
Industrie 4.0

Neue Ansätze zur Effizienzsteigerung im produzierenden Umfeld



Andreas Merchiers

Königswinter, 07.05.2016

Gliederung

- 1 Industrie 4.0 – die 4. Industrielle Revolution**
- 2 Effizienzsteigerungen durch Industrie 4.0 in der Produktion**
- 3 Wunsch und Wirklichkeit – Wo stehen wir heute?**
- 4 Einblicke in die Praxis**
- 5 Fazit**

Gliederung

- 1 Industrie 4.0 – die 4. Industrielle Revolution**
- 2 Effizienzsteigerungen durch Industrie 4.0 in der Produktion**
- 3 Wunsch und Wirklichkeit – Wo stehen wir heute?**
- 4 Einblicke in die Praxis**
- 5 Fazit**

Papstwahl 2005



Papstwahl 2013



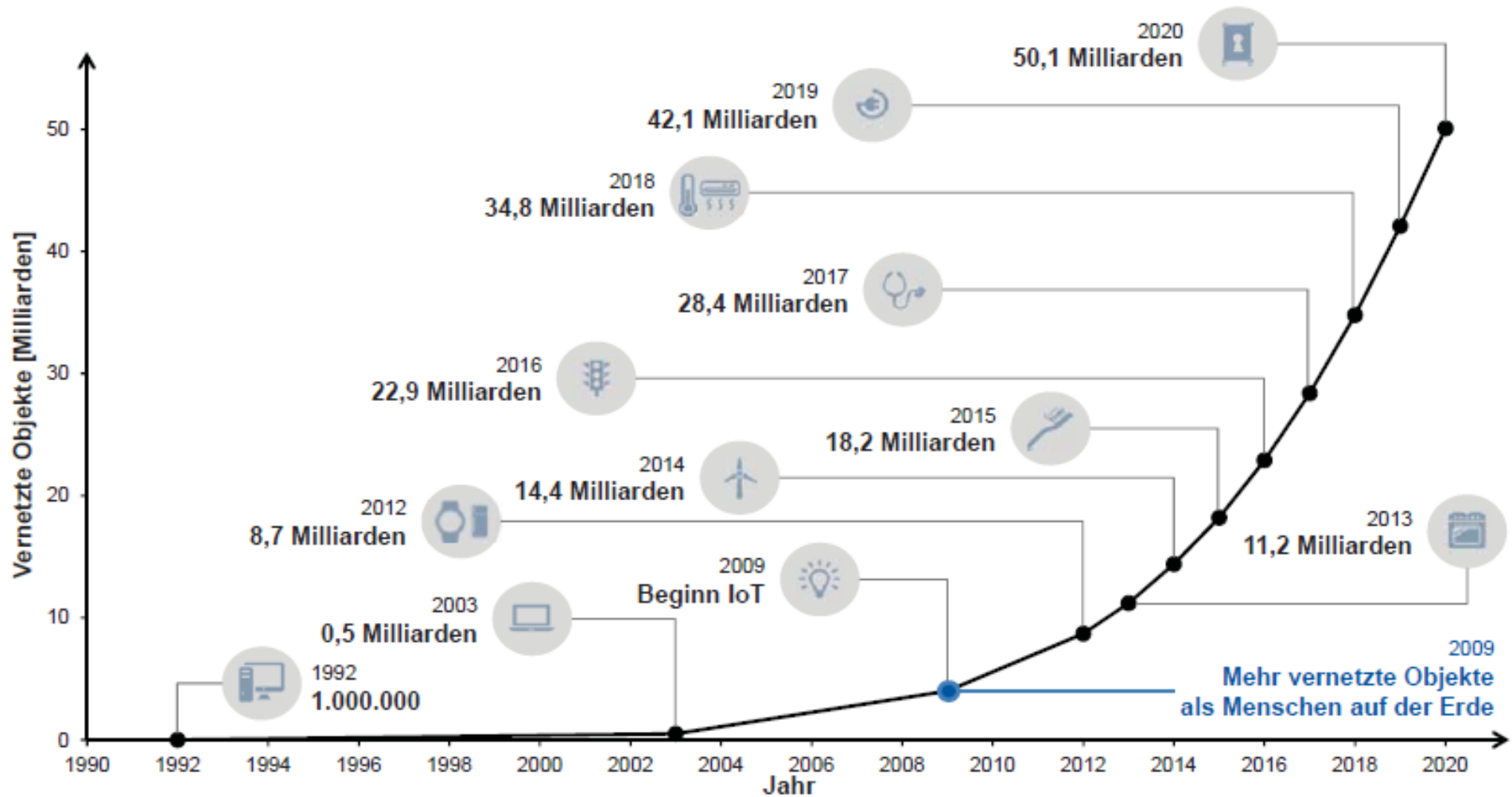
Warum jetzt? Wichtige Entwicklungen in den letzten Jahren

Technologische Entwicklungen befinden sich am „Tipping Point“



- Günstigere Sensorik
- Smart Devices
- Mobiles, globales Internet
- Günstigere Automatisierung
- Exponentiell wachsende Rechnerleistung und Speicherkapazität
- Integration von Cloud-Diensten
- Evolution von Benutzeroberflächen
- im Privatleben vielfach nicht mehr wegzudenken

Exponentielle Entwicklungen der Vernetzung



Vision der Industrie 4.0: Steigerung der Kollaborationsproduktivität

vor 1997

Erfahrung und Wissen schlägt die Fähigkeiten von Computern



1997

New York, 1997. 19 Züge.
Gewinner: Deep Blue



Garry Kasparov, ungeschlagener Weltmeister von 1985 bis 1993, verlor als erster Großmeister gegen einen Computer

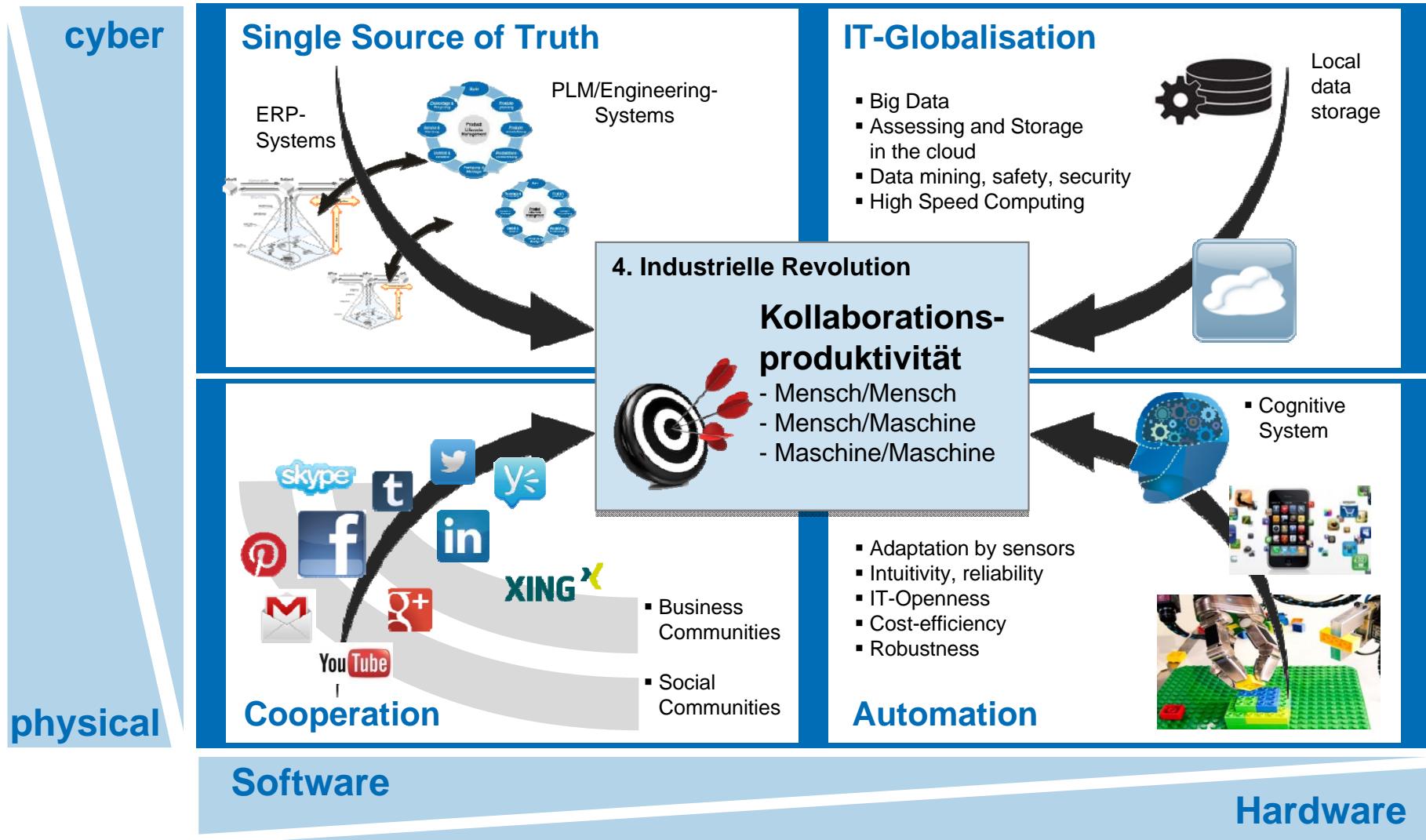
2005

“freestyle” Schachturnier
(Playchess.com)



