
TECHNOLOGIEN DER INDUSTRIE 4.0

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

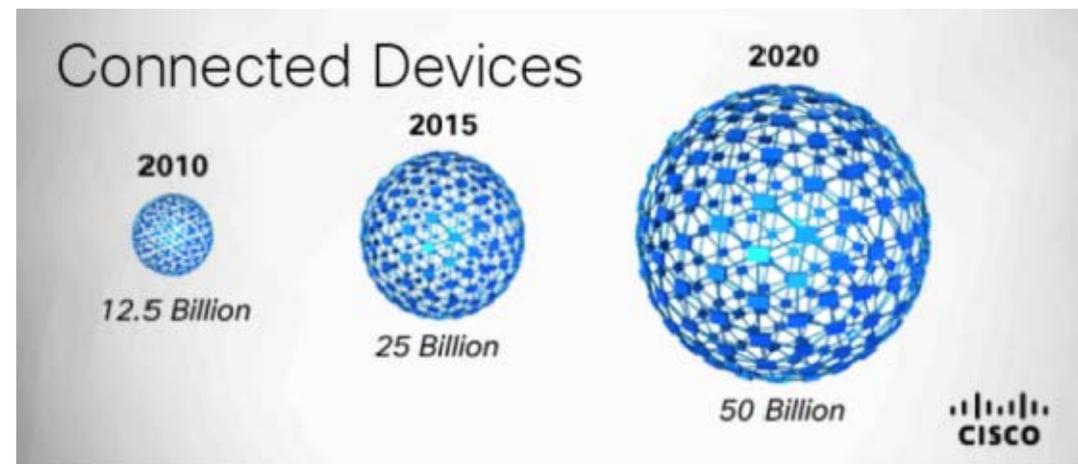


Die digitale Welt von heute und morgen

Internet of Everything

Holistische Vernetzung der Welt als Basis neuer Business Ecosystems

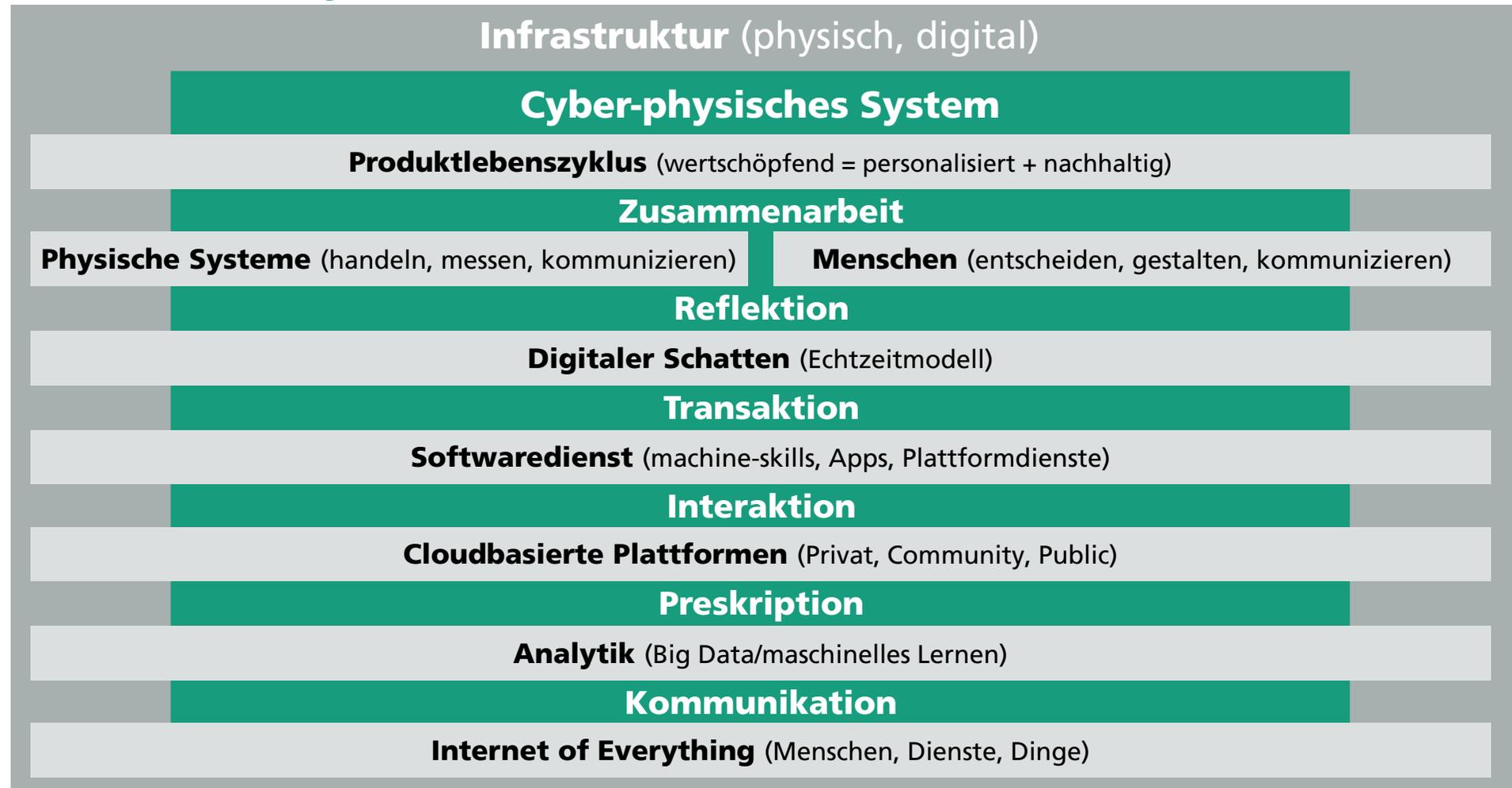
- Über 3 Milliarden Menschen nutzten im Jahr 2015 das Internet.
- 18 Milliarden Dinge waren im Jahr 2015 über das Internet vernetzt. Im Jahr 2020 werden es voraussichtlich 50 Milliarden Dinge sein.
- Die Anzahl der Services im Internet sind ungezählt. Beispiel Apple Store: > 1 Millionen Apps wurden mehr als 75 Milliarden mal heruntergeladen
- Neue Formen des Wirtschaftens entstehen:
 - Shared Economy
 - Prosumer
 - Industrie 4.0 ...



