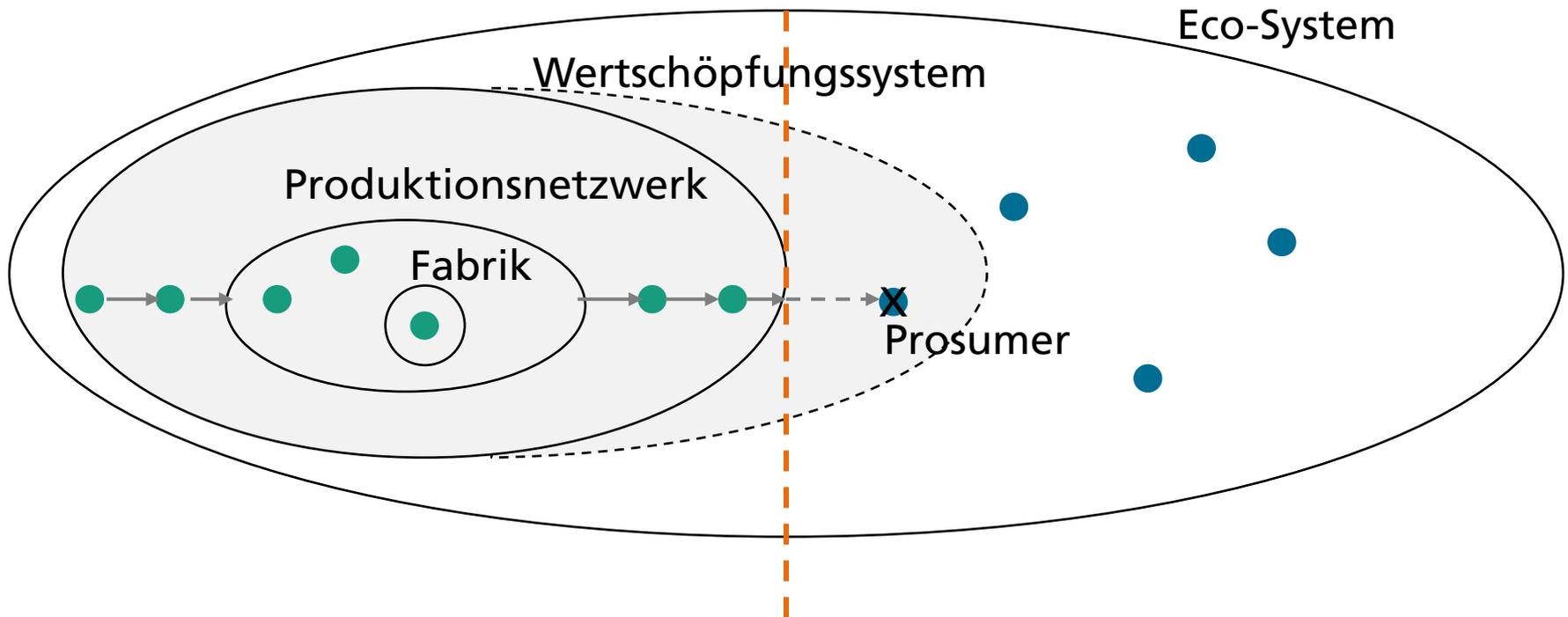
# Aufbau von Eco-Systems

## Integrierte Gestaltung von Front und Back End

Back End

Fokus Wertschöpfung | Fokus Positionierung

Front End

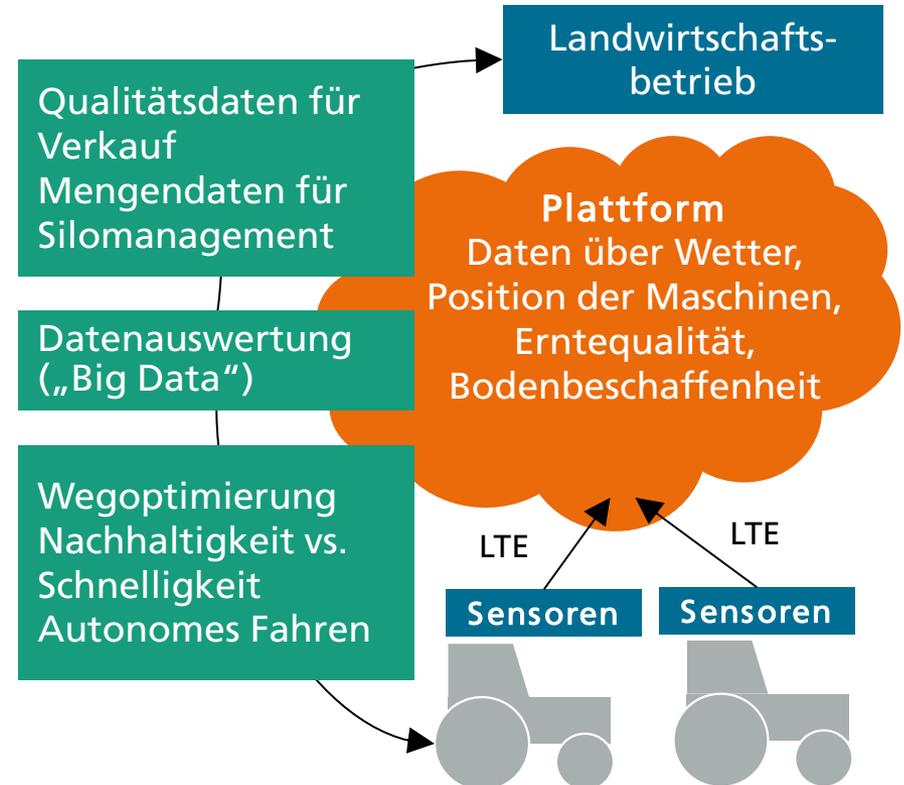


# Business Ecosystems

## „Farmnet 365“ – eine Initiative aus dem Landmaschinenbau



- Pilotprojekt 2013/2014 Digitalisierung der Landwirtschaft zunächst durch Vernetzung der Landmaschinen
- Auswertung der Kundendaten zur Optimierung des gesamten landwirtschaftlichen Betriebs durch Serviceapplikationen