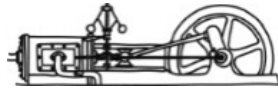
Gewonnen haben zwei Amateurschachspieler in gleichzeitiger Zusammenarbeit mit drei Computern

Industrie 4.0 – Die Aachener Perspektive



Industrie 4.0 – Die Vierte Industrielle Revolution

Kraftmaschine



Taylorismus



Automatisierung



Kollaboration



Jährlicher Energiebedarf
in Deutschland

1. Industrielle Revolution

GWh/a

Durchschnittliches Pro-Kopf-
Einkommen in Deutschland
(inflationsbereinigt)

2. Industrielle Revolution

T€/(c*a)

Rechenoperationen
pro Sekunde pro 1\$

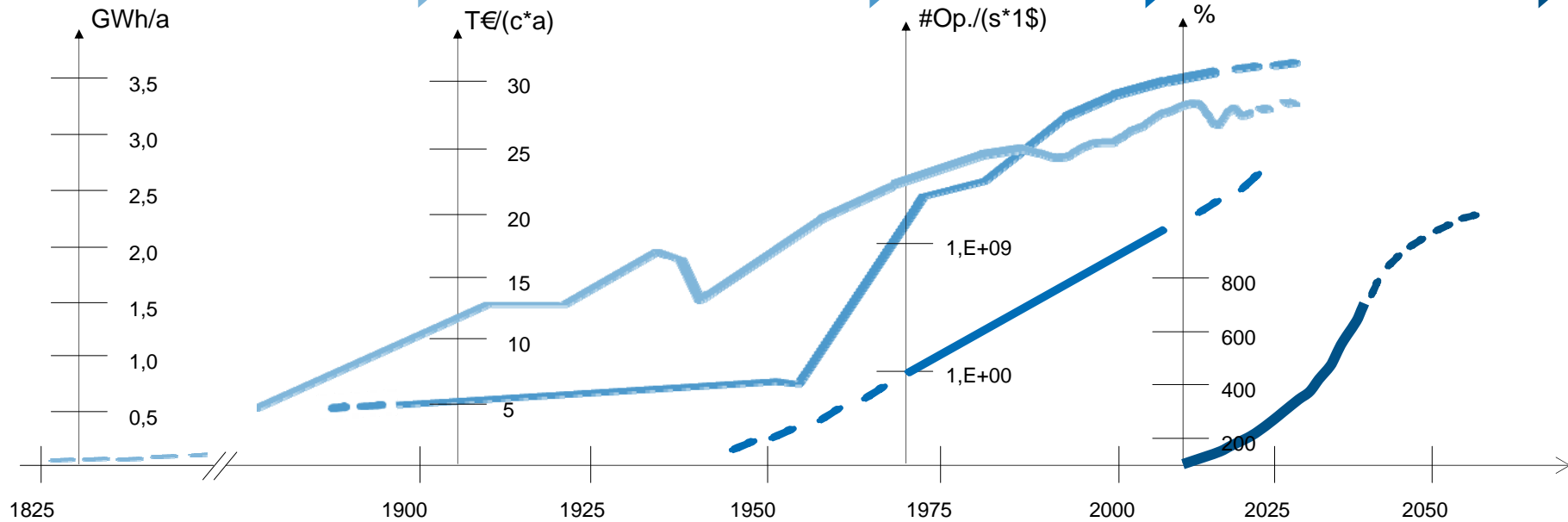
3. Ind. Revolution

#Op./ (s*1\$)

Overheadproduktivität im
Vergleich zum Jahr 2010

4. Industrielle Revolution

%



Gliederung

- 1 **Industrie 4.0 – die 4. Industrielle Revolution**
- 2 **Effizienzsteigerungen durch Industrie 4.0 in der Produktion**
- 3 **Wunsch und Wirklichkeit – Wo stehen wir heute?**
- 4 **Einblicke in die Praxis**
- 5 **Fazit**

Industrie 4.0 – Vision einer in Echtzeit steuerbaren Produktion



Industrie 4.0 ist ein Zukunftsprojekt in der Hightech-Strategie der deutschen Bundesregierung, mit dem in erster Linie die Informatisierung der Fertigungstechnik vorangetrieben werden soll.¹⁾

Ziel ist es, Deutschland bis 2020 zum Leitanbieter und Leitanwender von cyber-physischen Produktionssystemen zu entwickeln.²⁾

Industrie 4.0 basiert auf flexiblen und hoch qualifizierten Mitarbeitern, die intelligent automatisierte Prozesse bedienen.³⁾

Durch die Digitalisierung und intelligente Vernetzung werden sich Produkte und Maschinen selbst steuern.

Vergleich Industrie 4.0 vs. Lean Production



Herausforderungen in der Produktion

Flexibilität

Kurze Reaktionszeiten

- Flexibler Mitarbeiterereinsatz
- Kurzfristige Lieferbereitschaft

Produktivität

Geringe Kosten

- Steigerung der Mitarbeitereffizienz
- Vermeidung von Verschwendung

Transparenz

Effiziente Wertschöpfung

- Nutzung der generierten Daten
- Abbildung der Produktion

Zuverlässigkeit

Hohe Individualisierung

- Hohe Produktqualität
- Hohe Prozessqualität

Auch bei geringen Materialbeständen muss eine kurzfristige Lieferbereitschaft gewährleistet sein

Lean Production

Flexibilität

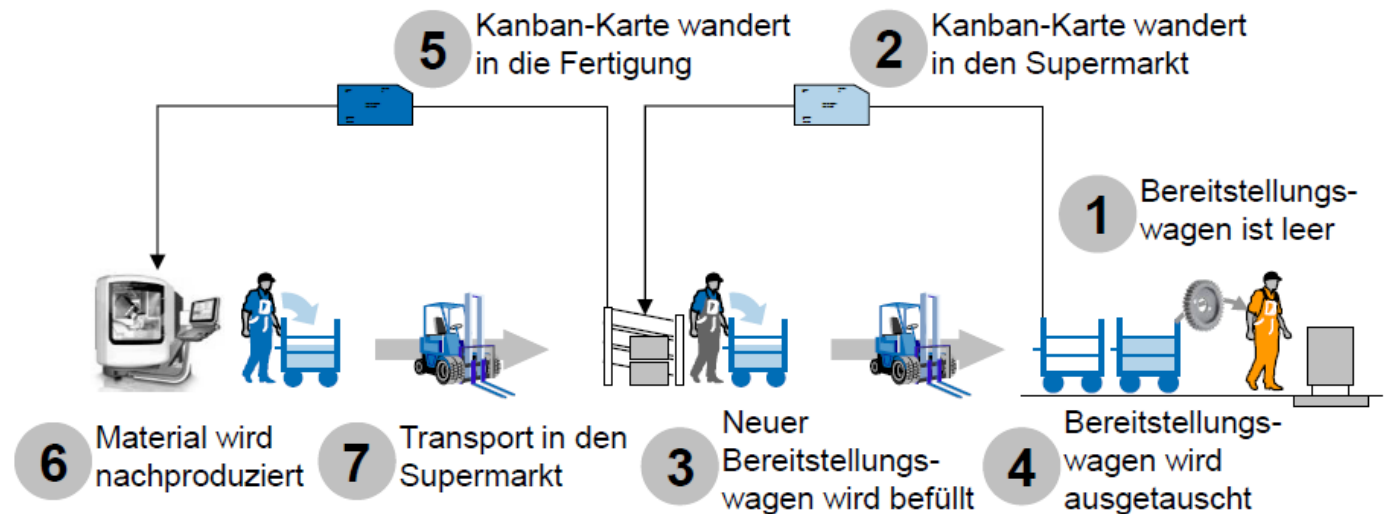


Herausforderungen

- Kurze Reaktionszeiten
- Kurzfristige Lieferbereitschaft

Kanban¹⁾

- Die Steuerung erfolgt nach dem Pull-Prinzip.
- Kanban führt zu einer höheren Flexibilität bei Bedarfsänderungen.