Quellen: The Internet of Things, MIT Technology Review, statista, cisco

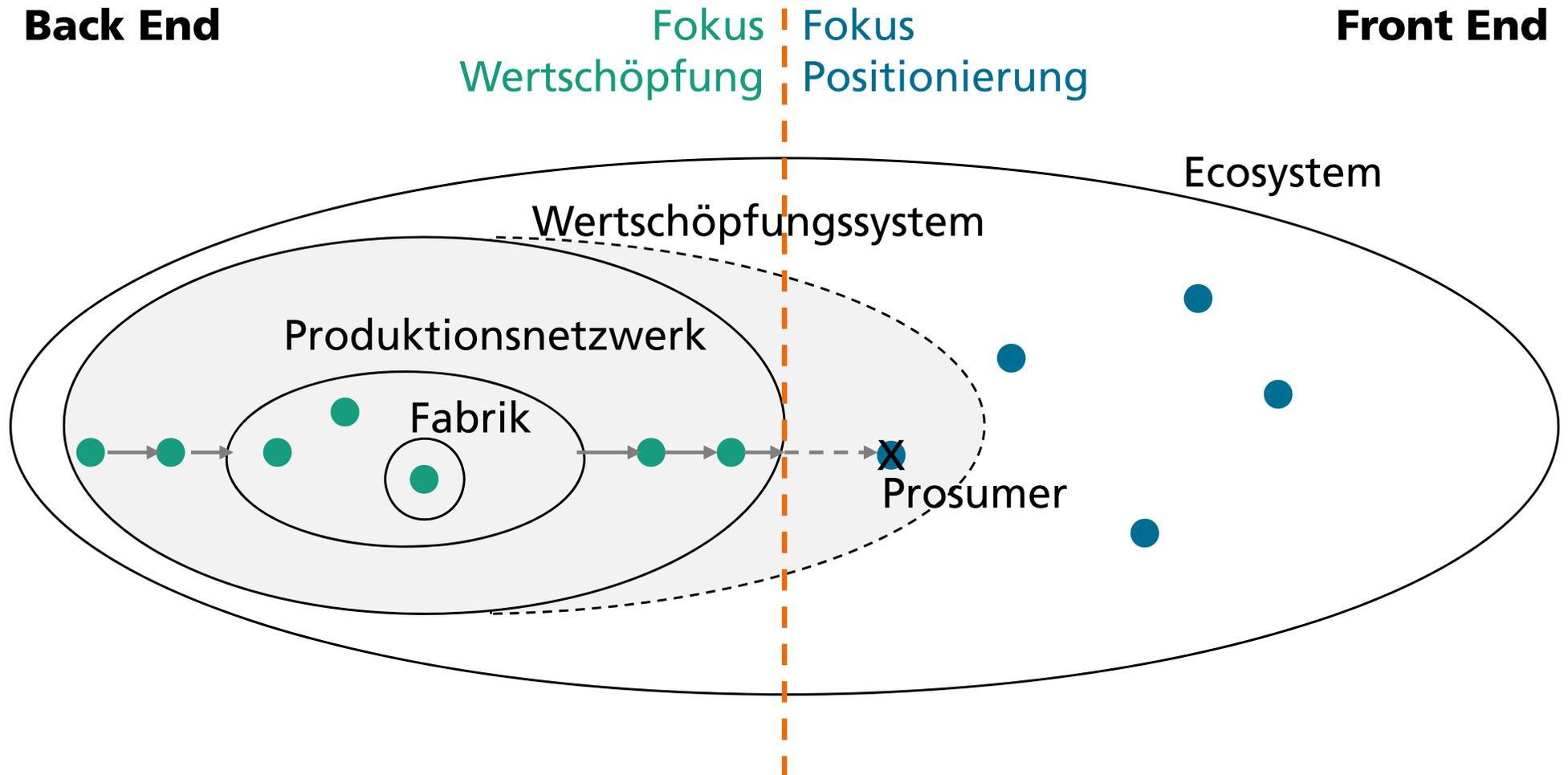
Bausteine der vierten industriellen Revolution