- Bereitstellung der Applikationen durch Partner aus verschiedenen Branchen auf der Online-Plattform von Farmnet
- Speicherung der Daten auf der Plattform als zentraler Zugriffsort
- Mittlerweile: Eco-System mit 15 Partnern rund ums Farmmanagement (u. a. Allianz, GEA, Horsch)

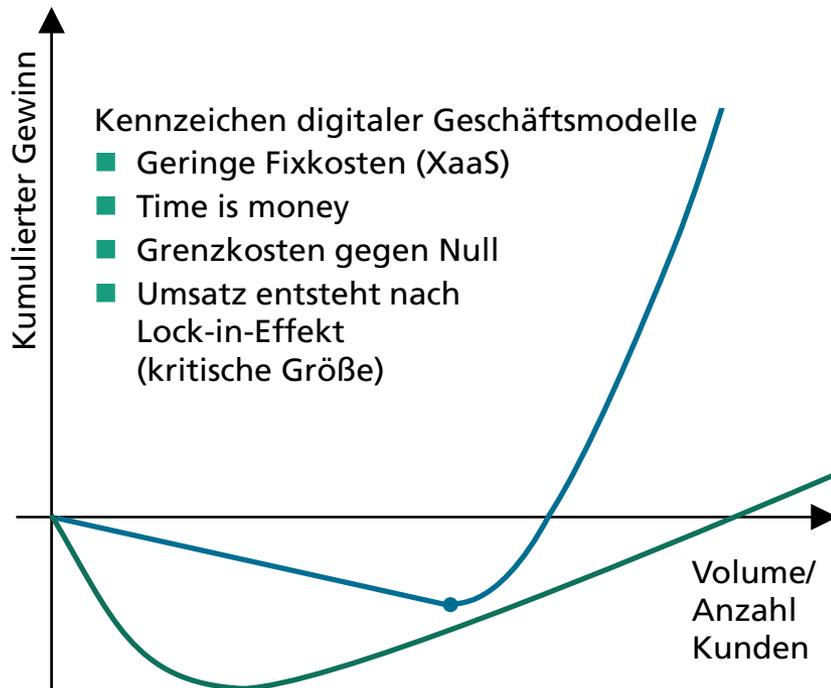


Quelle: Farmnet 365

# Bewertung digitaler „Born Global“ Start-Ups

## Der Lock-in-Effekt besiegelt die Disruption der Branchenlogik

Gewinnentwicklung klassischer Geschäftsmodelle im Vergleich zu digitalen Geschäftsmodellen