Auch bei geringen Materialbeständen muss eine kurzfristige Lieferbereitschaft gewährleistet sein

Flexibilität

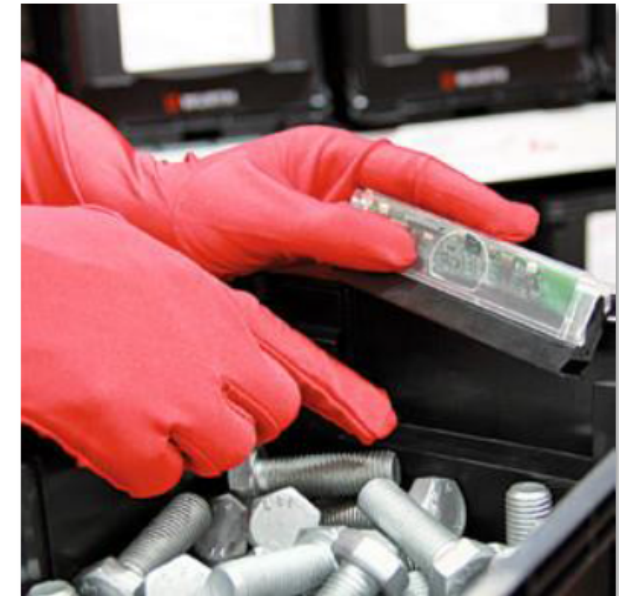


Herausforderungen

- Kurze Reaktionszeiten
- Kurzfristige Lieferbereitschaft

Intelligente Behälter¹⁾

- Auf Behälterebene ist eine Füllstands-, Zähl- und Bestellinformation der Artikel per integrierter Kamera möglich.
- Die Information wird automatisiert an das Warenwirtschaftssystem übertragen.
- Dadurch werden Bestände schlank verwaltet, Nachbestellungen automatisiert abgebildet und Bedarfsschwankungen frühzeitig identifiziert.



Auch bei geringen Materialbeständen muss eine kurzfristige Lieferbereitschaft gewährleistet sein

Flexibilität

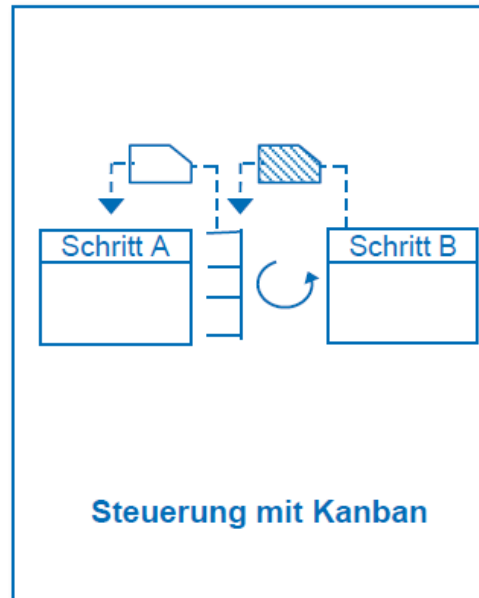


Herausforderungen

- Kurze Reaktionszeiten
- Kurzfristige Lieferbereitschaft

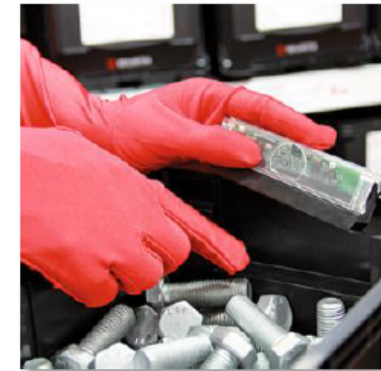
Lean Production

Kanban



Industrie 4.0

Intelligente Behälter



Autarkes C-Teile-Management

Industrie 4.0 automatisiert das Kanban-Prinzip. Die Voraussetzungen für die Einführung von Kanban (z.B. Variantenentstehung) werden dadurch nicht verändert.



Zur effizienten Entscheidungsunterstützung ist ein wirkliches Abbild der Produktion Voraussetzung

Lean Production

Transparenz



Herausforderungen

- Effiziente Wertschöpfung
- Abbildung der Produktion

Wertstromanalyse und Kennzahlensysteme¹⁾



Andon¹⁾



Zur effizienten Entscheidungsunterstützung ist ein wirkliches Abbild der Produktion Voraussetzung

Industrie 4.0

Transparenz

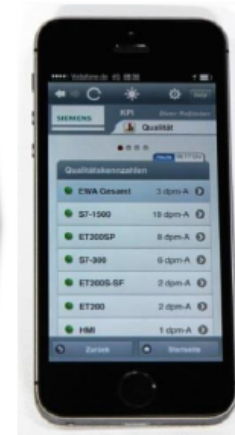


Herausforderungen

- Effiziente Wertschöpfung
- Abbildung der Produktion

Digitale Fabrik¹⁾

- Jedes Objekt der Produktion (Produkt, Maschine etc.) ist durch den Einsatz von z.B. Barcodes und Scannern identifizierbar.
- Detaillierte Prozessdaten werden durch die Digitalisierung aufgenommen und gespeichert.
- Durch eine autonome Prozessanalyse werden Kennzahlen bestimmt, die jederzeit abrufbar sind.



Zur effizienten Entscheidungsunterstützung ist ein wirkliches Abbild der Produktion Voraussetzung

Transparenz

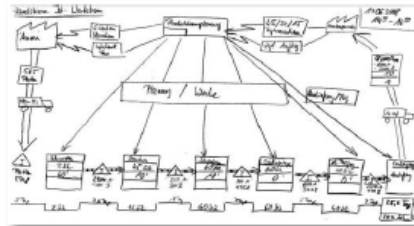


Herausforderungen

- Effiziente Wertschöpfung
- Abbildung der Produktion

Lean Production

Andon-Board, Wertstromanalyse und Kennzahlensysteme



Wertstromanalyse

Industrie 4.0

Digitale Fabrik



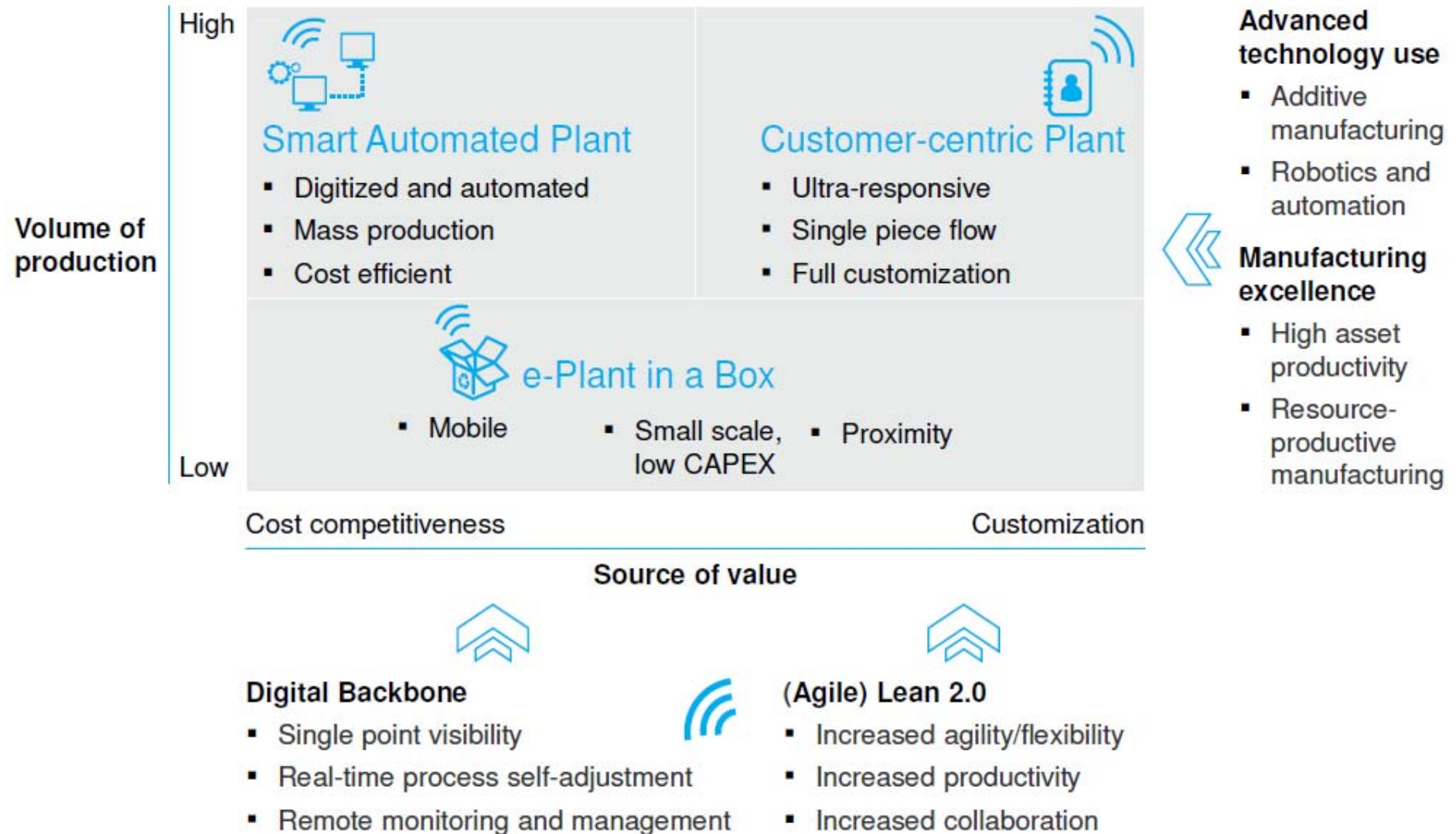
Digitalisierung

Durch die Digitalisierung im Rahmen von Industrie 4.0 wird das Messen von Kennzahlen ermöglicht. Die Kennzahlen sind dann jederzeit abrufbar.

