

Überblick zu Industrie 4.0

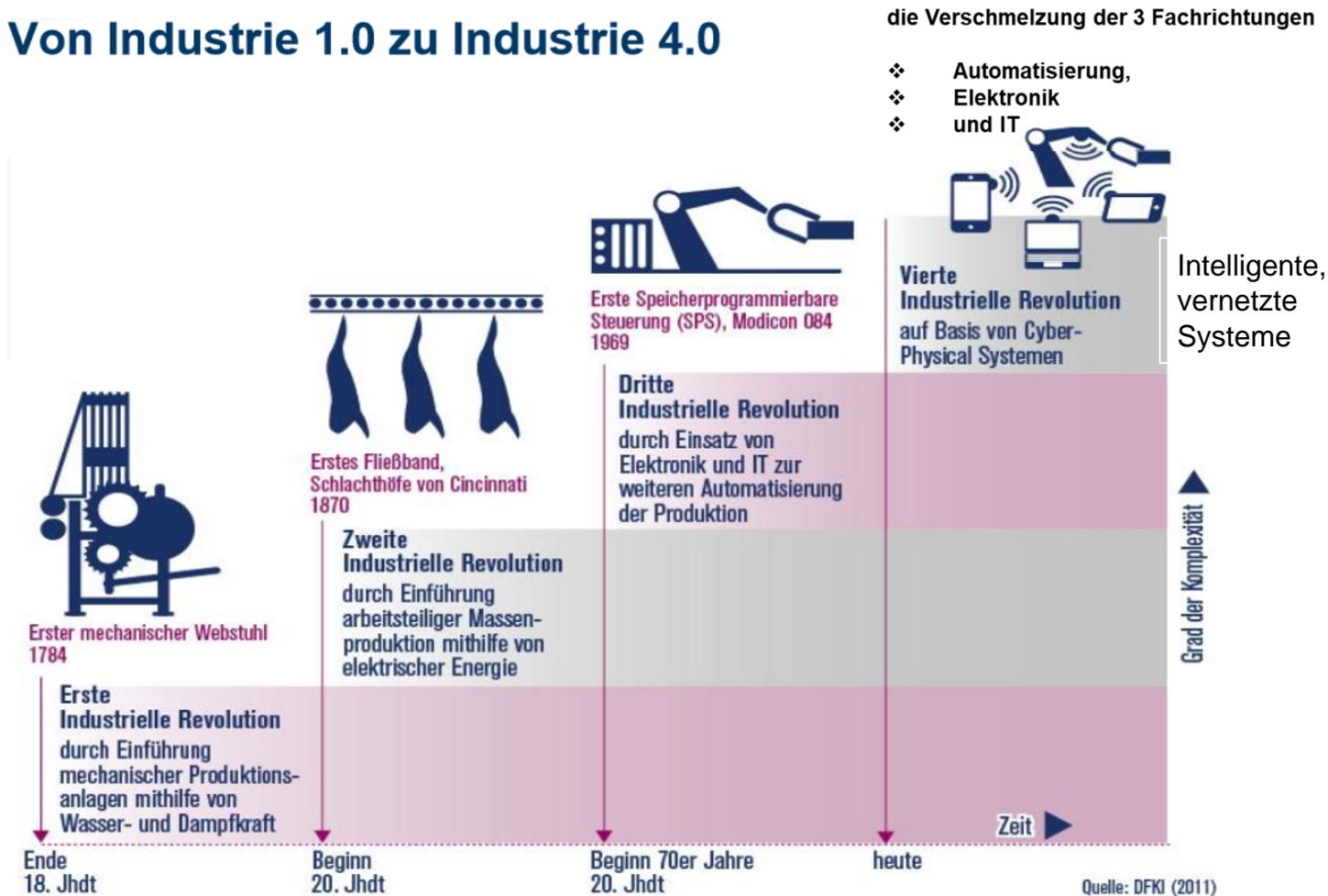
AWF-Arbeitsgemeinschaft 2042

Hailo Werk Rudolf Loh GmbH & Co. KG
22.1.2020

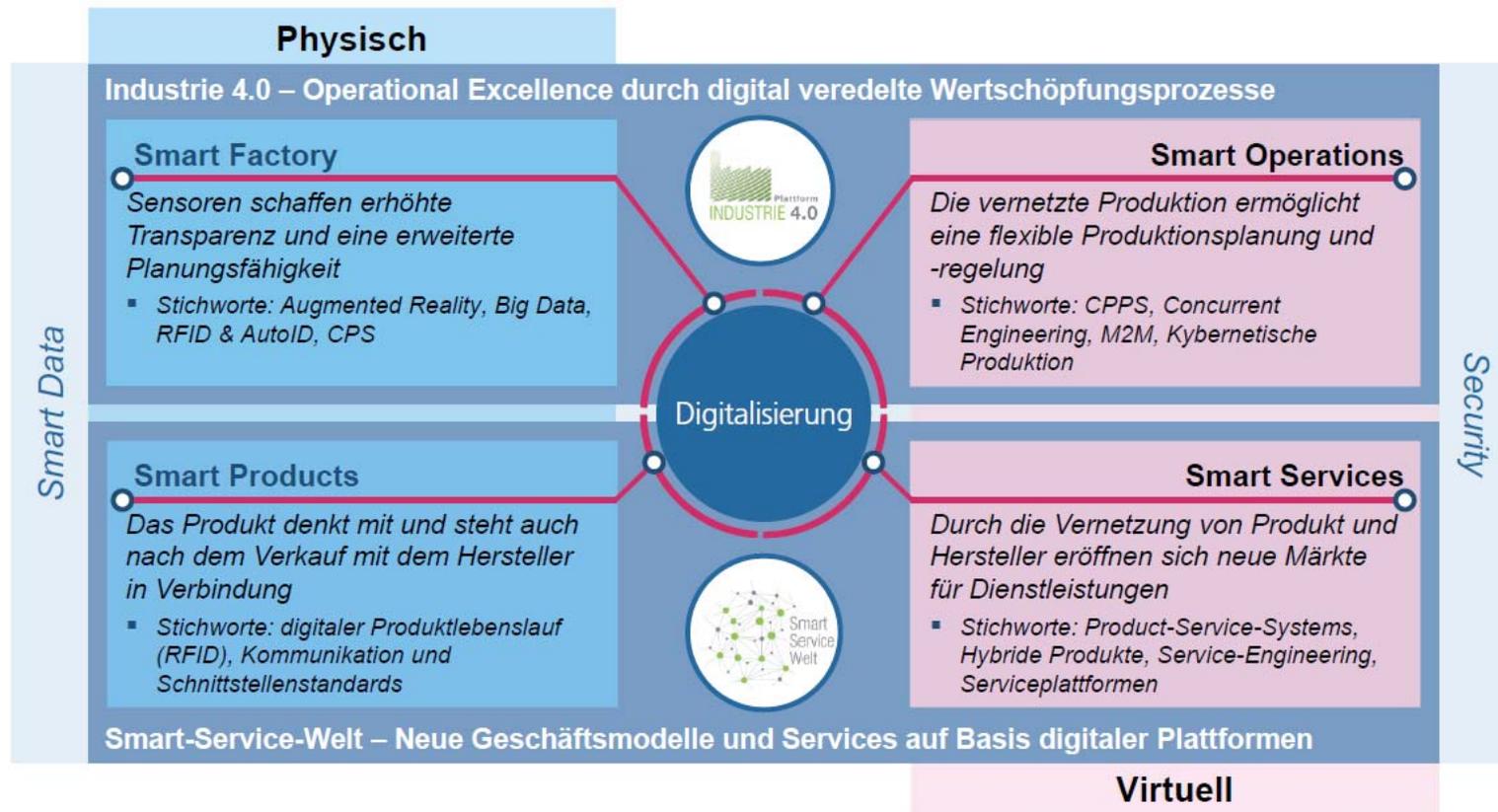
- Was ist Industrie 4.0?
- Wichtige Technologien zu Industrie 4.0
- Stand von Industrie 4.0
- Beispiele zu Industrie 4.0
- Vorgehensweise zu Industrie 4.0

Industrie 4.0: die 4. industrielle Revolution

Von Industrie 1.0 zu Industrie 4.0

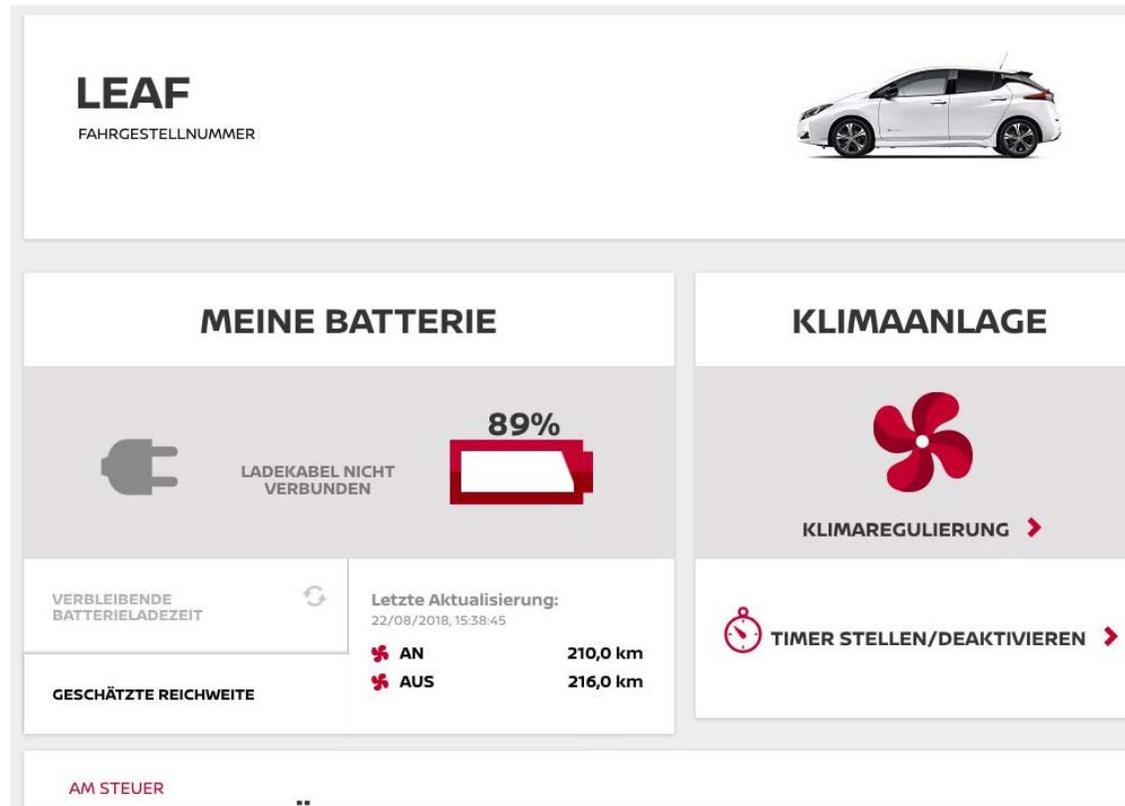


Die physische und virtuelle Welt nähern sich an,...