### ■ Whatsapp

- 2009 gegründet
- April 2015 800 Mio aktive Nutzer
- Februar 2014 für 19 Mrd Dollar an Facebook verkauft
- Zu diesem Zeitpunkt hatte Whatsapp 35 Mitarbeiter
- Mai 2015 sind es 55 Mitarbeiter
- Umsatz 2013 10 Mio Dollar



### ■ Instagram

- 2010 veröffentlicht
- Juli 2015 300 Mio aktive Nutzer
- 2012 für rund 1 Mrd Dollar an Facebook verkauft
- Zu diesem Zeitpunkt hatte Instagram 13 Mitarbeiter und kein Ertragsmodell

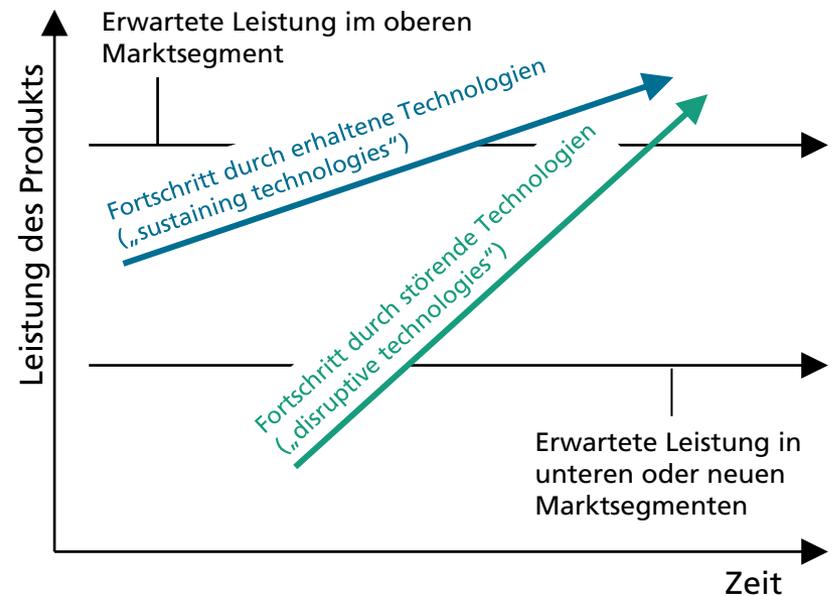


Quelle: shopenless.com, instagram.com, wikipedia.de

# Geschäftsmodell-Innovation

## Das Innovator's Dilemma beschreibt die Bedrohung bestehender Technologien durch disruptive Ansätze

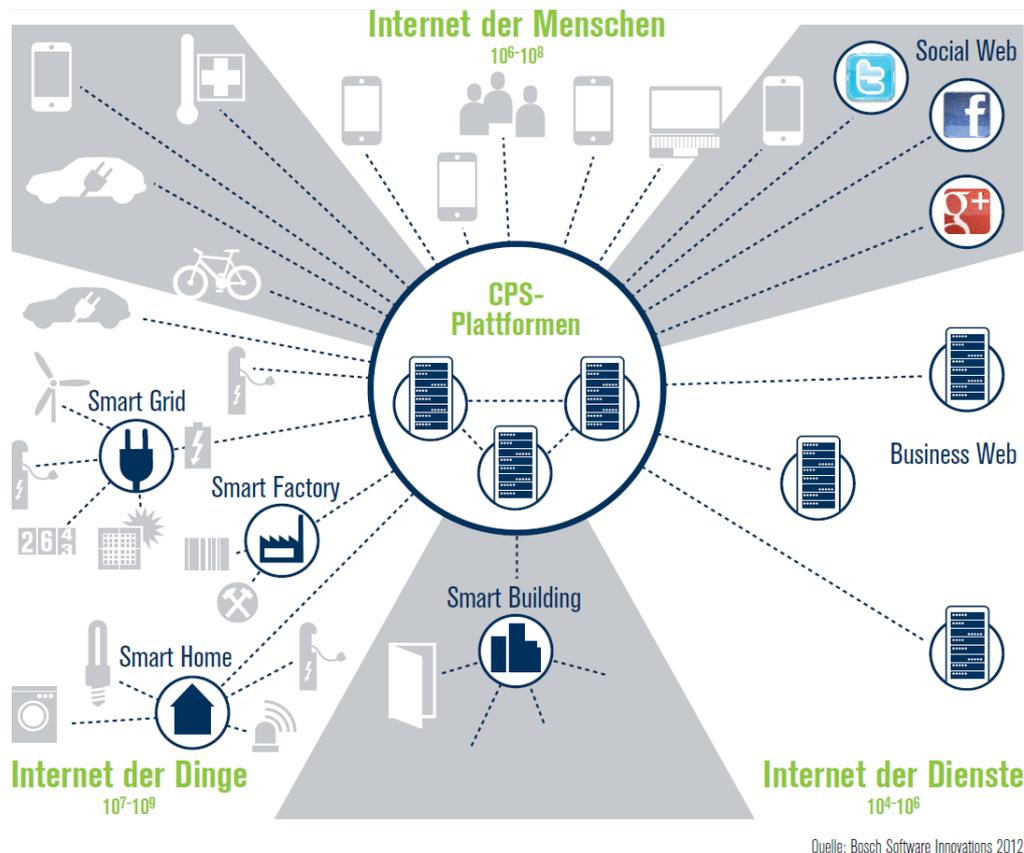
- Durch stetige Innovationen schießen Marktführer schnell über eigentliche Bedürfnisse des Kunden hinaus („overshooting the market“)
  - Weniger anspruchsvolle Kunden werden durch disruptive und günstigere Produkte/Dienstleistungen bedient (Minimal Viable Product)
  - Etablierte Unternehmen sind in ihrem Entwicklungsmodell gefangen und erkennen Gefahr meist zu spät
- Allerdings: Hohes Risiko bei innovativer Grundhaltung des Unternehmens:
  - Fehlschläge/Sackgassen
  - Imageschäden



Quelle: The Innovator's dilemma C. Christensen, Strategisches Management G. Müller-Stewens/C. Lechner

# Digitalisierung von Geschäftsmodellen

## Alles wird smart und verändert die Industriesektoren



CPS cyber-physical System, RFID radio-frequency identification

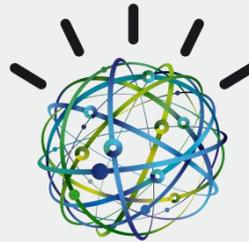
# Die Basis: Rechenleistung und Vernetzung