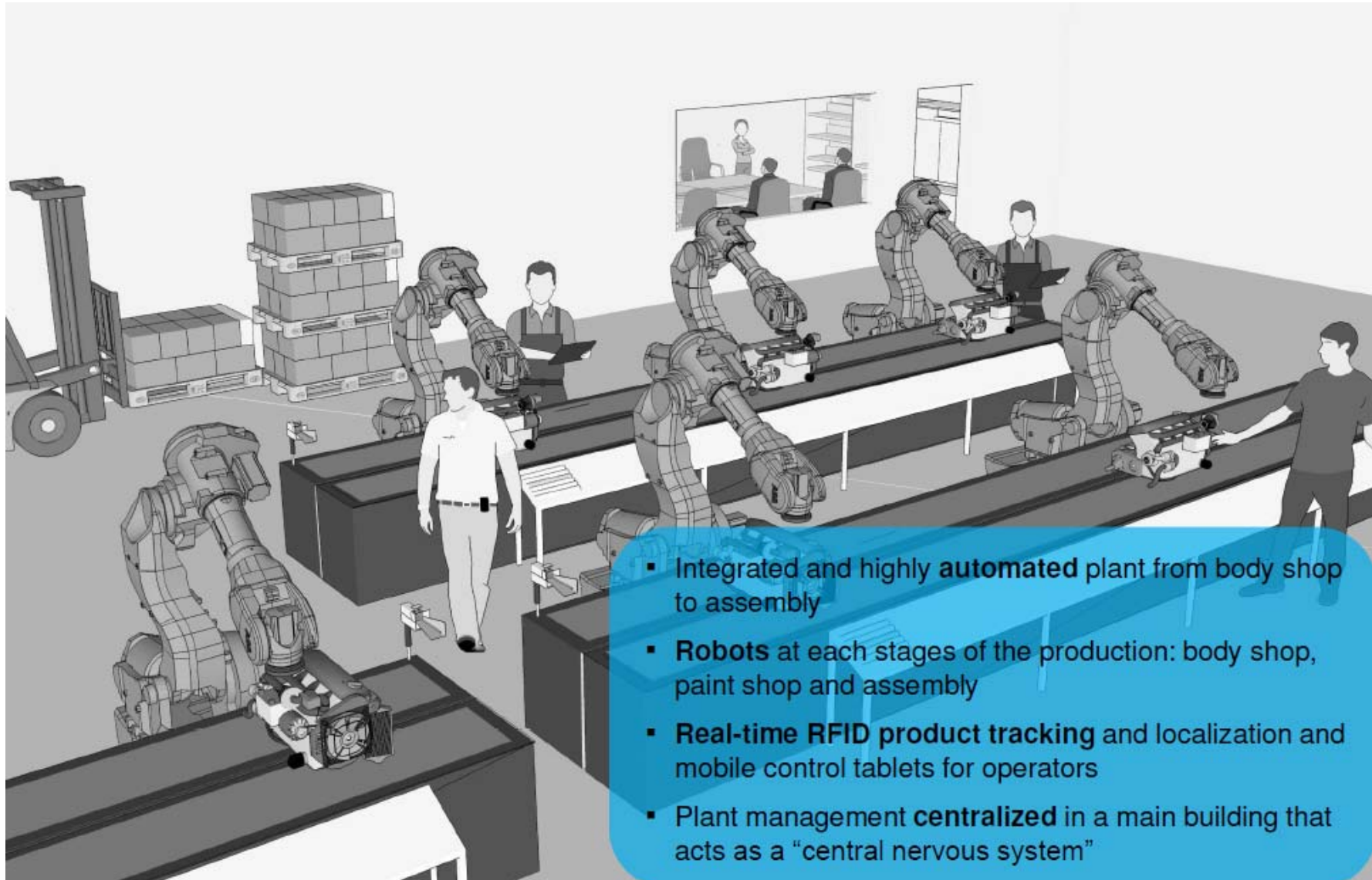


McKinsey's Bild der Zukunft

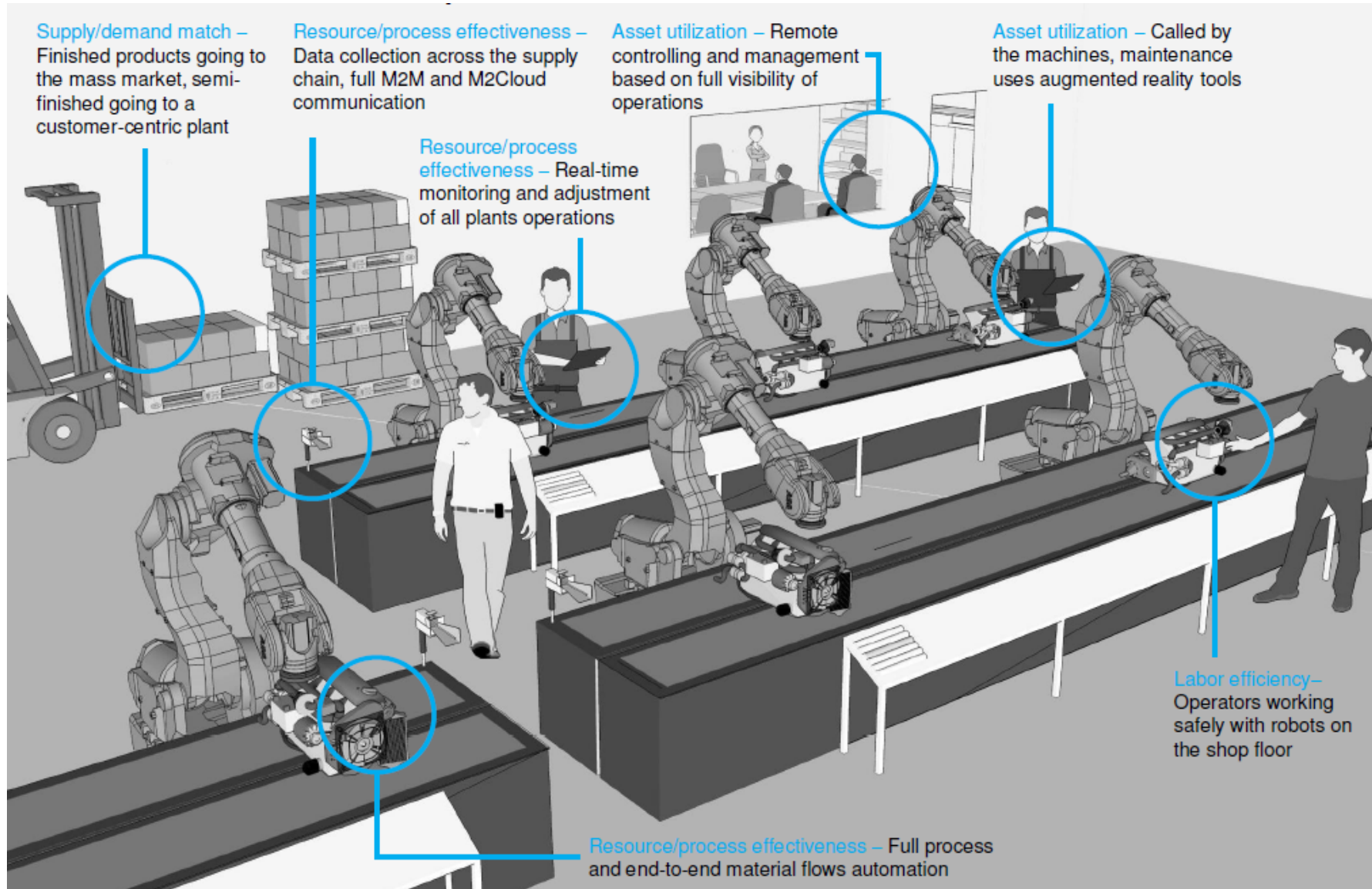
Digital transformation of the factory generates 3 different archetypes all reflecting Industry 4.0 levers