Quelle: Stich, 2015

Beispiel: Fahrzeug



LEAF
FAHRGESTELLNUMMER

MEINE BATTERIE

LADEKABEL NICHT VERBUNDEN

89%

VERBLEIBENDE BATTERIELADEZEIT

GESCHÄTZTE REICHWEITE

AN	210,0 km
AUS	216,0 km

Letzte Aktualisierung:
22/08/2018, 15:38:45

KLIMAAANLAGE

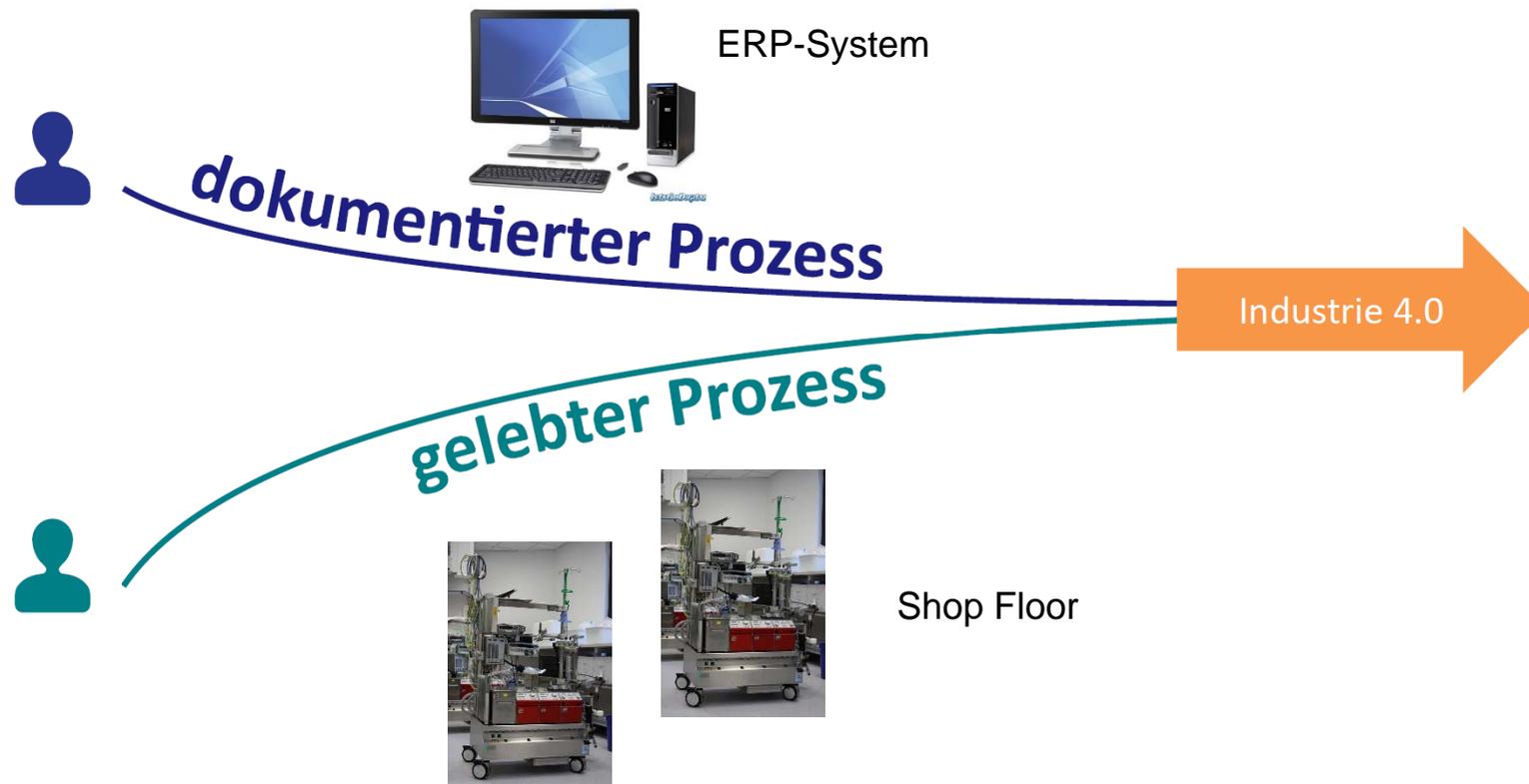
KLIMAREGULIERUNG >

TIMER STELLEN/DEAKTIVIEREN >

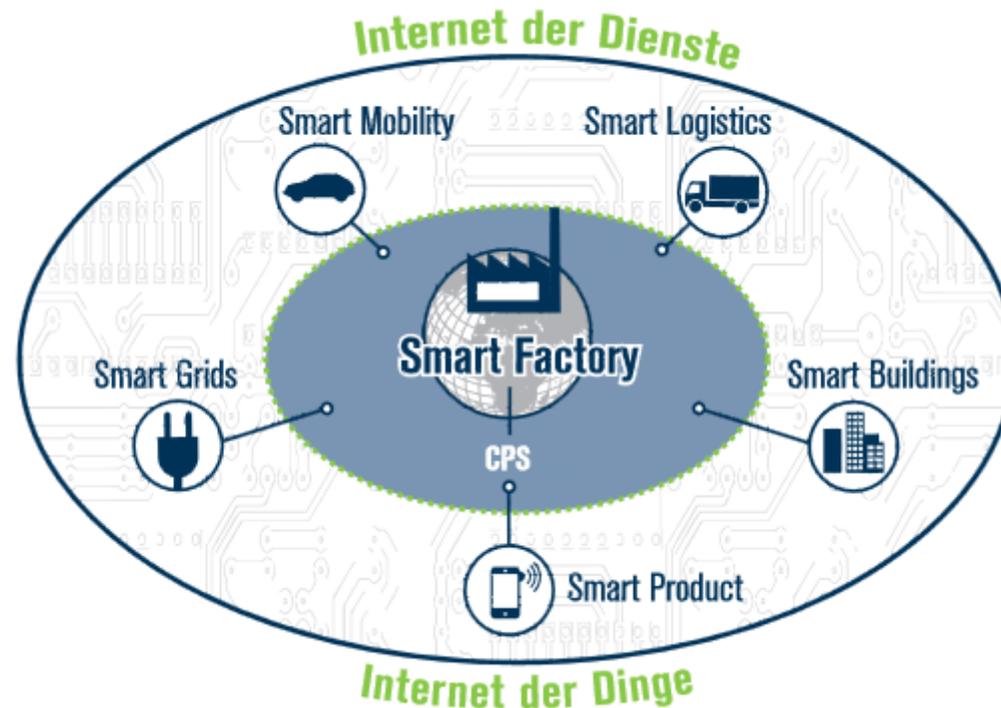
AM STEUER

Das Fahrzeug ist mit einer SIM-Karte ausgestattet und sendet seine Betriebsdaten in die Cloud. Im Gegenzug kann der Besitzer über eine kostenlose App mit dem Fahrzeug kommunizieren, Informationen abrufen, Aufladung und Klimatisierung steuern,...

...Abbildung und Realität verschmelzen!



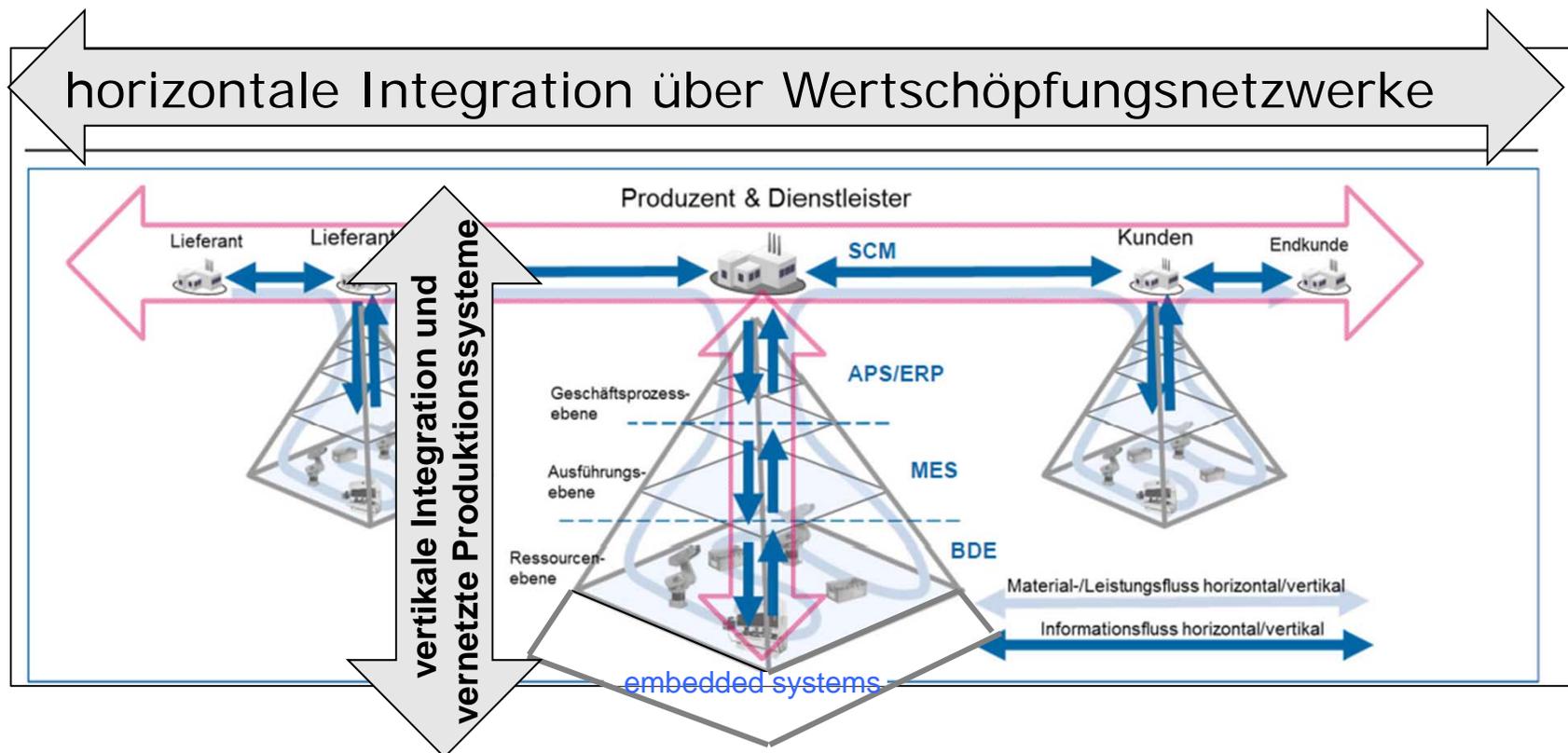
Die Smart Factory als Kernelement von Industrie 4.0



Acatech: Industrie 4.0 einfach erklärt; deutsch
<https://www.youtube.com/watch?v=SjypoaixlQg>