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



Aufbau von Ecosystems

Integrierte Gestaltung von Front und Back End

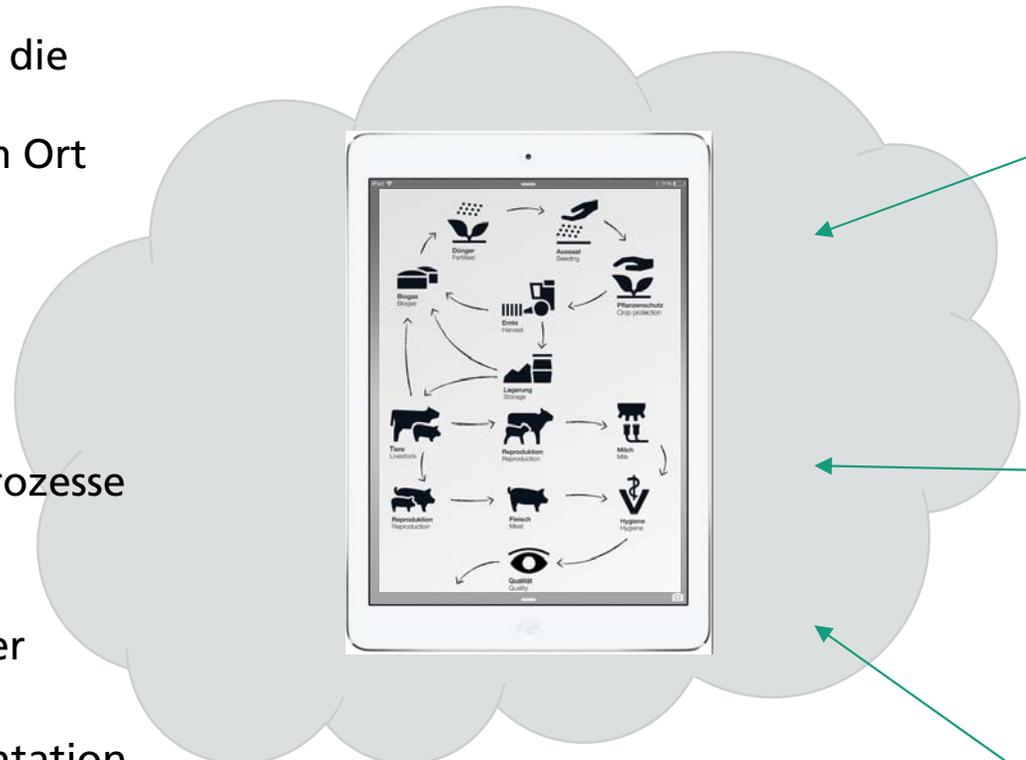


Business Ecosystems

„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



Maschinen

Betriebsmittel

Content

Quelle: farmnet

Cloudbasierte Plattformen als Backbone von Manufacturing-Ecosystemen

Das Rennen um die Plattform der Zukunft hat begonnen

The logo for AXOOM, featuring the letters 'A', 'X', 'O', 'O', and 'M' in a bold, black, sans-serif font. The 'A' is stylized with a triangular shape at its top. The background is a solid yellow rectangle.The logo for Bosch IoT Suite, featuring a blue square icon with a white grid pattern and the text 'Bosch IoT Suite' in a blue, sans-serif font. The background is a light blue rectangle.The logo for MindSphere – Siemens Cloud for Industry, featuring a grey padlock icon with a white question mark inside, and the text 'MindSphere – Siemens Cloud for Industry' in a grey, sans-serif font. The background is a grey rectangle with a white grid pattern.The logo for Virtual Fort Knox, featuring an orange, stylized, abstract shape resembling a fort or a shield, and the text 'Virtual Fort Knox' in an orange, sans-serif font. The background is a black rectangle.