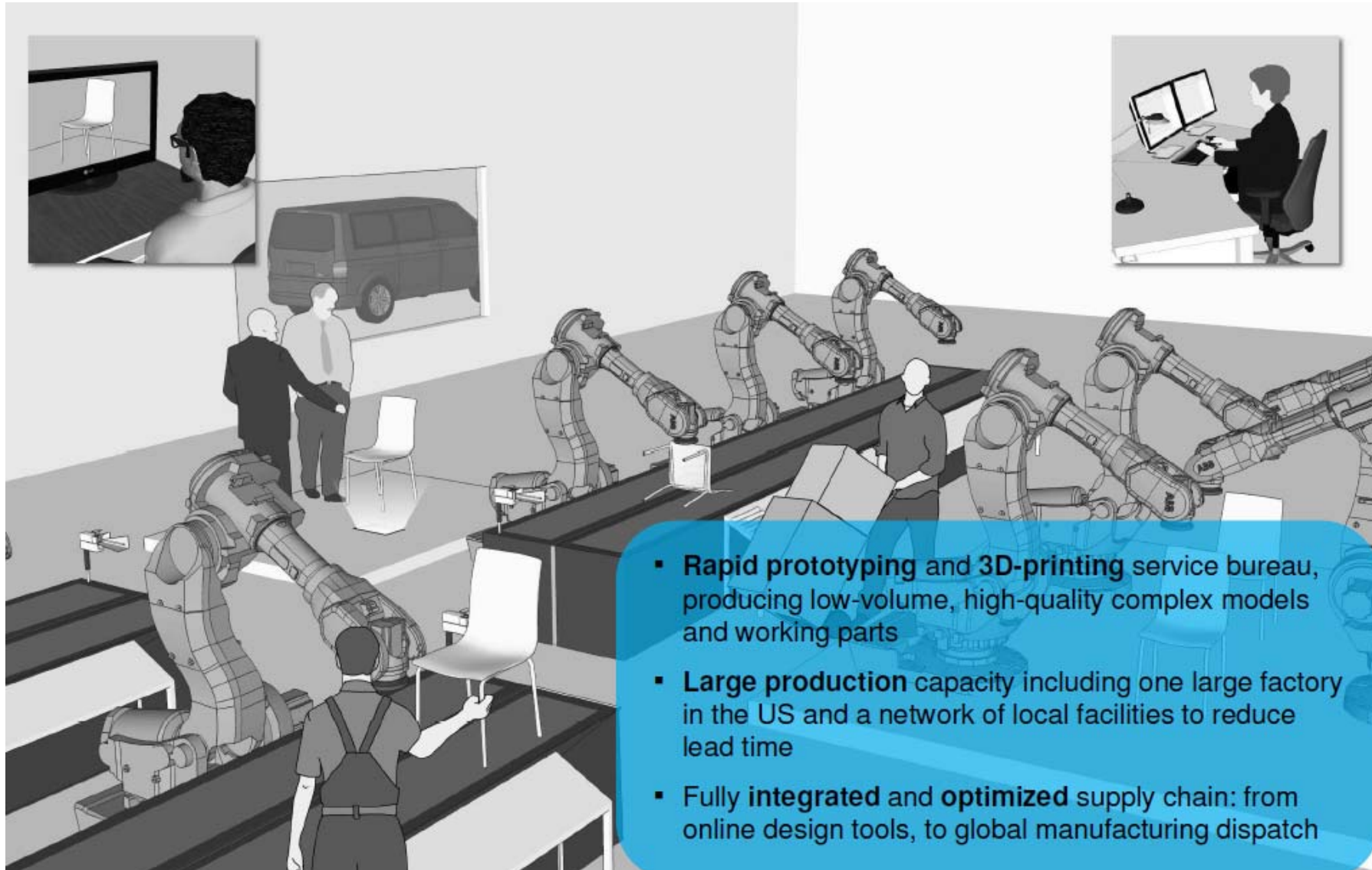
Smart automated plant



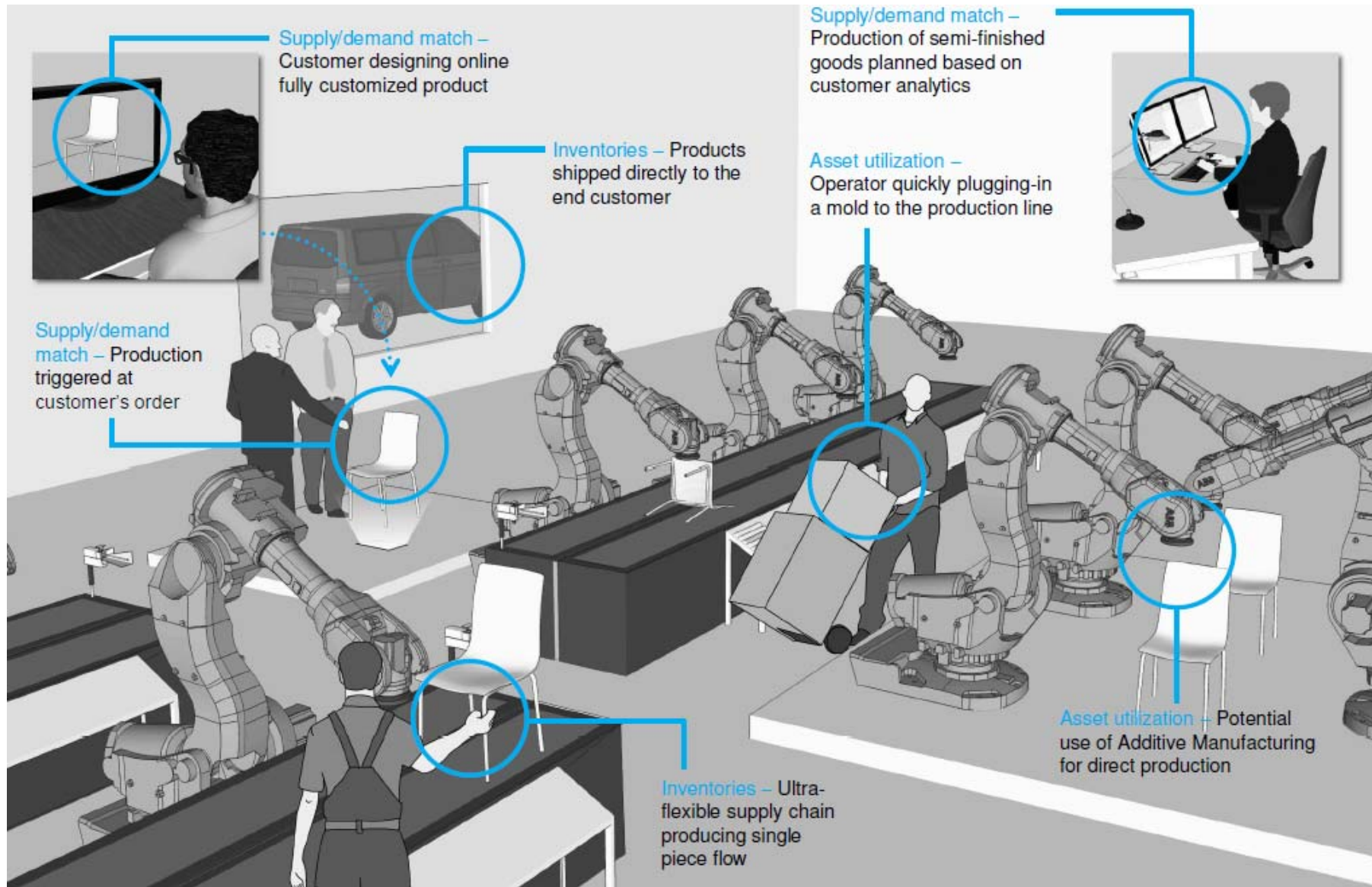
Smart automated plant



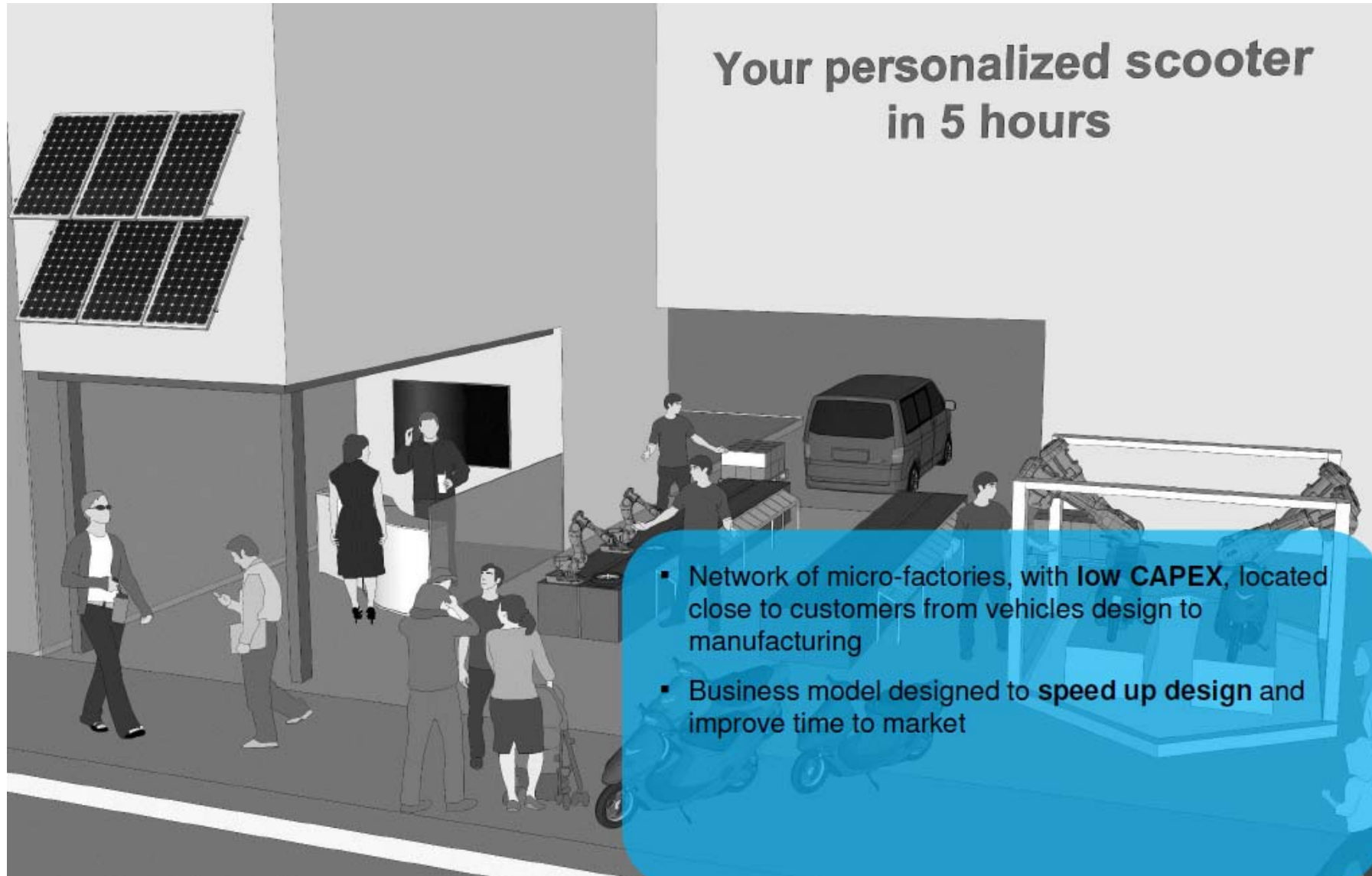
Customer-centric plant



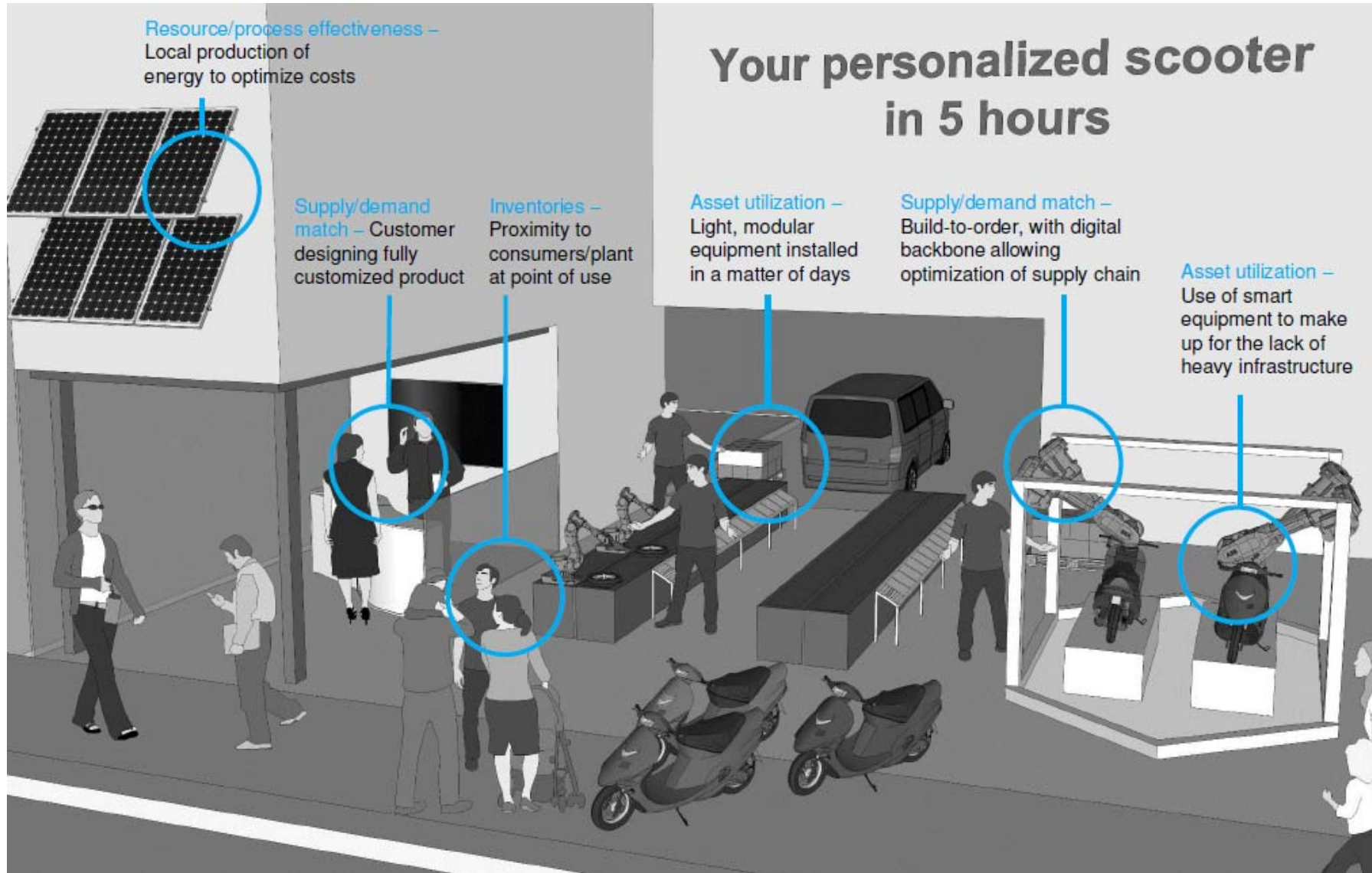
Customer-centric plant



e-Plant in a box illustration