Quelle: Abschlussbericht AK Industrie 4.0

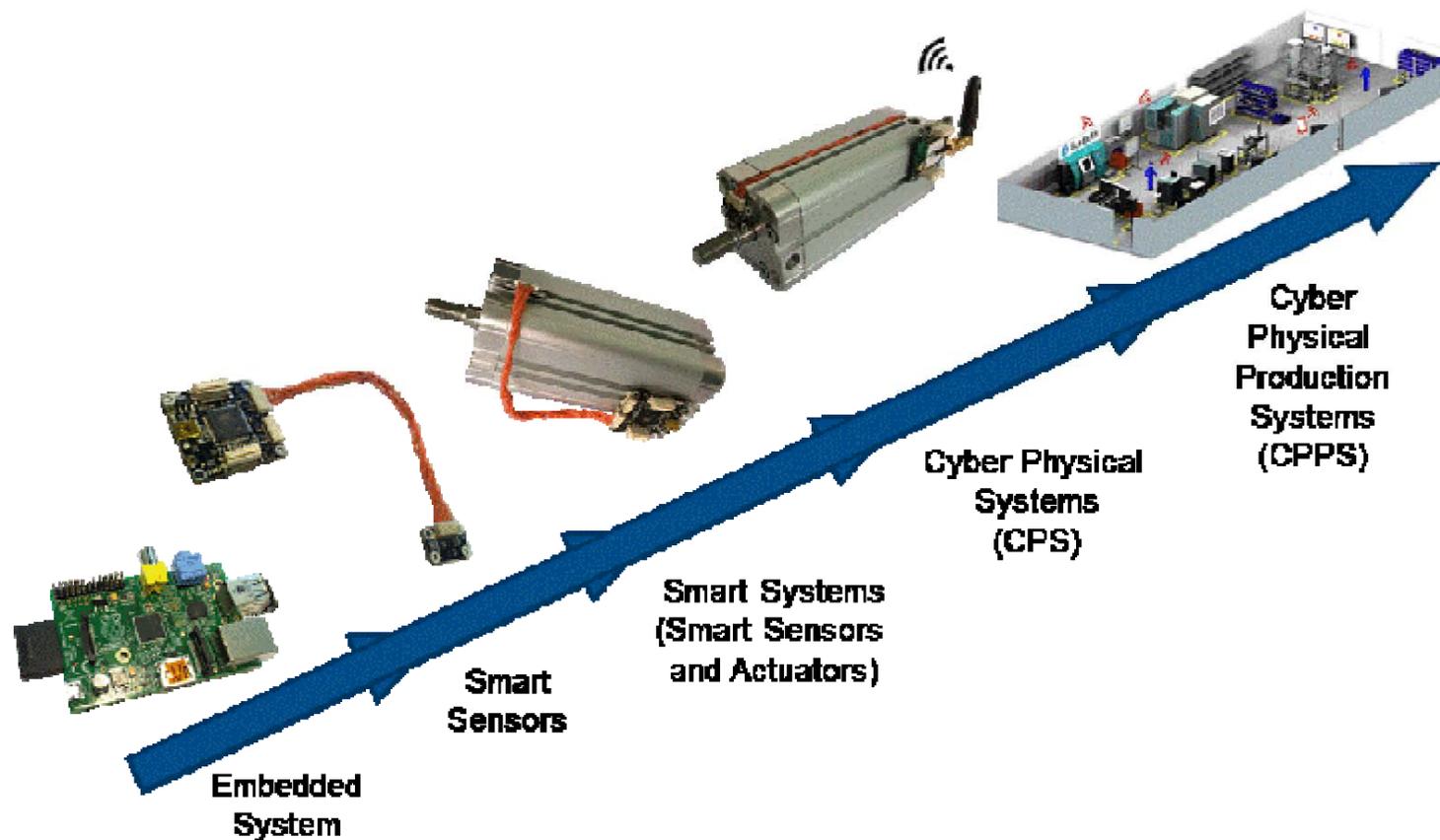
Horizontale und vertikale Integration bei Industrie 4.0



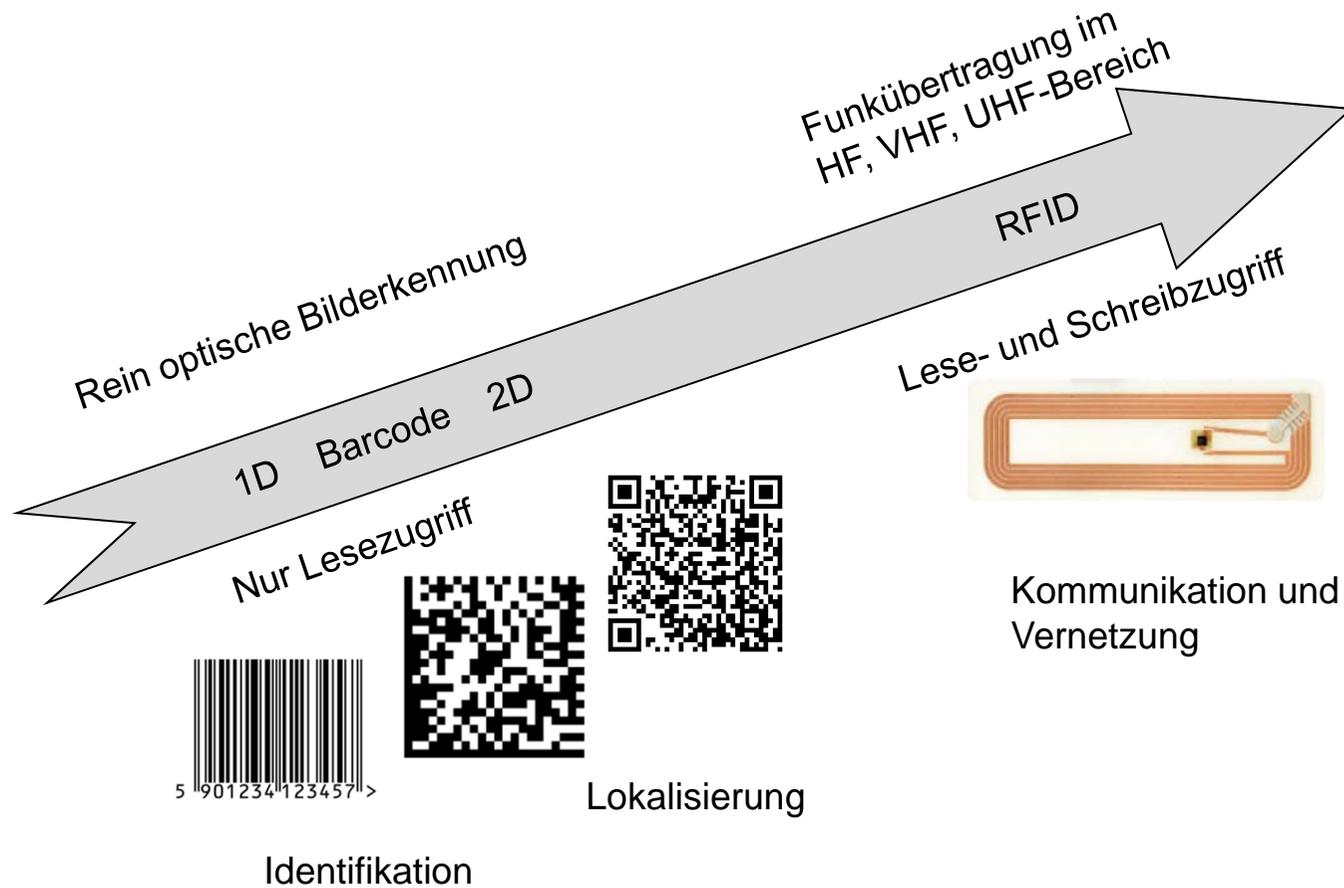
Quelle: in Anlehnung an Stich 2013, 20. Aachener ERP-Tage, Forschungsinstitut für Rationalisierung, Aachen

Wichtige Technologien zu Industrie 4.0

Der Zusammenhang



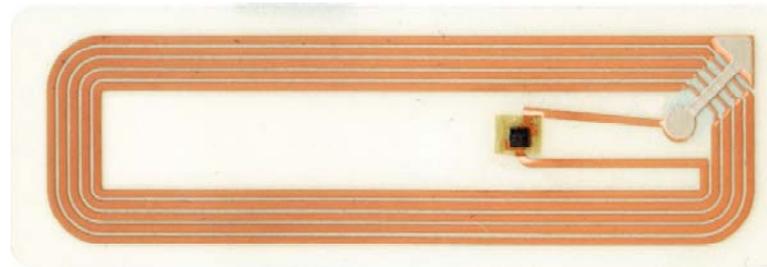
Die Welt der Datenträger: vom Barcode zum RFID



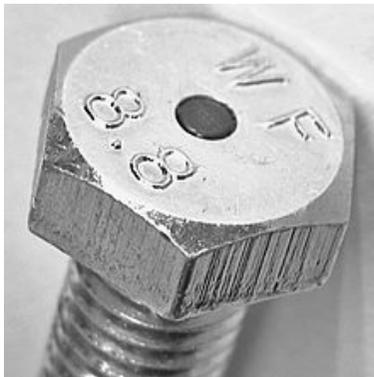
Bauformen von RFID



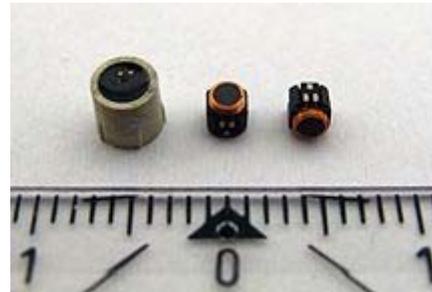
125-kHz-Transponder mit Spule auf Ferritkern



13,56-MHz-Transponder mit gedruckter Spule



Nahaufnahme eines Schraubenkopfes mit zentrisch eingepresstem 13,56-MHz-Transponder (NeoTAG)

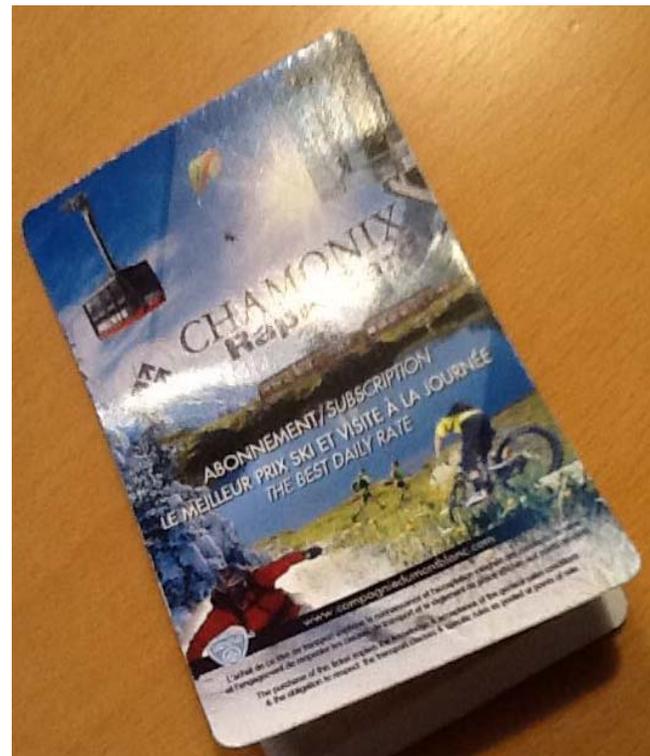
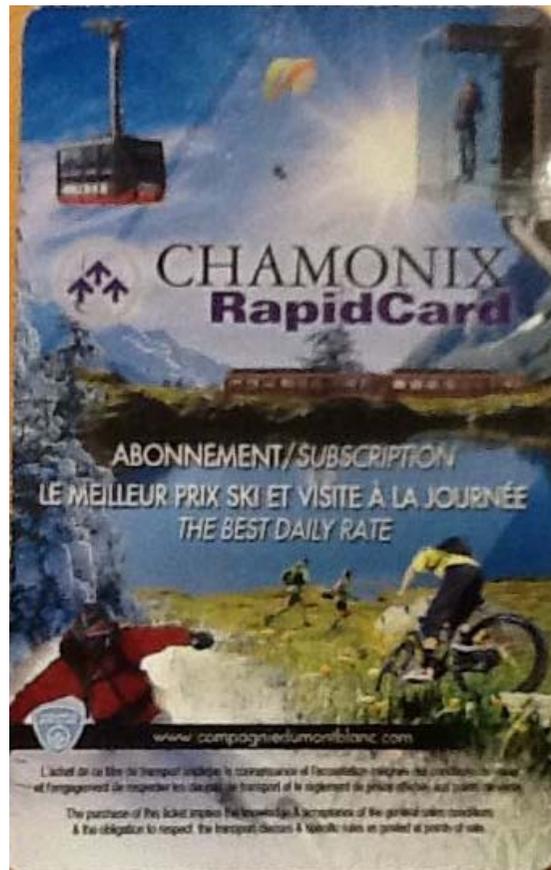


13,56-MHz-Transponder nach ISO15693, Miniaturausführung



Bluhm Film RFID <http://www.bluhmsysteme.com/rfid.html>

Transponder im Skipass



Vernetzung von Werkzeugbau und Produktion durch in-metal RFID-Transponder

NEOTAG® Inlay und Plug

tc.)