Fünf Handlungsfelder für die Wertschöpfungsmodelle der Zukunft

- Optimale Verteilung der Wertschöpfung im Ecosystem
- Optimale Verteilung und Adaption der Funktionalitäten in der cyber-physischen System Architektur
- Massendatenbasierte Prognose von Zukünften
- Herstellung von personalisierter Hardware
- Verschwendungsfreie und personalisierte Mensch-Maschine-Interaktion



Bildquellen: faz.net, google.de

Showcase: »Das personalisierte Produkt«

Der wirtschaftliche Einsatz additiver Produktionstechnologien

Integration additiver Fertigungstechnologien mit analytischer Produktionsdatenauswertung und intelligenter Qualitätssicherung

Unsere Lösungen

- Kundenaufträge und Materialbedarf werden mittels Big Data Analytics prognostiziert.
- Produktionskosten und Liefertermine werden online berechnet.
- Kundenspezifische Merkmale wie bspw. Gesichts- und Kopfparameter werden aus 3D-Scandaten und entsprechender 3D-Datenverarbeitung berechnet.
- Das Produktmodell wird automatisch erstellt.
- Personalisierte Bauteile (z. B. die personalisierte Brille) werden additiv gefertigt.
- Die Qualität wird inline durch intelligentes Qualitätsmodul kontrolliert.

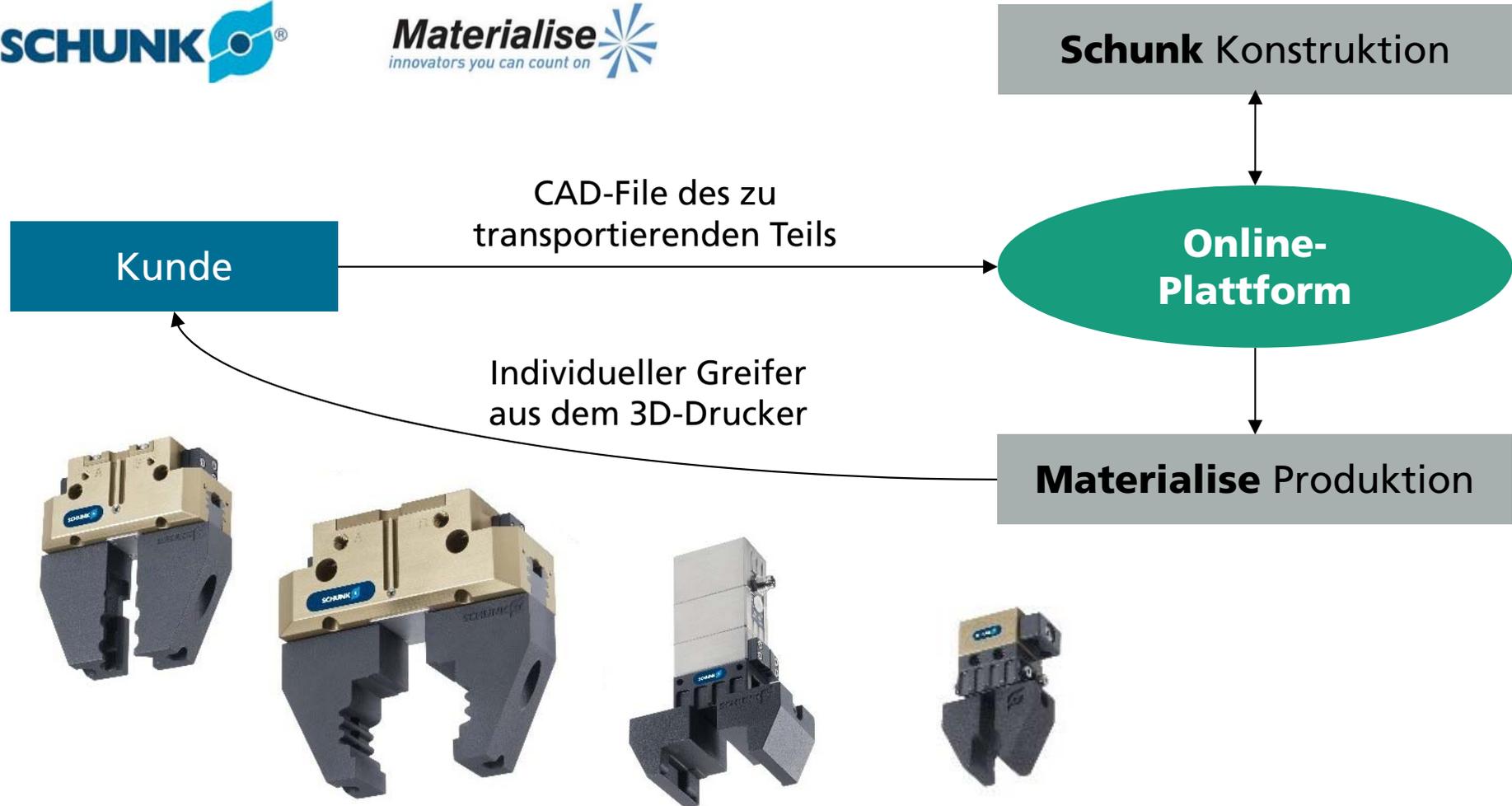
Ansprechpartner

Felix Daul, Thomas Felix | Tel.: +49 711 970-1280, -1833 |

E-Mail: felix.daul@ipa.fraunhofer.de , thomas.felix@ipa.fraunhofer.de

Geschäftsmodell-Innovation

Schunk eGRIP



[Schunk GmbH; Materialise]