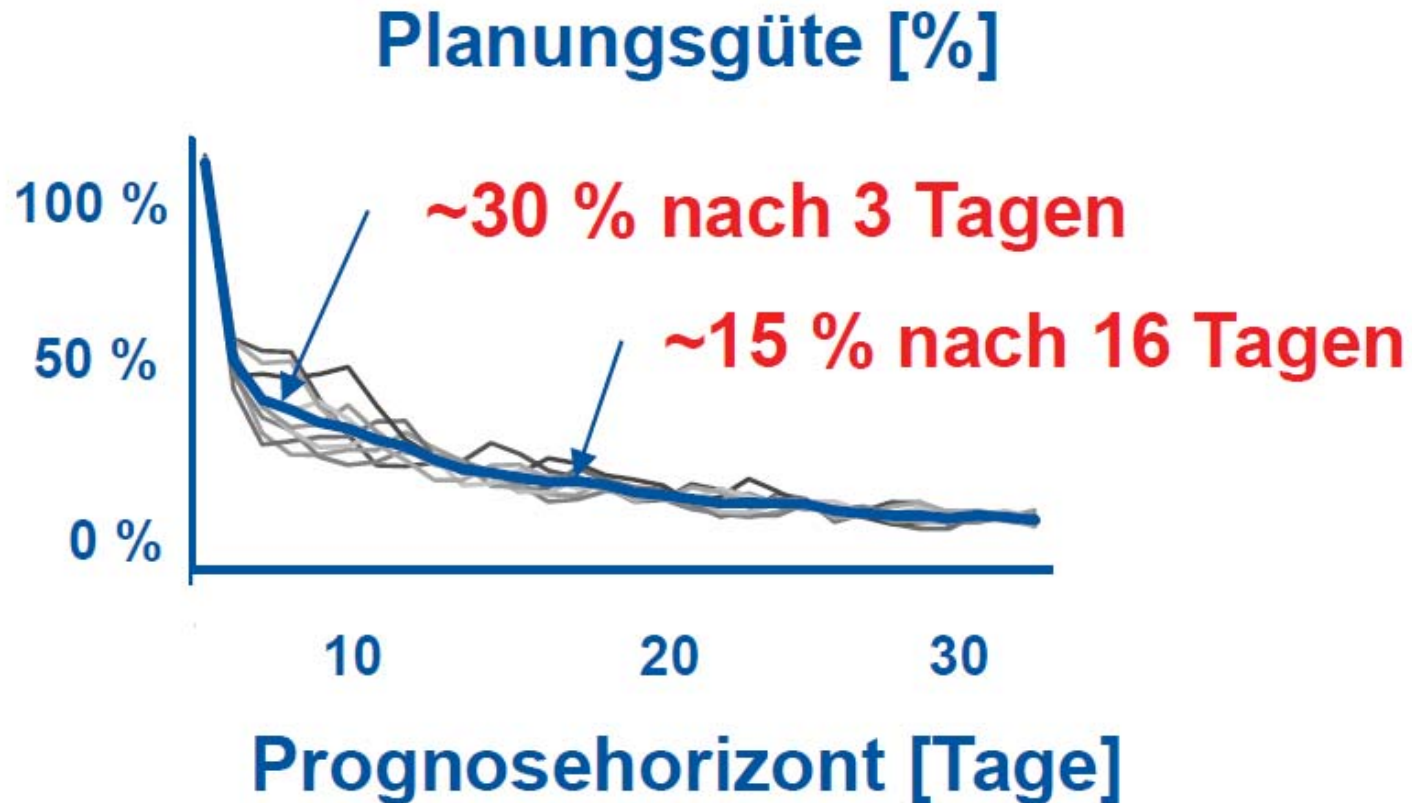
e-Plant in a box illustration



Gliederung

- 1 **Industrie 4.0 – die 4. Industrielle Revolution**
- 2 **Effizienzsteigerungen durch Industrie 4.0 in der Produktion**
- 3 **Wunsch und Wirklichkeit – Wo stehen wir heute?**
- 4 **Einblicke in die Praxis**
- 5 **Fazit**