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

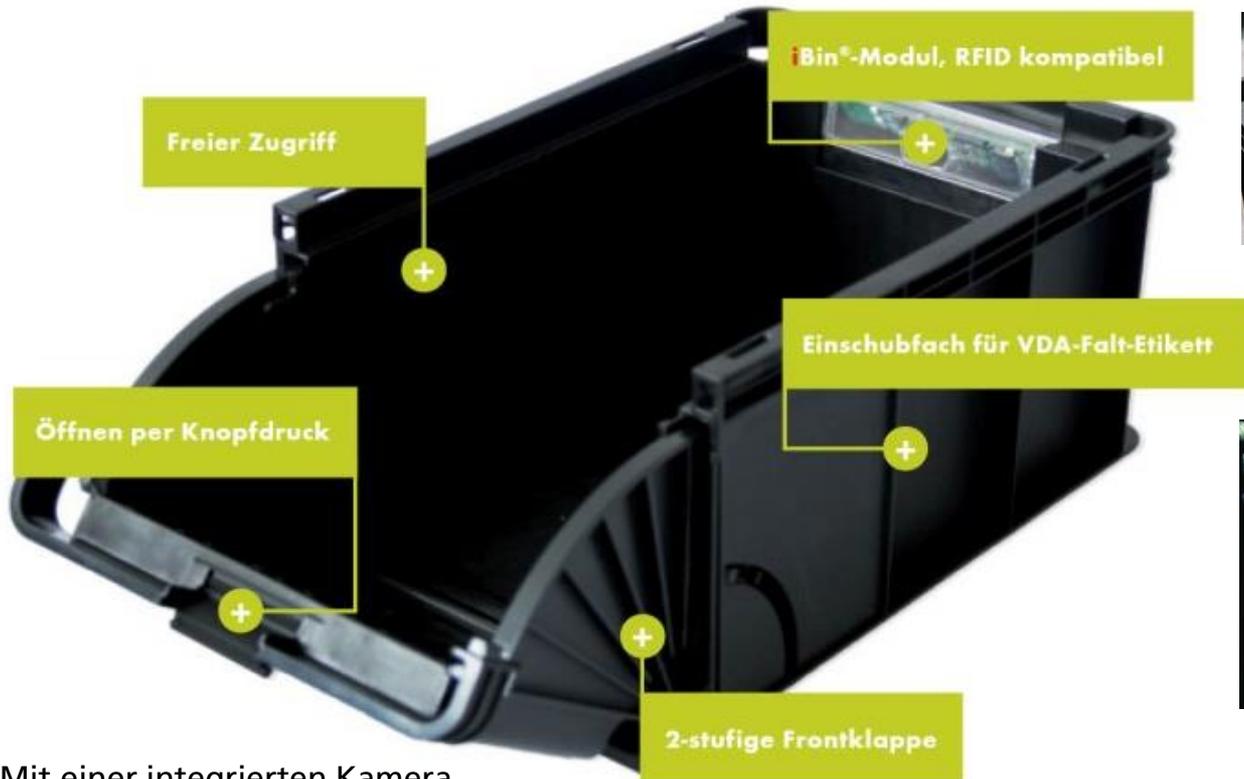
- Optimale Verteilung der Wertschöpfung im Eco-System (Prosumer, horizontale Intergation) führt zu niedrigen Komplexitätskosten und hohen Margen.
- Optimale Verteilung der Funktionalitäten (Services) in der cyber-physical System-Architektur (Cloud vs. Fog, vertikale Integration) führt zu Skaleneffekten 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

# 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



# 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“



# 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



# Herausforderungen im Umgang mit Big Data

## Perspektivenwechsel

Umgang mit komplizierten Zusammenhängen	Umgang mit komplexen Zusammenhängen
Komplizierte Zusammenhänge werden systematisch analysiert (Kausalität)	Komplexe Zusammenhänge werden nicht mehr auf ihre Ursache hin untersucht (Korrelation ersetzt Kausalität)
Dabei wird das komplizierte Geflecht in überschaubarere Einheiten aufgeteilt und Abhängigkeiten untereinander werden untersucht	Aus der Gesamtheit der verfügbaren Daten werden Regelmäßigkeiten abgeleitet (Mustererkennung, z. B. Verhaltensmuster von Kunden)
Stichprobenanalyse, deduktives Vorgehen	Vollständiges Datenbild wird untersucht, induktives Vorgehen
Frage nach dem „Warum“	Frage nach dem „Was“

# Smarte Optimierung der Produktivität

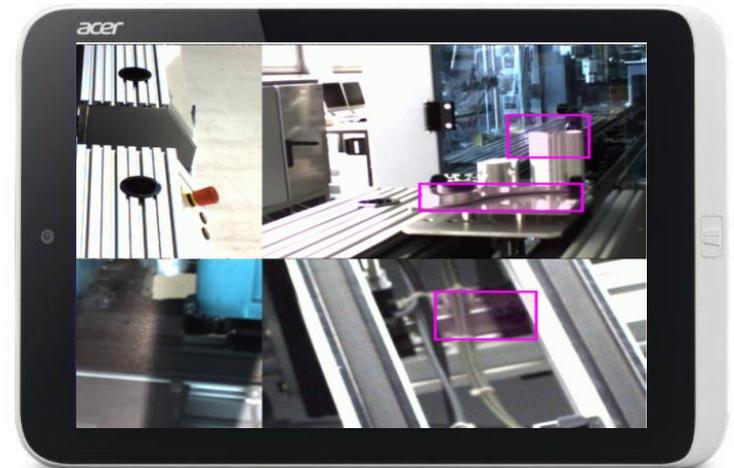
## Beispiel: Automatisierte Erkennung von Abhängigkeiten zwischen Prozessen und Ableiten von Verbesserungspotenzialen