Showcase: »Die Digitalisierung der Wertschöpfung«

Digitale Verbindung von Menschen, Objekten und Systemen

Sichere Plattform zur flexiblen und aufwandsarmen Vernetzung unterschiedlicher Datenquellen

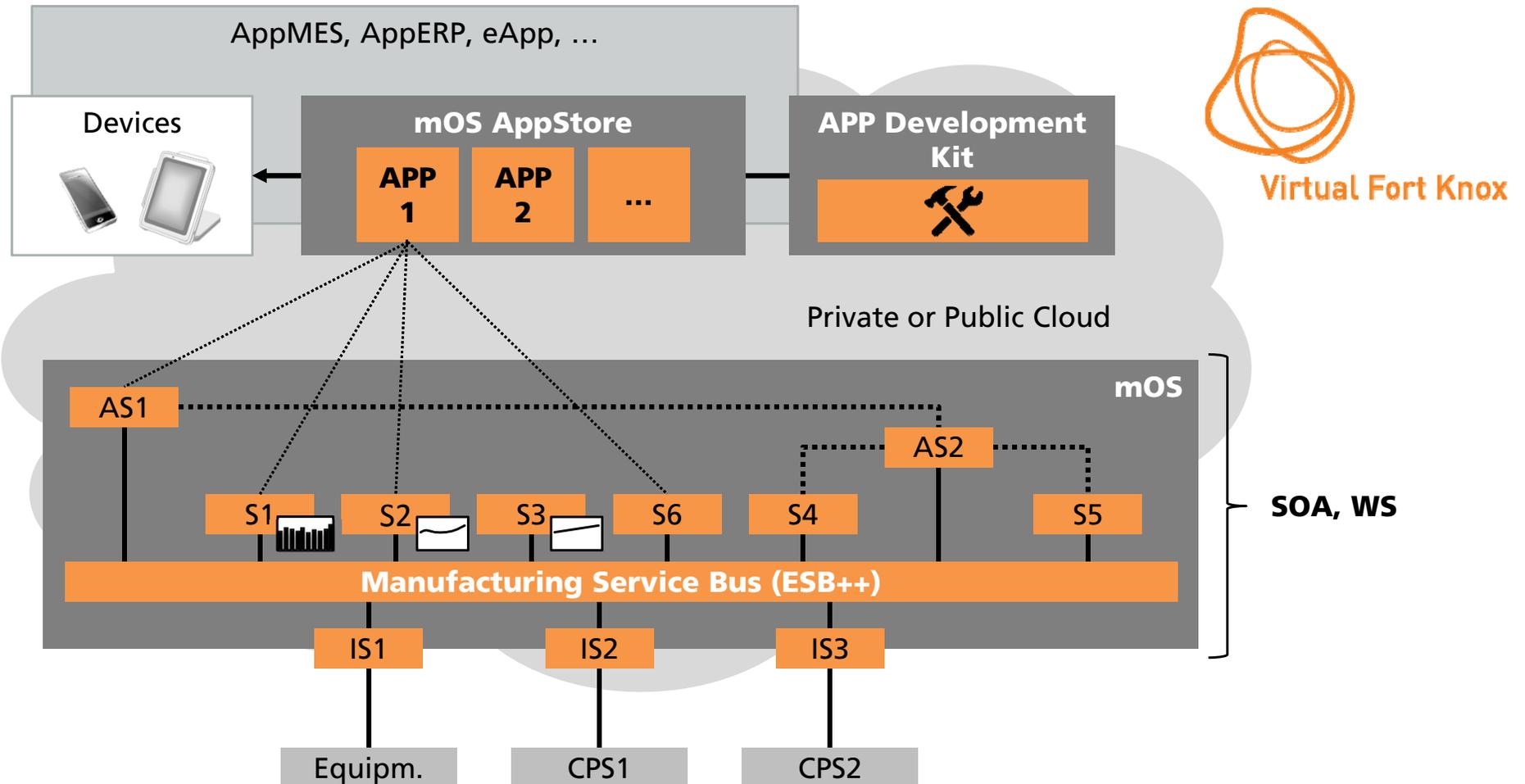
Unsere Lösungen

- Das Virtual Fort Knox als vertrauensvolle Umgebung für Kommunikation von Daten und Informationen.
- Der Manufacturing Service Bus als universale Schnittstellenplattform.
- Bestandsmaschinen lassen sich durch gezielte Applikation zusätzlicher Sensorik innerhalb von Minuten überwachen.
- Störungen und Betriebszustände werden individuell gemeldet.
- Aktionen können auf Basis unterschiedlicher Ereignisse in kürzester Zeit definiert und ausgelöst werden.