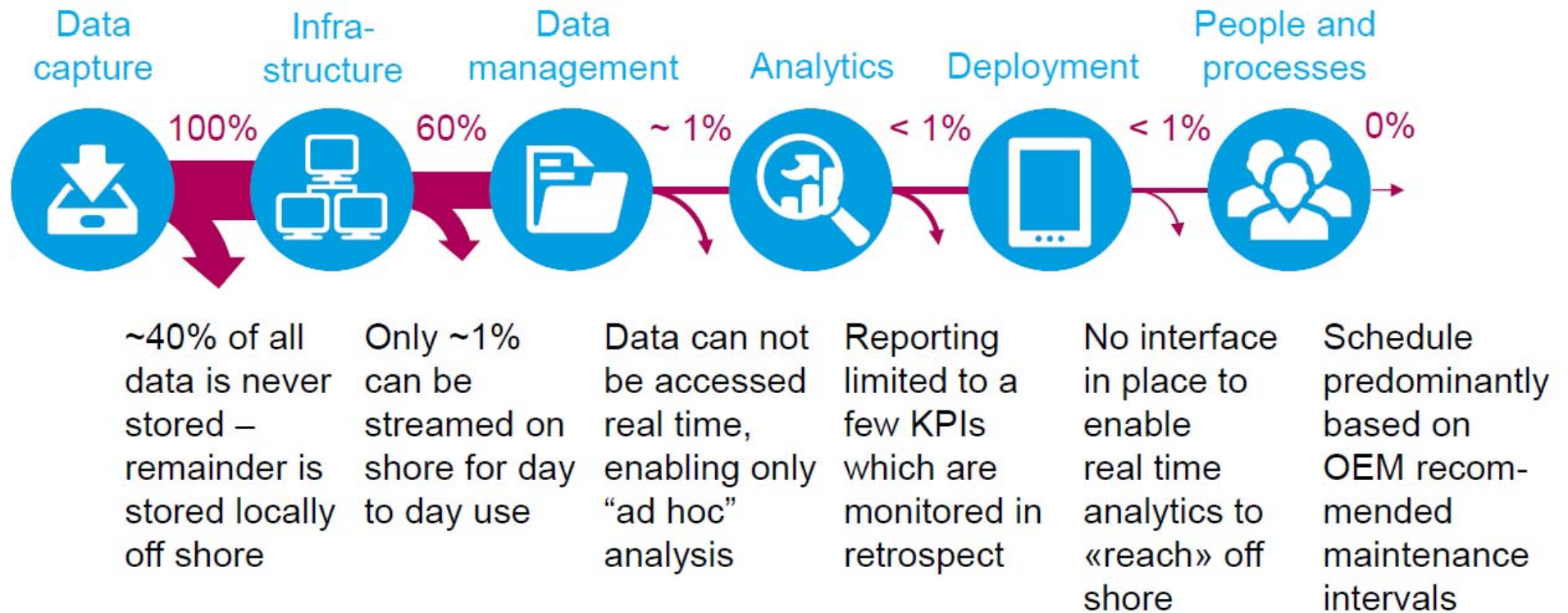
Das reale Verhalten der Produktion kann durch Theorie und Simulation nur ungenügend prognostiziert werden



Die Planungsgüte der Produktionsteuerung nimmt nach nur wenigen Tagen rapide ab

Erhöhung des Nutzungsgrads bestehender Daten

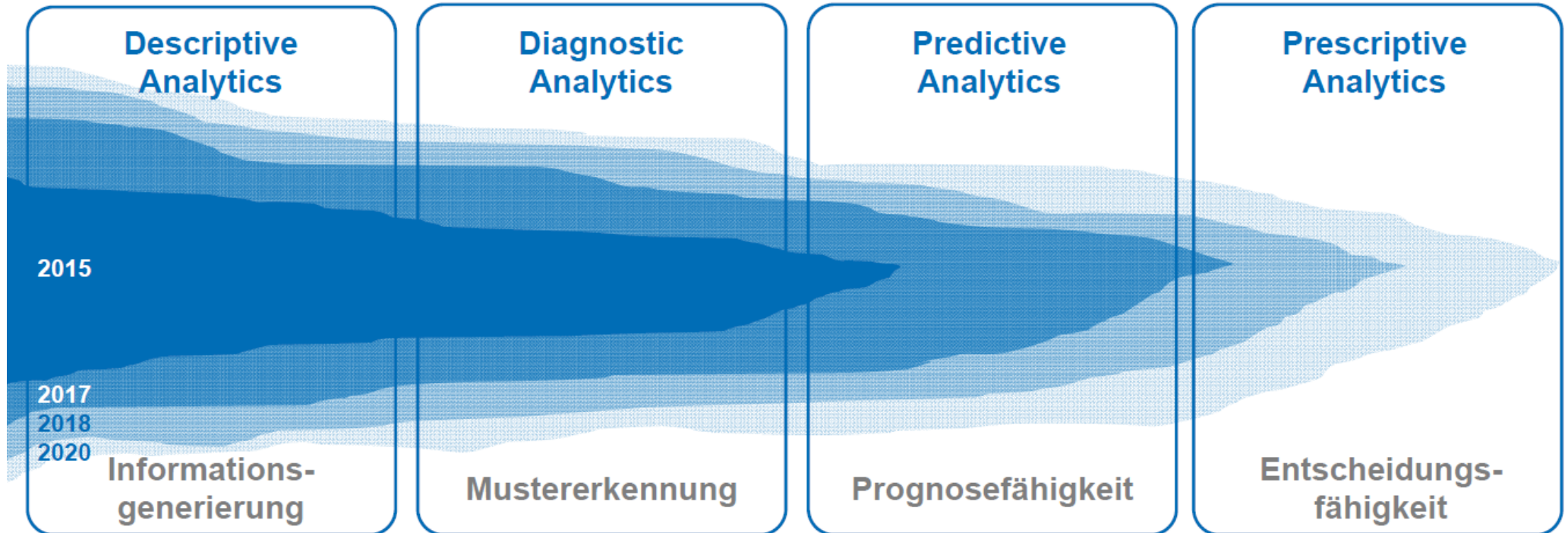
Weniger als 1% der existierenden Daten werden genutzt - Beispiel Ölbohr-Plattform



Mit bestehenden Daten bzw. Anpassungen dieser kann bereits viel erreicht werden!
(BSP: Behältermanagement)