Verschiedene RFID-Bauformen

NeoTAG® Inlay

Miniaturisierter RFID-TAG
in minimaler Bauform
*Miniaturized RFID-TAG
in minimal design*



□ 2,60 x 2,40 mm 0,042 g
2.60 x 2.40 mm 0.042 g

□ 2,60 x 5,90 mm 0,076 g
2.60 x 5.90 mm 0.076 g

NeoTAG® Plug

Miniaturisierter RFID-TAG
im Einpressgehäuse
*Miniaturized RFID-TAG
with press fit case*



∅ 8,30 x 3,60 mm 0,203 g
8.30 x 3.60 mm 0.203 g

∅ 4,35 x 3,60 mm 0,090 g
4.35 x 3.60 mm 0.090 g

∅ 4,60 x 7,00 mm 0,180 g
4.60 x 7.00 mm 0.180 g

NeoTAG® SMD

Miniaturisierter RFID-TAG
automatisch bestückbar
*Miniaturized RFID-TAG
for automatic insertion*



3,70 x 5,40 x 3,10 mm 0,091 g
3.70 x 5.40 x 3.10 mm 0.091 g

Eigenschaften

- Frequenzbereich: HF 13,56 MHz
- Standard ISO/IEC 15693
- NFC Forum Typ 5
- Hohe Lesereichweite
- Temperaturbeständigkeit *
bis +275°C (15 Minuten / 1 Zyklus)
bis +220°C (2 Stunden / 167 Zyklen)
- Hohe mechanische Beständigkeit
- Vibrationsfest
- Fallbeständigkeit
100 x aus 2 m Höhe auf Beton
- Read/Write-Chip standardmäßig,
- Im Blistergurt

Characteristic properties

- Frequency range: HF 13.56 MHz
- Conform to ISO/IEC 15693 standard
- NFC Forum type 5
- Wide reading range
- Temperature resistance *
up to +275°C (15 minutes / 1 cycle)
up to +220°C (2 hours / 167 cycles)
- High mechanical reliability
- Vibration-resistant
- Drop-resistance 100 x from
a height of 2 metres onto concrete
- Read/write chip as standard;
- Supplied in a carrier tape

Gleiche Eigenschaften wie Inlay

- Zusätzlich mit Einpressgehäuse
für die schnelle, unkomplizierte
Bestückung
- In vielen Werkstoffen anwendbar
- Schutzart IPX8 nach DIN EN 60529
20 bar (200 m Wassertiefe) für 5 Std.
- Im Blistergurt
- Autoklavierbar (bis +134°C / 3,4 bar)

Same characteristic properties as Inlay

- Also comes with press fit case
for quick and easy assembly
- Can be used with a variety of
materials
- IP code IPX8 to DIN EN 60529
20 bar (200 m water depth) for 5 hours
- Supplied in a carrier tape
- Autoclavable (up to +134°C / 3,4 bar)

Maximale technische Druckbelastung stehend/liegend:
Maximum mechanical compression load vertical/ horizontal:



SMD Gehäuse

- Für die Verwendung in
Bestückungsmaschinen
- Im Blistergurt

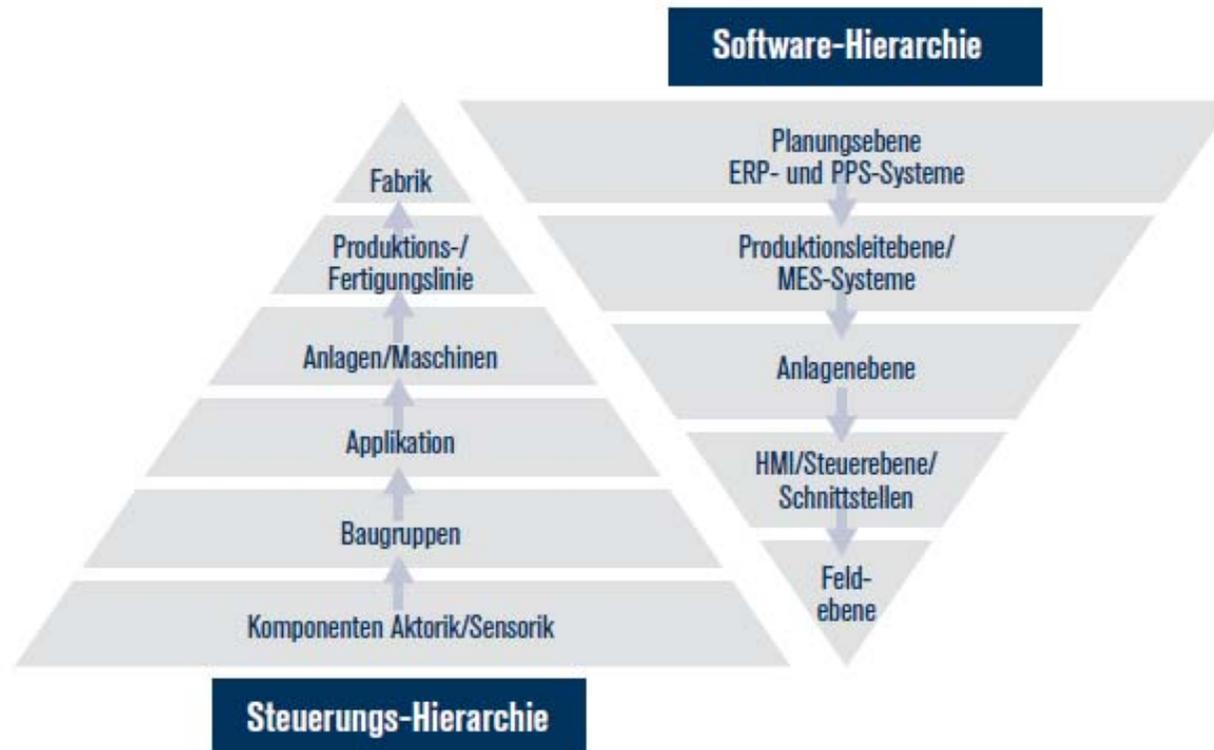
SMD case

- For use in assembly machines
- Supplied in a carrier tape

NeoTAG® Bauteile in Originalgröße:
NeoTAG® components in original size:



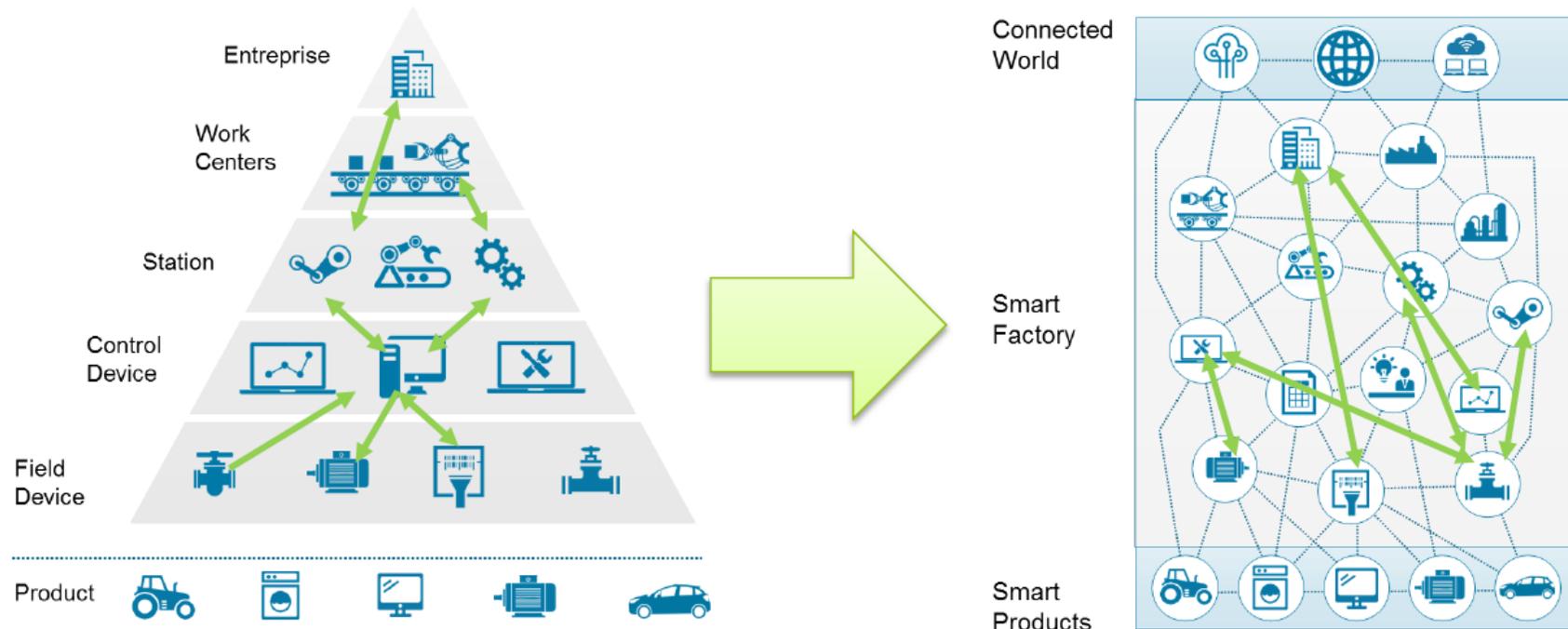
Die klassischen IT-Hierarchien, vertikale Integration:



Quelle: Festo 2012

...von der Pyramide zur zukünftigen Kommunikationsarchitektur...