Ansprechpartner

Johannes Fischer | Tel.: +49 711 970-1217 | E-Mail: johannes.fischer@ipa.fraunhofer.de

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



S Service, AS Aggregated Service, IS Integration Service, mOS Manufacturing Operating System, SOA service-oriented architecture

Showcase: »Die autonome Produktion«

Vollständige Überwachung heterogener Produktionssysteme

Echtzeitnahe Produktionssteuerung und autonome Optimierung auf Basis intelligenter Algorithmen und aktueller Realdaten aus der Produktion

Unsere Lösungen

- Fahrerlose Transportsysteme (FTS) finden selbständig ihren Weg auf Basis der Fusion von Sensordaten der FTS und der Produktionsumgebung.
- Fahrwege und Anlageneffizienz werden durch Big Data Analytics optimiert.
- Autonome Materialversorgung durch intelligentes C-Teile-Management.
- Auswirkungen unterschiedlicher Aktionen werden durch betriebsparallele Simulation prognostiziert.
- Intelligente Hallenbeleuchtung projiziert diese Auswirkungen direkt auf den Shopfloor.
- Ganze Produktionssysteme werden durch smarte Kamerasysteme überwacht.

Ansprechpartner

Felipe Garcia Lopez | Tel.: +49 711 970-1166 |

E-Mail: felipe.garcia.lopez@ipa.fraunhofer.de

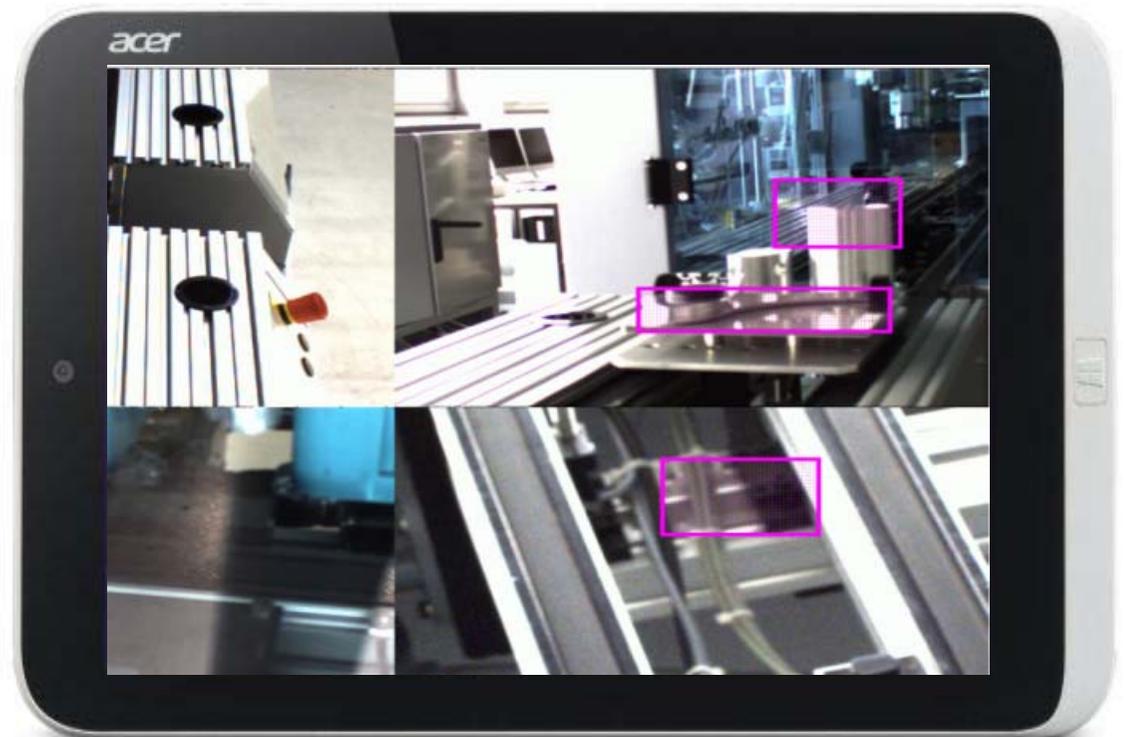
Frei navigierendes FTS (navigation as a service) Audi R8 Produktion



Quelle: audi-mediaservices.com

Smarte Optimierung der Produktivität

Automatisierte Erkennung von Abhängigkeiten zwischen Prozessen
und Ableiten von Verbesserungspotenzialen



Showcase: »Der Mensch als Dirigent der Produktion«

Optimale Unterstützung des Menschen in der Produktion

Adaptive Arbeitsplatzgestaltung und individuelle Informationsversorgung für maximale Effizienz der Menschen in der Produktion