### 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



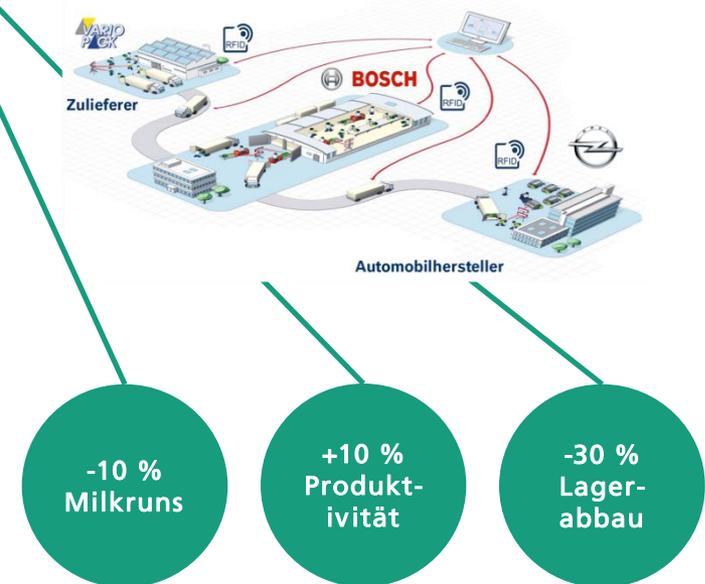
# Unternehmenspotenziale durch Industrie 4.0

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

## Abschätzung der Nutzenpotenziale

Kosten	Effekte	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

# Volkswirtschaftliche Potenziale 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**

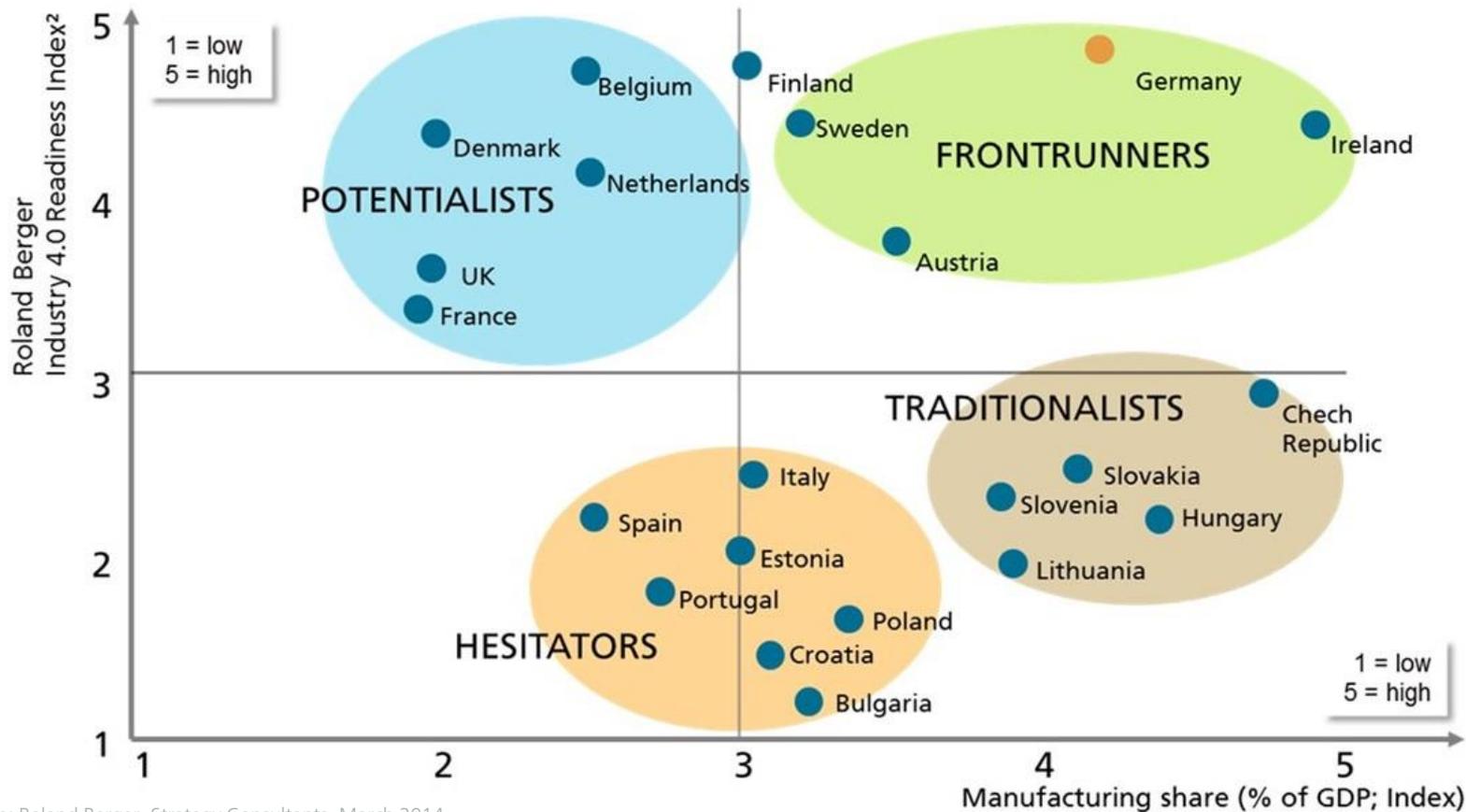
\* Bei den Hochrechnungen für 2025 wurde kein Wirtschaftswachstum berücksichtigt. Es handelt sich um eine reine Relativbetrachtung mit und ohne die Industrie 4.0-Potenziale für die sechs ausgewählten Branchen.