Von der Hierarchie zum Industrial-Internet



Quelle: Bent, Phoenix Contact, 2016

Aktueller Stand zu Industrie 4.0

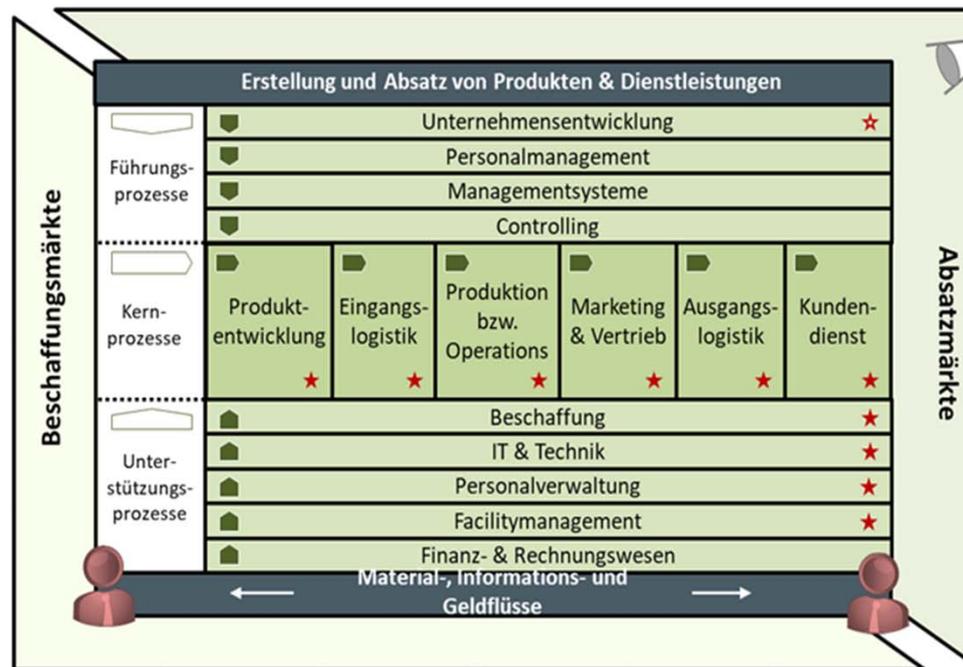


Forschungsprojekt Industrie 4.0 im Mittelstand

Eine Erhebung über den Einzug von Industrie 4.0 in die
Unternehmensprozesse

Der Fragebogen orientiert sich an folgendem Schaubild. Der Fokus liegt dabei auf dem primären Leistungserstellungsprozess Ihres Unternehmens.

Industrie 4.0 in den Unternehmensprozessen



★ Schwerpunkte I4.0

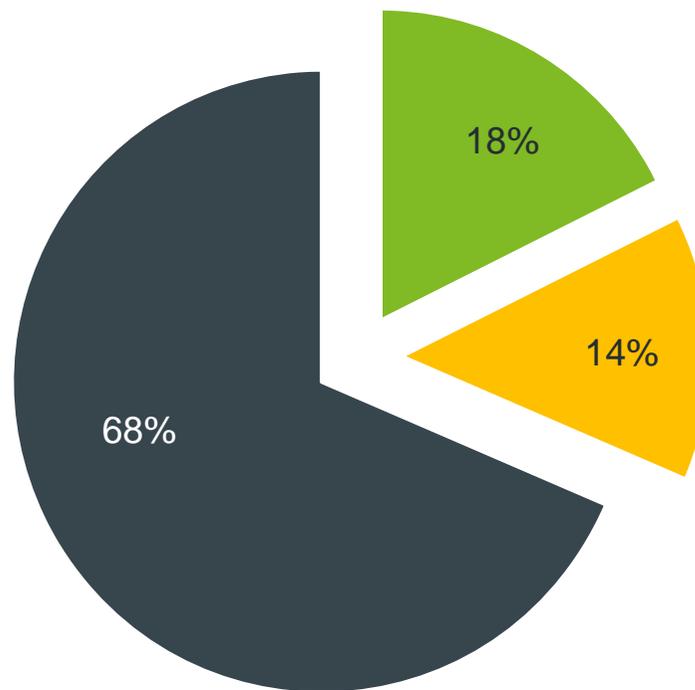
(eigene Darstellung)

Digitalisierung

- Nicht jede Digitalisierung von Funktionen im Unternehmen ist i.e.S. als Industrie 4.0 zu bezeichnen, z.B.:
 - Einführung Personalabrechnungssystem ?
 - Ablösung von Papierübersichten durch EXCEL im Shopfloor Management?
- Industrie 4.0 fokussiert den Einsatz „smarter“ IT in den primären Leistungserstellungsprozessen des Unternehmens.

Allgemeine Daten

Teilnehmer in Prozent



■ Teilgenommen ■ Abbrüche ■ nicht Teilgenommen

Insgesamt wurden **868** Unternehmen angeschrieben

155 Teilnehmer

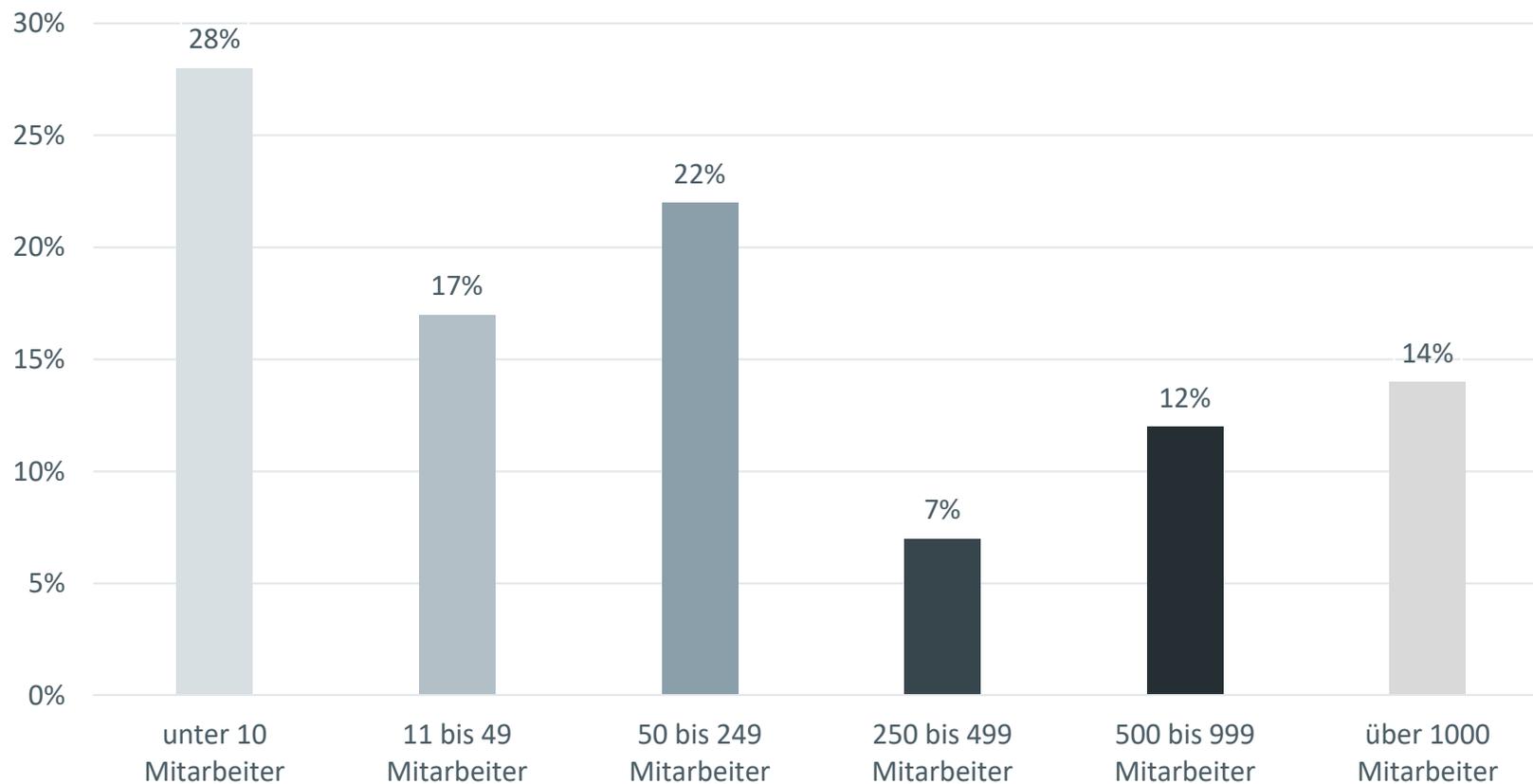
Mit **18 %** ist die Teilnehmerzahl hoch

14 % der Unternehmen haben zwar die Webseite aufgerufen, aber die Umfrage entweder nicht durchgeführt oder während der Umfrage abgebrochen

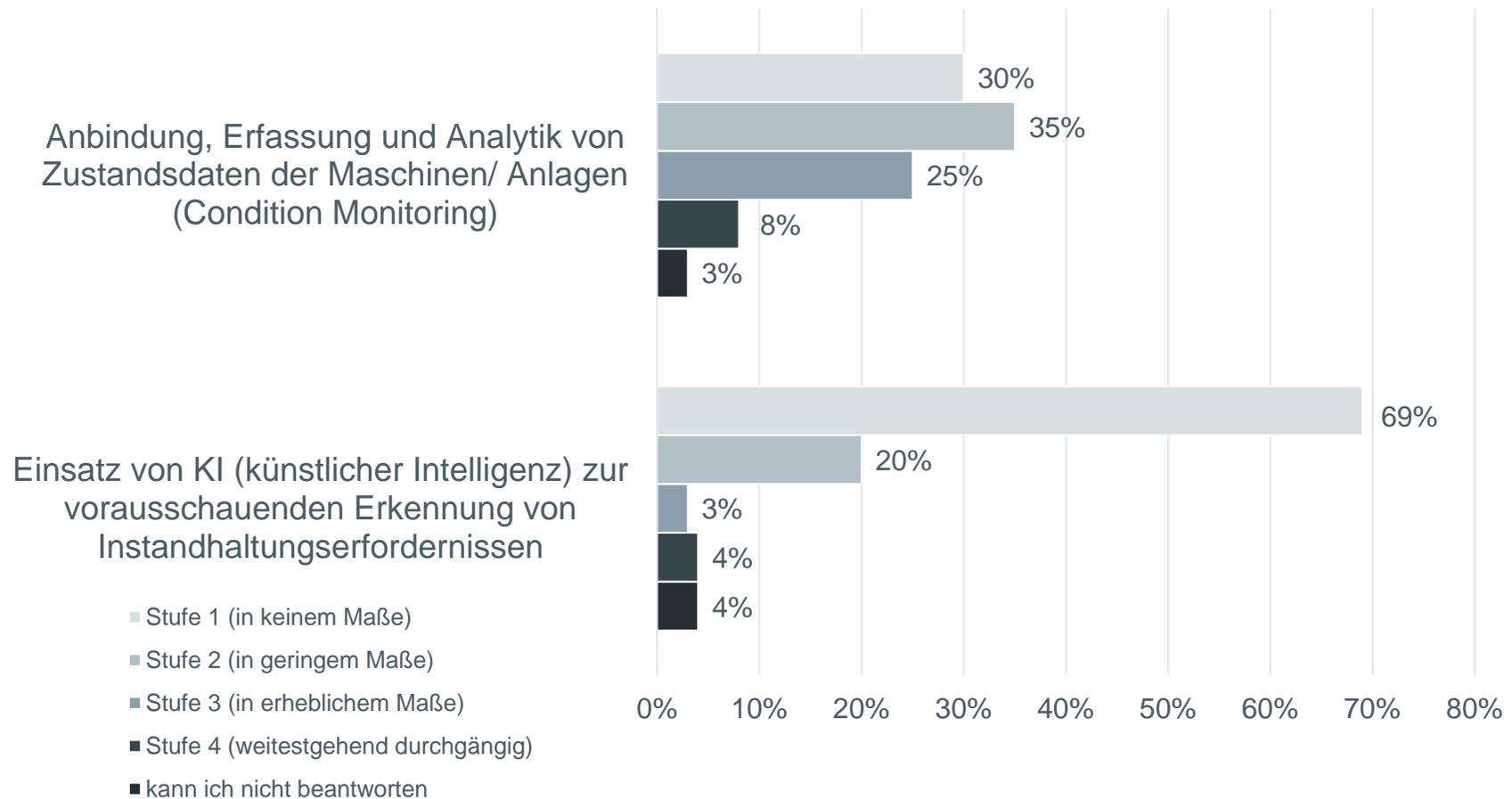
Teilnehmerzahl nach der Branche aufgeteilt