Unsere Lösungen

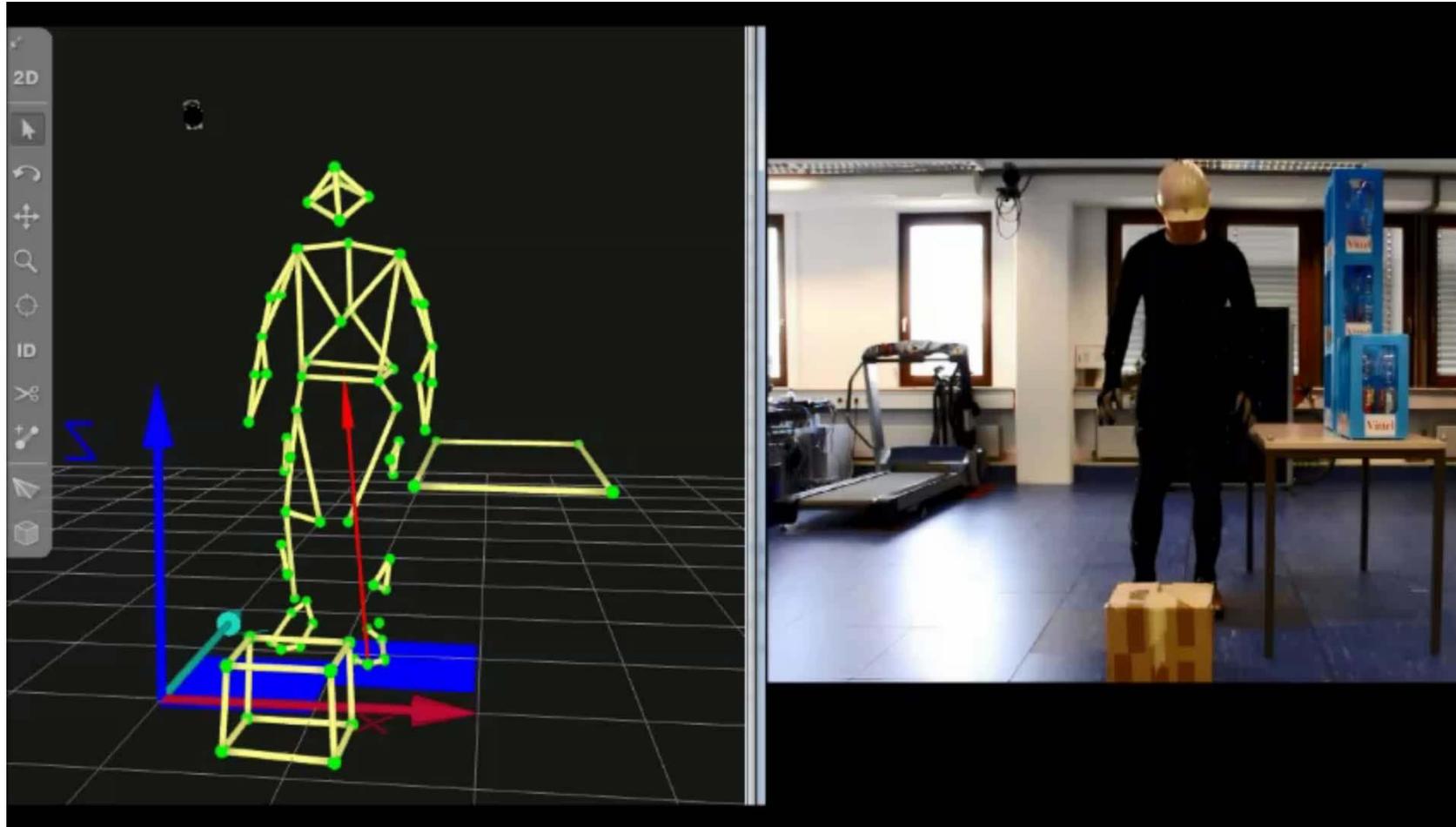
- Anthropometrische Daten werden mittels 3D-Sensorik erfasst und berechnet.
- Arbeitsplätze stellen sich optimal auf die individuellen Körpermaße des Werkers und die aktuelle Arbeitsaufgabe ein.
- Werker werden durch situationsbezogene Bereitstellung von Werkzeugen und Materialien mittels Move-to-Pick und Pick-by-Light unterstützt.
- Mitarbeiter werden proaktiv auf Basis selbst gesetzter Regeln bspw. über Störungen mittels mobiler Endgeräte benachrichtigt.
- Mitarbeiter werden durch dezentrale Unterstützung in die Lage versetzt, bisher unbekannte Maßnahmen durchzuführen (z. B. Entstörung Maschine)