\*\* Gesamtsumme enthält die Industrie 4.0-Potenziale 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

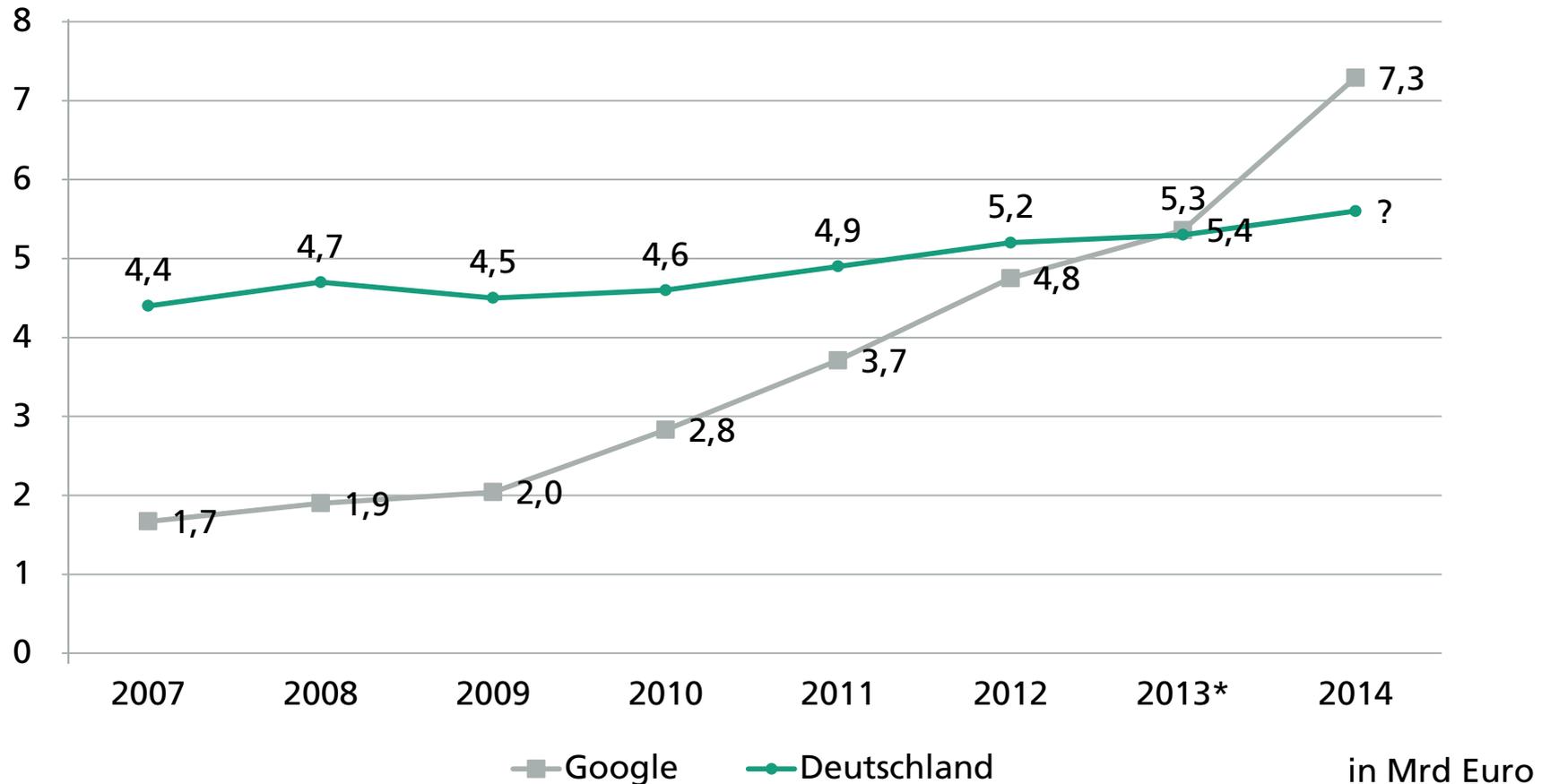
## Deutschland hat als Frontrunner die beste Position in Europa