Industrie 4.0 - Die Idee vom „lernenden Unternehmen“

Ausbau und Nutzung einer Smart Infrastructure in verschiedenen Etappen

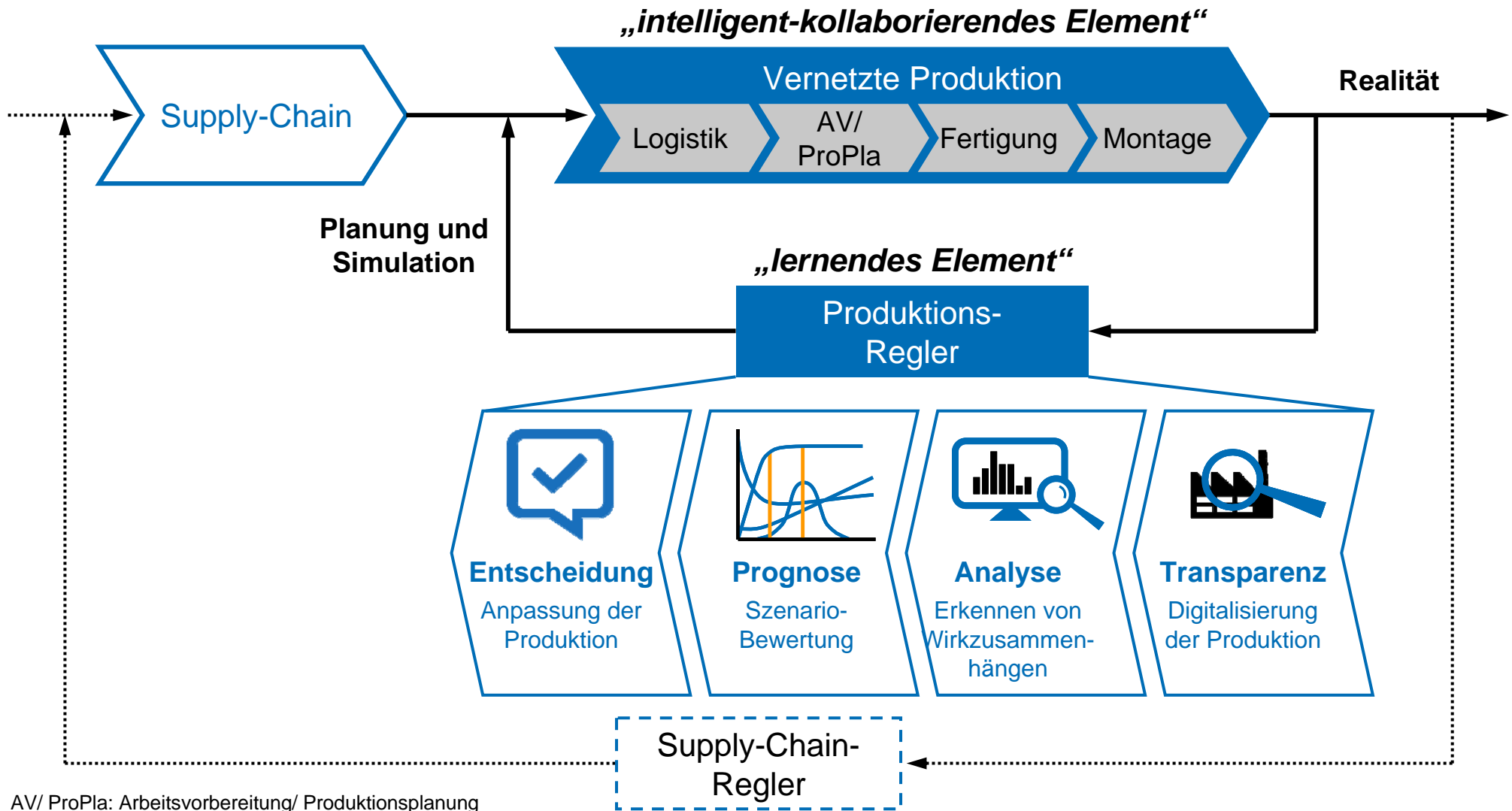


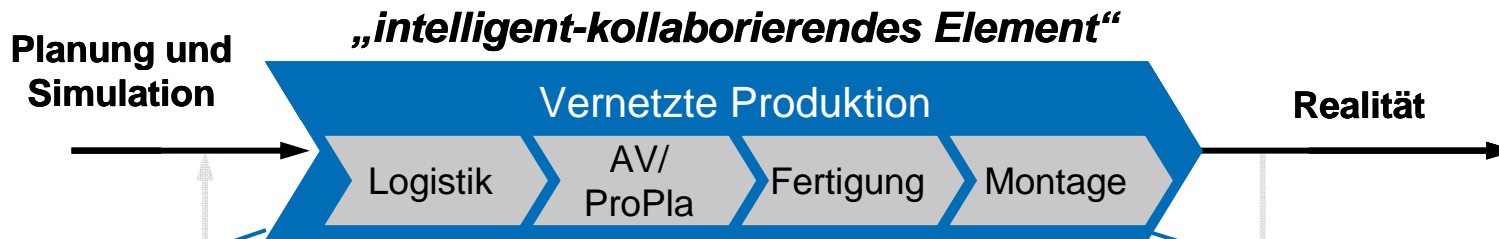
- **Descriptive Analytics:** Steigerung der Datenverfügbarkeit
- **Diagnostic Analytics:** Erhöhung der Interpretationsfähigkeit großer Datenmengen
- **Predictive Analytics:** Prognosefähigkeit durch erkannte Muster & realitätsgetreue Modelle
- **Prescriptive Analytics:** Entscheidungsgrundlagen auf Basis von Smart Data

Gliederung

- 1 **Industrie 4.0 – die 4. Industrielle Revolution**
- 2 **Effizienzsteigerungen durch Industrie 4.0 in der Produktion**
- 3 **Wunsch und Wirklichkeit – Wo stehen wir heute?**
- 4 **Einblicke in die Praxis**
- 5 **Fazit**

Grundverständnis von Industrie 4.0 in der Produktion





Smart Logistics



- Implementierung von Sensorik
 - Lokalisierung und Verfolgbarkeit Ladungsträger/ Werkstücke
 - (Rück-) Verfolgbarkeit/ Splittung von Kommissionierungen
 - Zuordnung von Ladungsträgern zu Werkstücken/ APL-Positionen
- Stapler-Leitsystem
 - Automatische Transportaufträge und Routenplanung
- Nutzung von Tablet-PC's für die Wareneingangsprüfung

„lernendes Element“

Produktions-

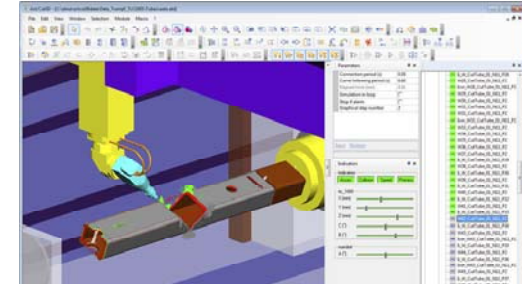
Visualisierung

„Single Source of Truth“



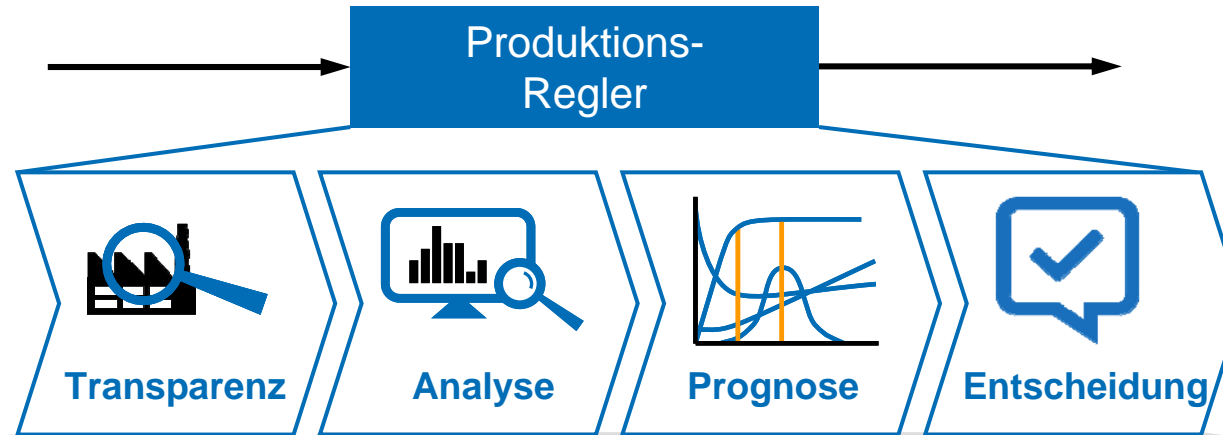
- Implementierung v. Leitständen u. Meister-Dashboards/ Tablets
 - schneller Zugriff auf Auftrags-, Maschinen- und Personaldaten
- Vernetzung von Messmaschine und Bearbeitungsmaschinen
 - Effiziente Maschineneinrichtung
- Integration der verschiedenen Unterstützungssysteme in der Produktion und der Gießerei (PDM, PLM, PPS, CAQ, ...)
- Vermeidung von Redundanzen

Durchgängige CAD/ CAM-Kopplung



- Automatische Erstellung v. NC-Programmen durch Einbindung von 3D-Konstruktionsdaten
 - Flexible Nutzung alternativer Maschinen
 - Verkürzung d. Einfahrprogramme
 - Autom. Programmänderung bei Zeichnungsänderung
- Kollisionsbetrachtungen
- Möglichkeit zur Standardisierung von Werkzeugen

„lernendes Element“



Bewegungsdaten

- Teile-/ Auftragslokalisierung
- Rückmelde-Daten (Rüst-, Bearbeitungs- und Liegezeiten)

Maschinendaten

- Betriebsdaten
- Condition Monitoring

Störmeldungen

Energiedaten

Logistik-Daten

- Wiederbeschaffungszeiten
- Verbrauch/ Bestände/ Puffer

QS-Daten

Personendaten

- Anwesenheiten
- Qualifikation

Hochauflösende Auftragsverfolgung

- Automatische Pflege des ERP-Systems und der Stammdaten (Arbeitsplan-Zeiten, Wiederbeschaffungszeiten, ...)
- „Echtzeit-ERP“ durch reale Bewegungsdaten (→ Mustererkennung)
- Prognosefähigkeit für unterschiedliche Belastungs-Szenarien
- Entscheidungsunterstützung bei der Maschinenauswahl
- Effektiver Einsatz geeigneter Advanced Planning Systeme (APS)

Vollintegriertes und teilautonom eingreifendes CAQ

- Echtzeit-Reaktion auf Prozessabweichungen (Maßabweichungen erfassen und NC-Sätze automatisch anpassen)
- Durchgängige und systematische (Mess-) Datenerfassung und -analyse zur Steigerung der Prozessfähigkeit
- Identifikation von Prozessauffälligkeiten durch Auswertung von Felddaten („lückenlose Rückverfolgbarkeit der Flotte“)

Echtzeit-OEE

Synchronisierung von ERP und IPS

Gliederung

- 1 **Industrie 4.0 – die 4. Industrielle Revolution**
- 2 **Effizienzsteigerungen durch Industrie 4.0 in der Produktion**
- 3 **Wunsch und Wirklichkeit – Wo stehen wir heute?**
- 4 **Einblicke in die Praxis**
- 5 **Fazit**

Fazit

- Es geht kein Weg an Industrie 4.0 vorbei!
- Nach der Reduzierung ist jetzt die Beherrschung der Komplexität im Fokus der Aktivitäten
- Das Zielbild steht – Wunsch und Realität klaffen jedoch noch weit auseinander
- Handlungsbedarf: Voraussetzungen schaffen, um Industrie 4.0 Applikationen einsetzen zu können
...sonst wird man in den nächsten Jahren abgehängt.