Ansprechpartner

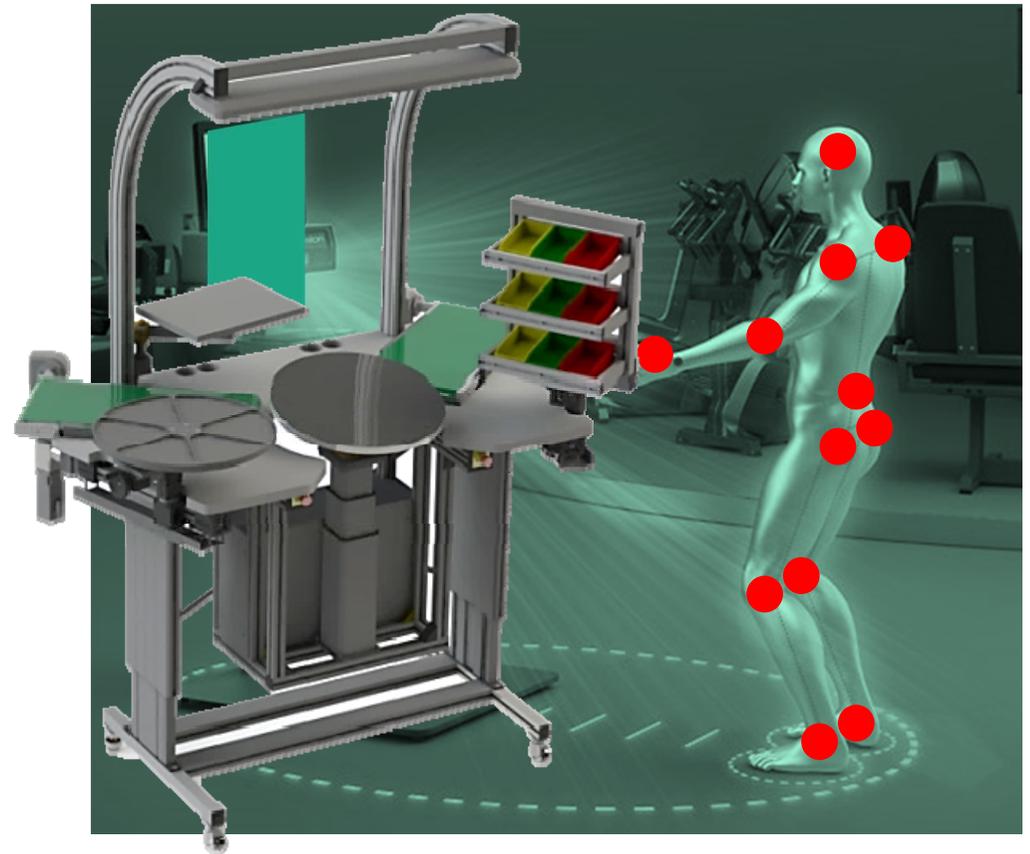
Felix Starker | Tel.: +49 711 970-3644 | E-Mail: felix.starker@ipa.fraunhofer.de

Digitaler Schatten

Motion Capturing zur Rückführung der realen Abläufe in die Planungsmodelle



Personalisierte Assistenzsysteme und Arbeitsplätze



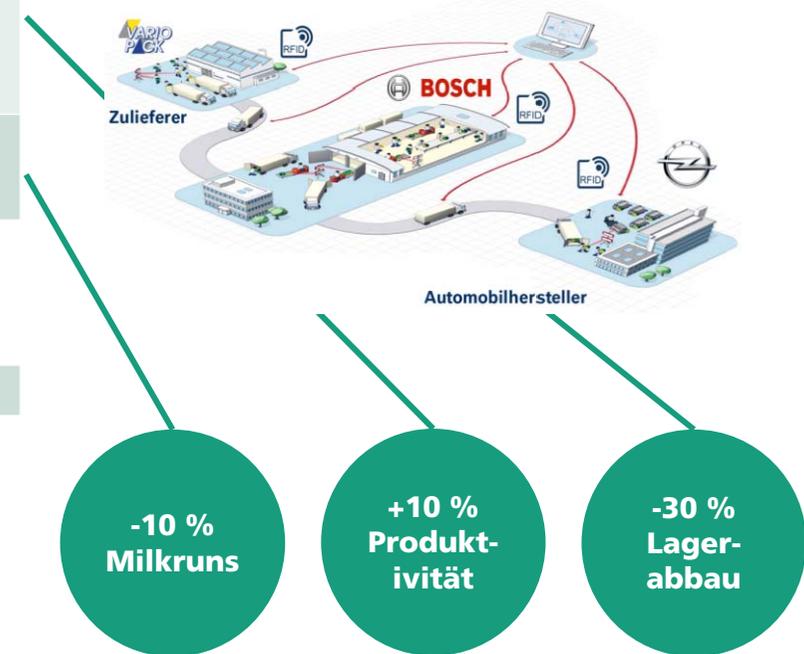
Unternehmenspotenziale durch Industrie 4.0

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

TECHNOLOGIEN DER INDUSTRIE 4.0

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



Quelle: kometgroup.com