Quelle: Roland Berger, Strategy Consultants, March 2014

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

# FuE Aufwendungen im dt. Maschinenbau verglichen mit Google



Quellen: Statista, 2015, Google; \* Prognose

# 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):**

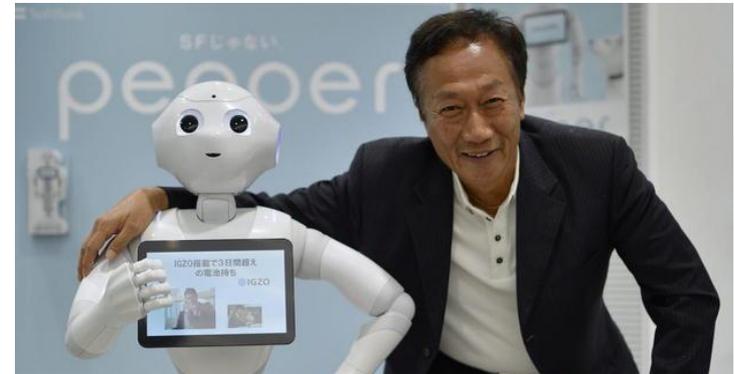
„Robots, like smartphones, are a platform for products and services. Both require data and intelligence to operate well and Google is very good at data and algorithms. To ensure that they aren't disintermediated in the 'last mile' to the consumer (or employee) means getting involved in the physical world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

Bildquelle: zdnet.de

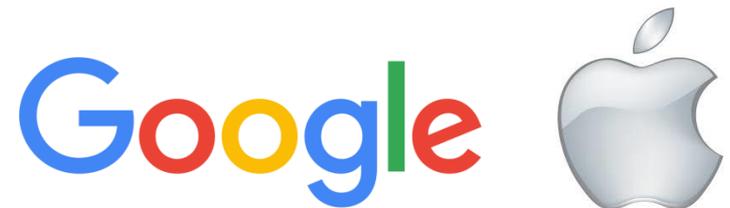
# Asiatische Firmen werden in Kooperation mit amerikanischen Firmen völlig neue Roboter entwickeln

## 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



# 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)



„Wenn der Wind des Wandels weht,  
bauen die einen Mauern,  
die anderen Windmühlen.“

(chinesisches Sprichwort)

---

# DIGITALISIERUNG CHANCEN FÜR DEN MITTELSTAND

Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl  
11. Januar 2016

---