Branche	Anzahl	Prozent
Maschinen- und Anlagenbau	69	45
Ausrüster für Energie und Technik	3	2
Ausrüster für elektrische/ elektronische Baugruppen und Produkte	24	15
Sonstige Bearbeitung von Eisen und Stahl	13	8
Gießerei	1	1
Werkzeug- und Formenbau	6	4
Herstellung von Kunststoffprodukten und Gummiprodukten	8	5
Herstellung von Glaswaren und Verarbeitung von Glas	1	1
Herstellung von sonstigen Produkten	30	19

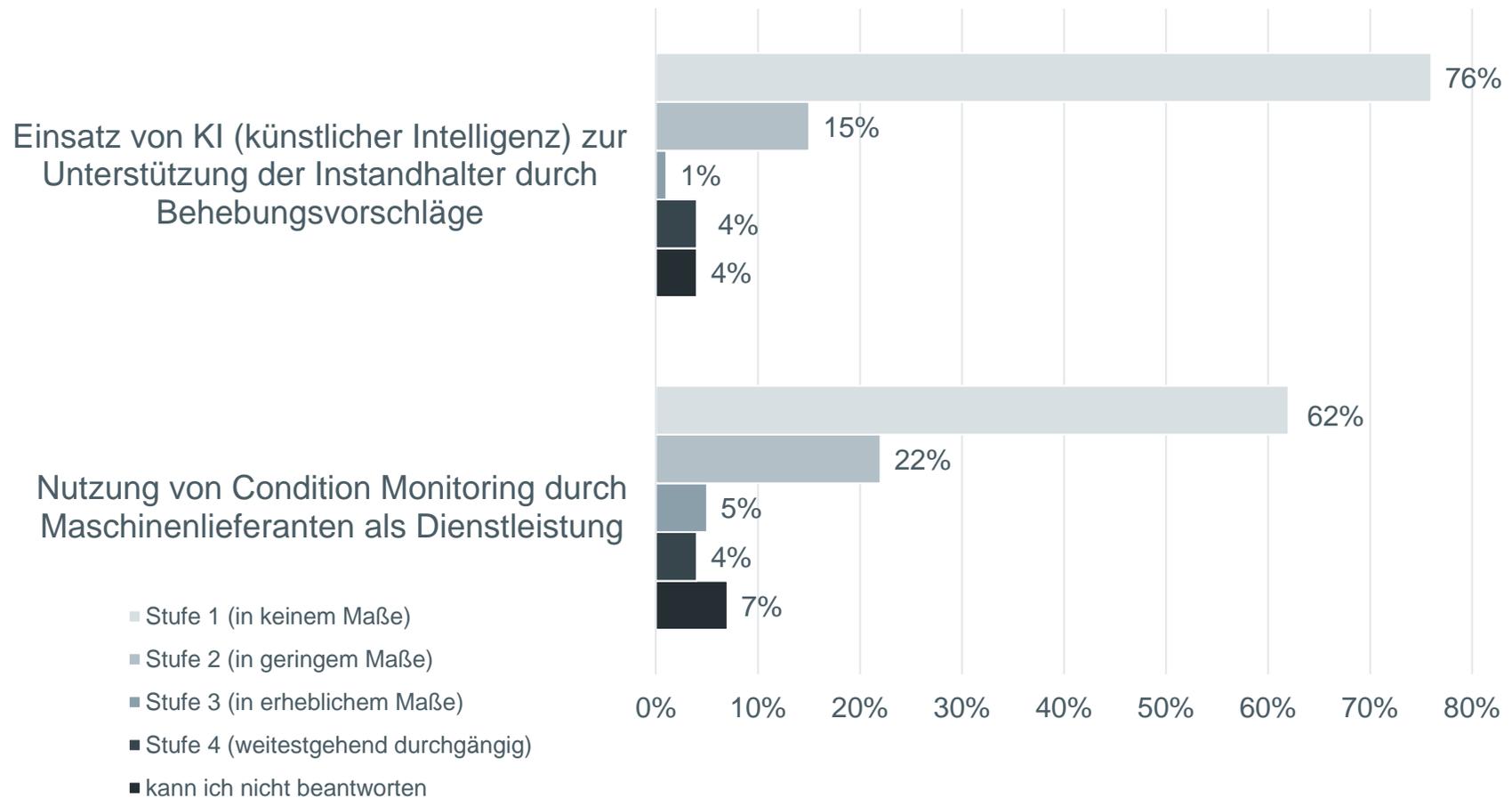
Teilnehmer nach der Mitarbeiteranzahl in Prozent



Technik/Facility Management

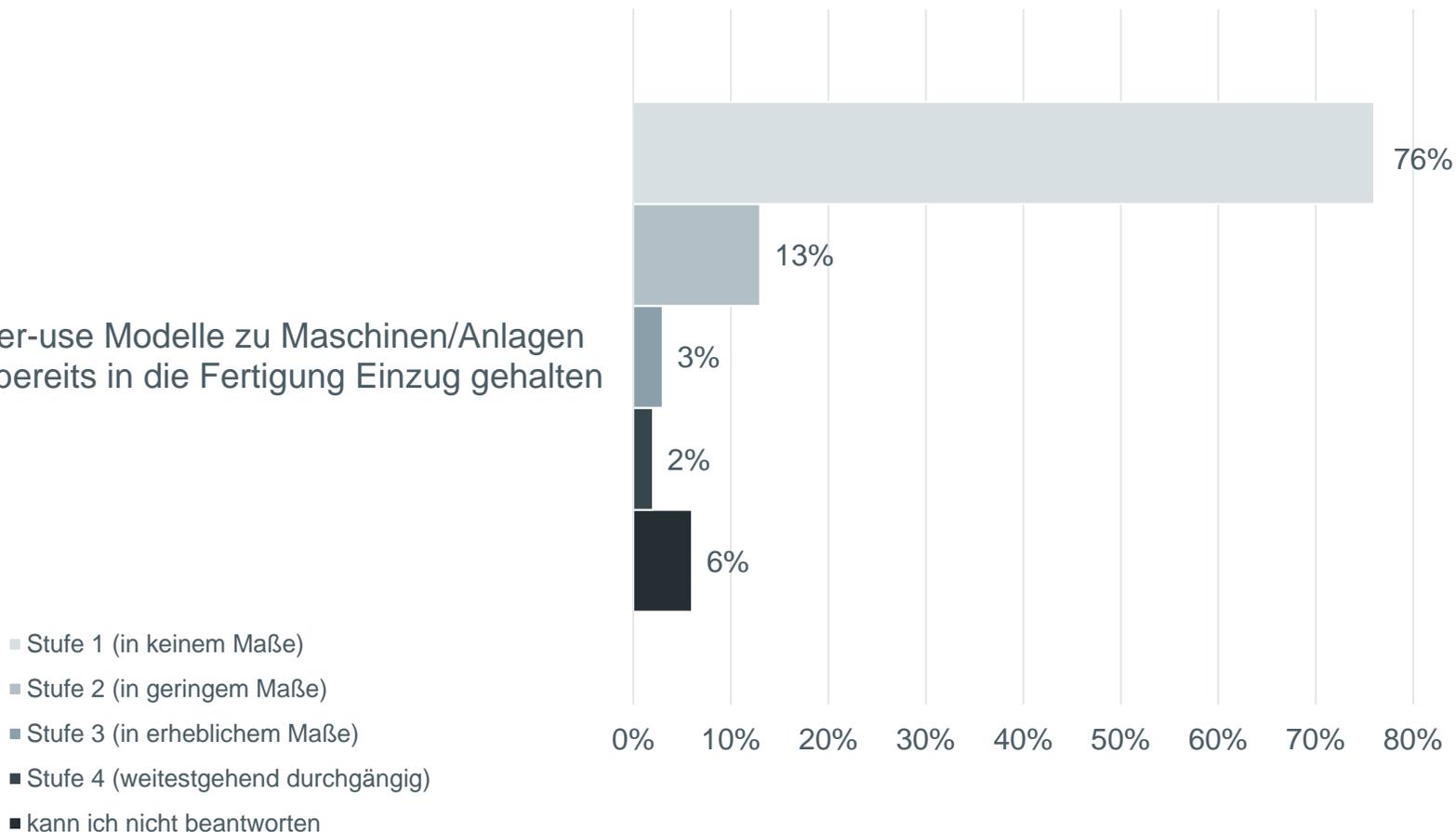


Technik/Facility Management

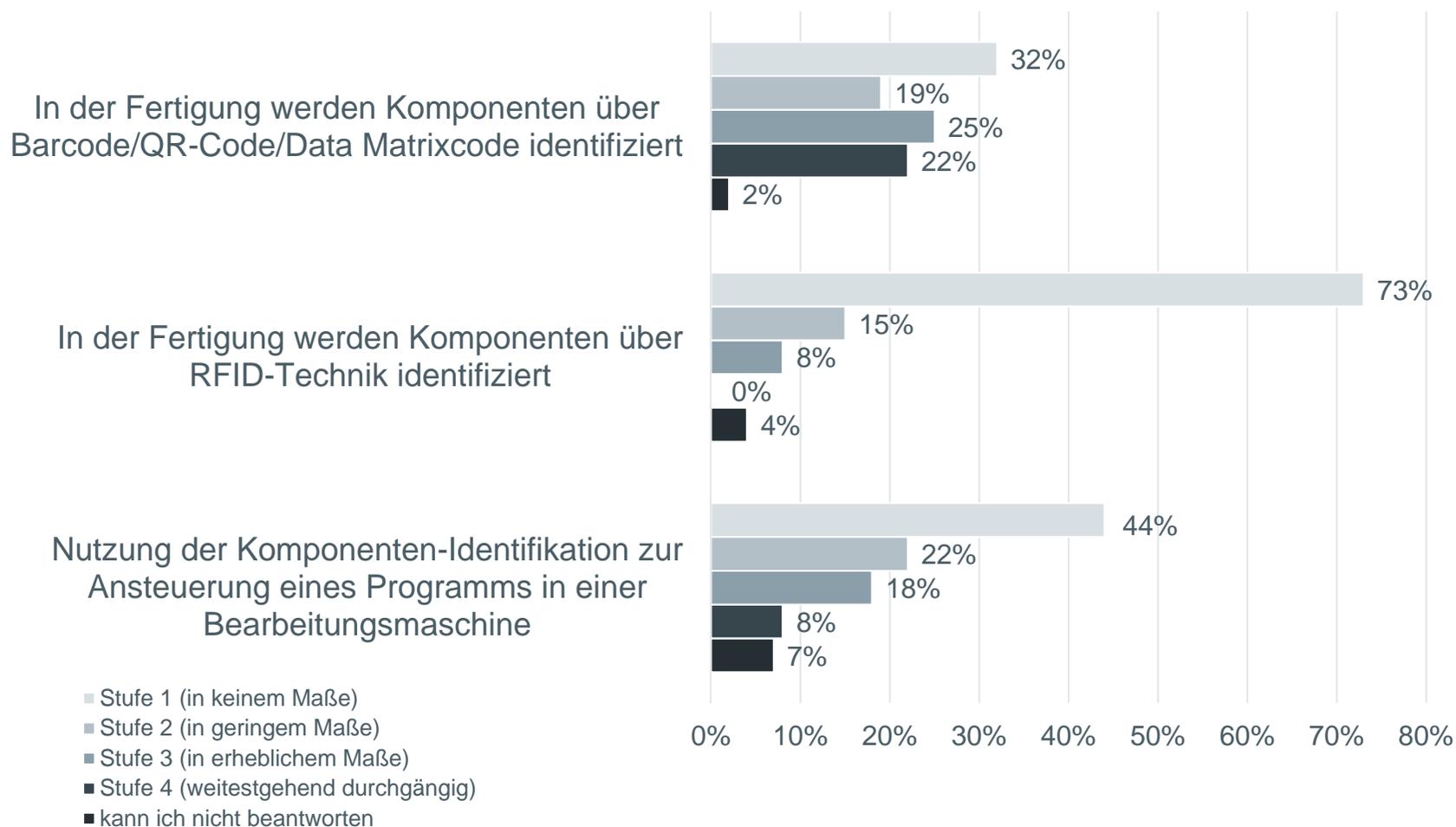


Technik/Facility Management

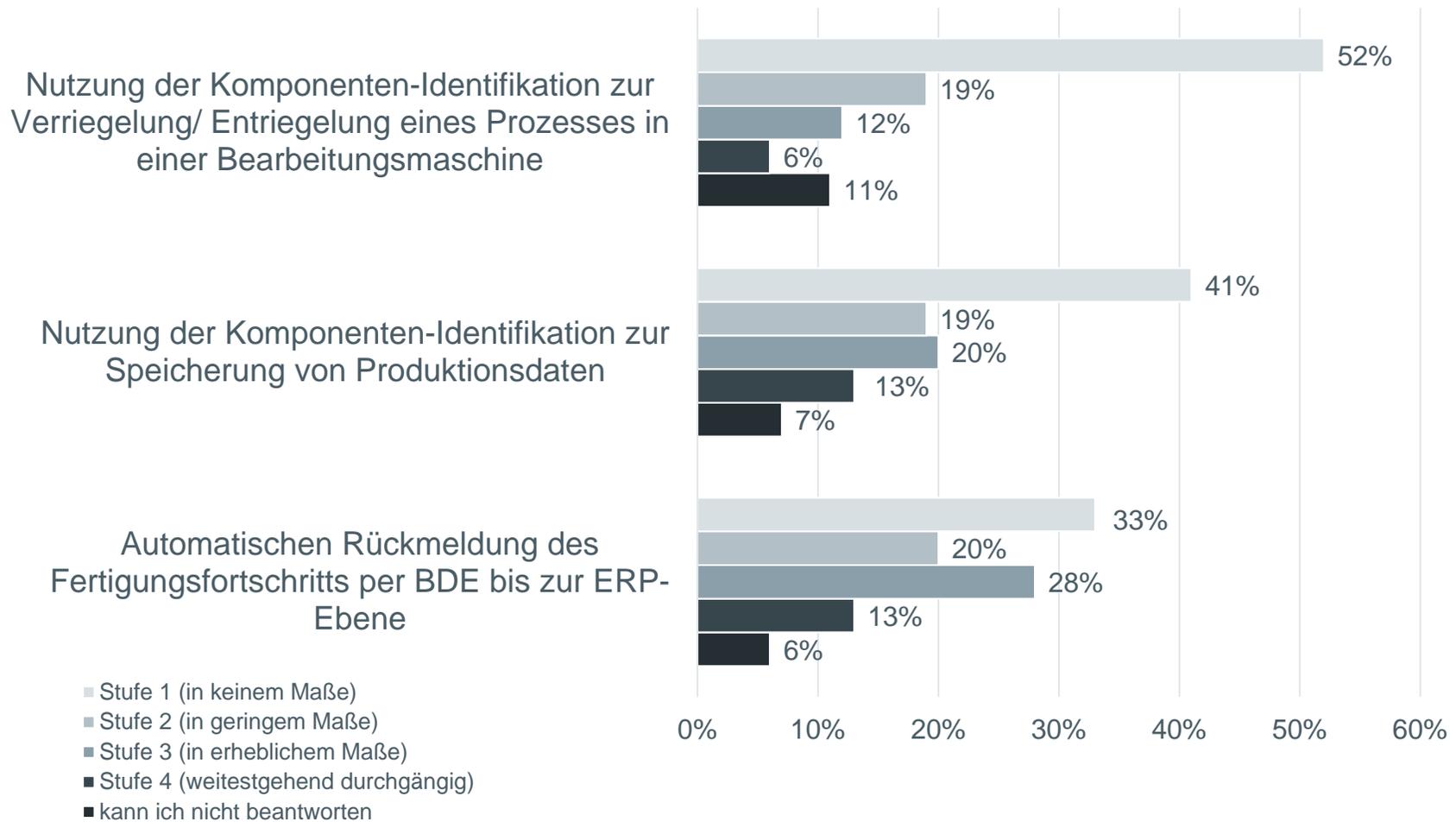
Pay-per-use Modelle zu Maschinen/Anlagen haben bereits in die Fertigung Einzug gehalten



Produktion bzw. Operations



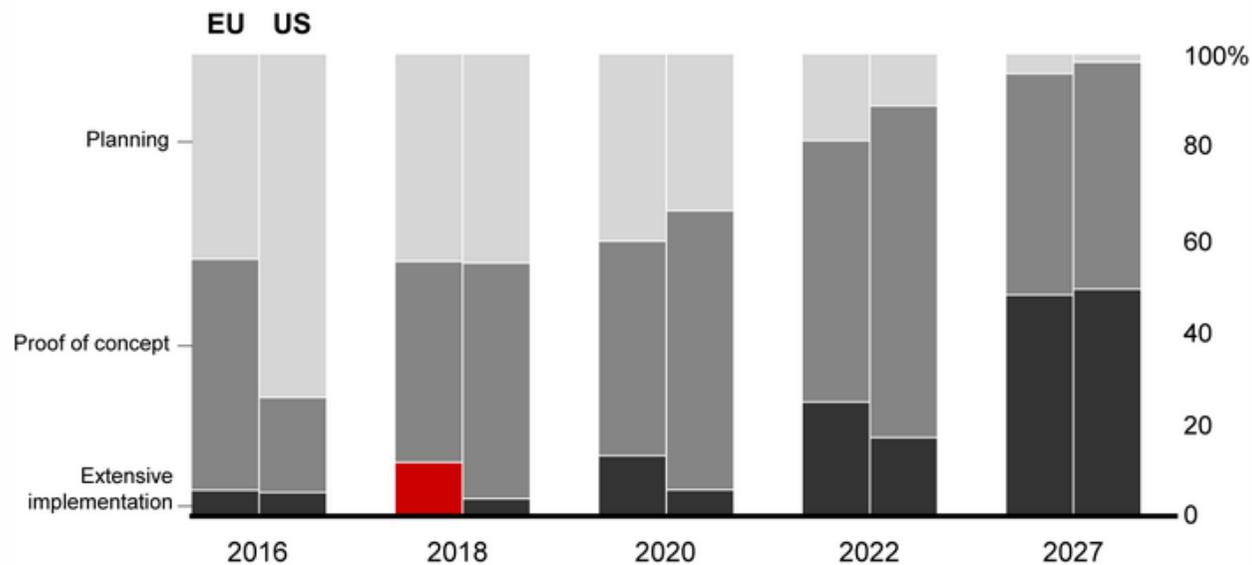
Produktion bzw. Operations



Europa ist weiter als die USA

European manufacturing and production sites implement more industrial IoT solutions than their US peers

Status breakdown of IoT projects



Sources: Bain IoT customer survey 2016 (n=57 in Industrials) and 2018 (n=122 in Industrials)

Quelle: Bain & Comp. Dec 2018

... und das sind die Probleme...

Verantwortlichkeit für Industrie 4.0 nur bei einem Drittel der Unternehmen geregelt:

- **Fehlende Koordinierung:** Nach wie vor ist in vielen Unternehmen ein Silodenken zwischen Produktions-, Entwicklungs-, IT- und Finanzabteilung verbreitet. Das erschwert die Koordinierung von Industrie 4.0-Projekten über die gesamte Organisation.
- **Mangelnder Mut zu Veränderungen:** In vielen Firmen fehlt es an Mut, notwendige radikale Veränderungen anzugehen.
- **Fehlendes Personal:** Viele Unternehmen haben Schwierigkeiten, Mitarbeiter mit neuen Qualifikationsprofilen – wie beispielsweise Data Scientists – zu gewinnen.
- **Bedenken bei Cybersicherheit:** Die Implementierung von Industrie-4.0-Anwendungen erfordert häufig die Zusammenarbeit mit Partnern, wie z.B. Softwareanbietern. Viele Unternehmen haben Bedenken zur IT-Sicherheit im Netzwerk des Partners oder im Transit. Daher zögern sie, ihre Daten zu teilen.
- **Vermeintlich fehlende Geschäftsgrundlage:** Vielen Organisationen fällt es schwer, notwendige größere Investitionen in die IT-Architektur zu rechtfertigen, wenn die möglichen Erlöse durch Industrie 4.0 noch nicht zu beziffern sind.

Quelle: M. Hattrup, McKinsey, 2016

Was tut sich auch international zu Industrie 4.0?

Deutschland: Plattform Industrie 4.0:
Bemühung um Standardisierung standen lange im Vordergrund;

USA/China: IIC- Industrial Internet Consortium
nutzt als Basis **Use-Cases zur Erprobung pragmatischer Lösungswege**; diese können dann zum Standard werden
Siemens ist im Januar 2015 dem IIC beigetreten

2016: Plattform Industrie 4.0 und IIC kooperieren und wollen RAMI 4.0 und IIRA zusammenbringen

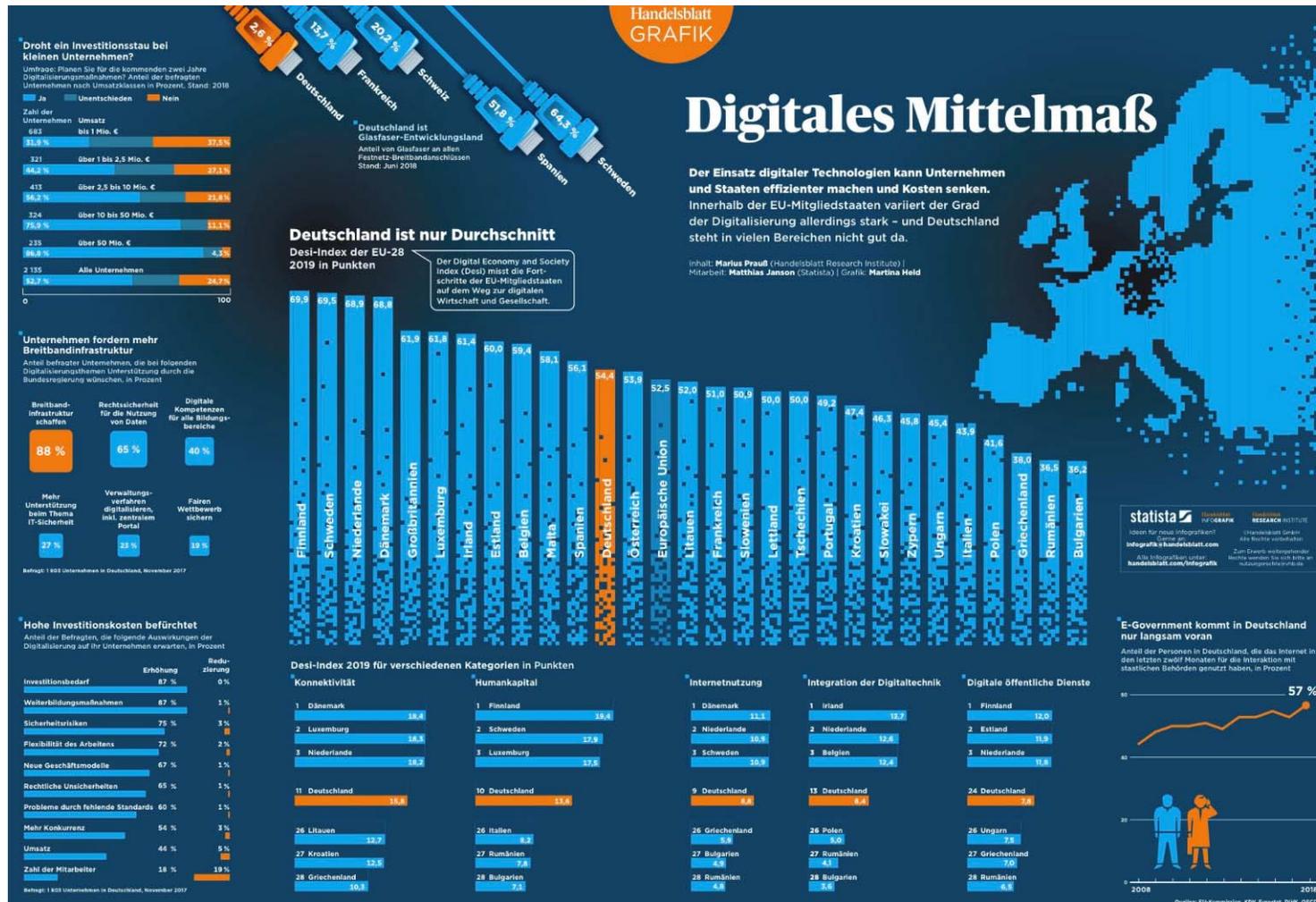
China: Made in China 2025 – Ziel Weltmarktführerschaft
10 Schlüsselsektoren stehen im Fokus:

- IT der nächsten Generation,
- NC-gesteuerte High-End-Maschinen und -Roboter,
- Raumfahrt und Luftfahrtausrüstung,
- Hightech-Schiffbau und -Schiffsausrüstung,
- fortschrittliche Schienenfahrzeuge,
- energiesparende und Elektroautos,
- elektrische Ausrüstung,
- Landmaschinen und -ausrüstung,
- neue Materialien sowie
- Biopharmazeutika und hochperformante medizinische Geräte.

Frankreich: Industrie du Futur

Japan: Industrial Value Chain Initiative (Mitsubishi, Fujitsu, Nissan, Panasonic);
hängt schwer hinterher, da Unternehmen in IT-Systemen stark unterinvestiert sind!!!

Technologieland Deutschland?



Quelle: Handelsblatt, 26.6.19

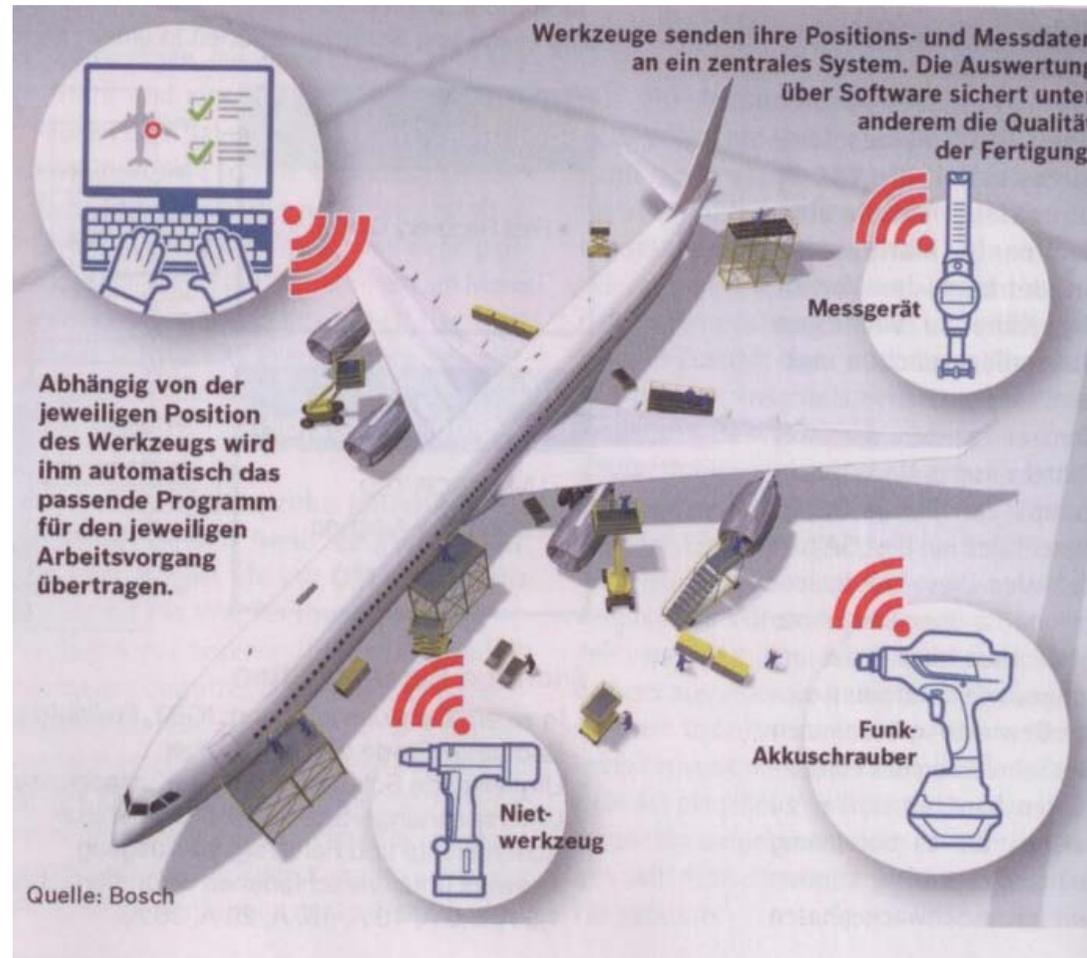
Digitalisierung der Prozesse der öffentl. Verwaltung in der Warteschleife



Quelle: Handelsblatt, 27.5.19

Beispiele zu Industrie 4.0

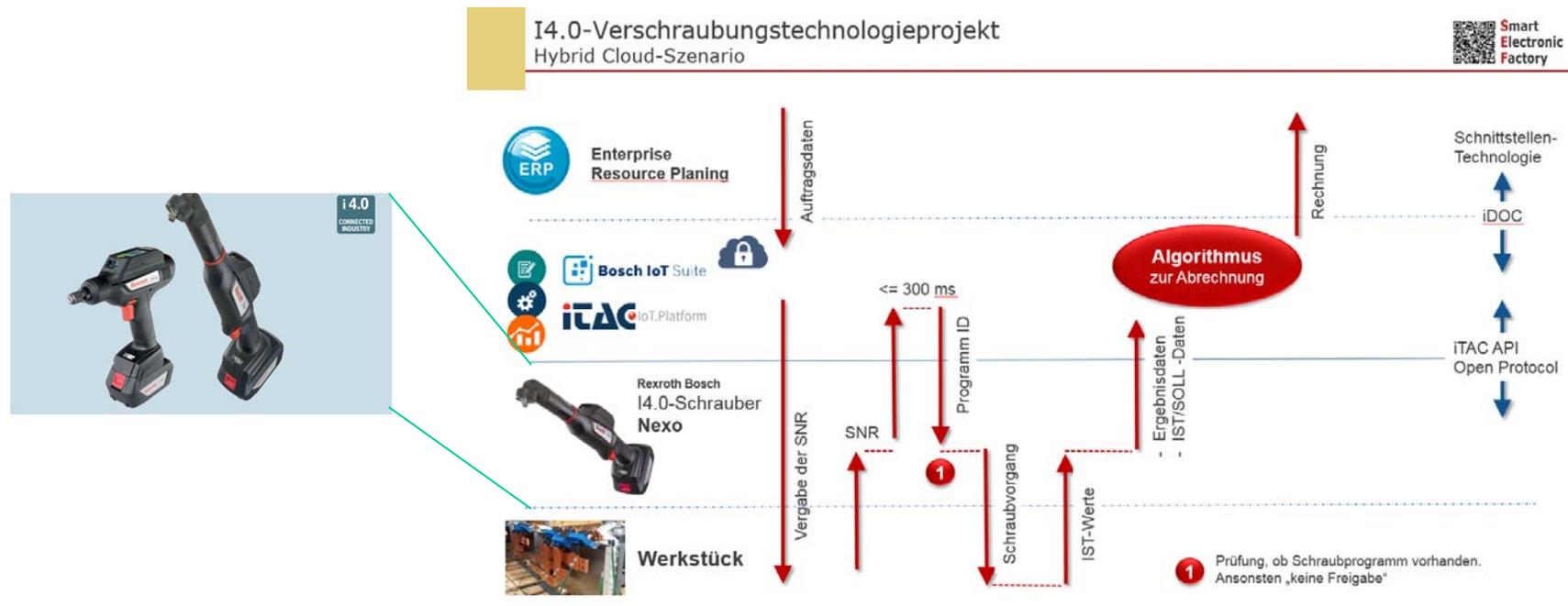
Beispiel: vernetzte Werkzeuge



Der Nexo-Schrauber von Bosch Rexroth



Beispiel: Statt Kauf Abrechnung über Anzahl Verschraubungen und Drehmoment



Beispiel: Störungsbehebung mit Augmented Reality



3D-Datenbrille bei VW im Einsatz

In Wolfsburg im Kommissionierbereich bei 30 Mitarbeitern im Testeinsatz

Ziel: höhere Prozesssicherheit



Quelle: Maschinenmarkt 30.11.15

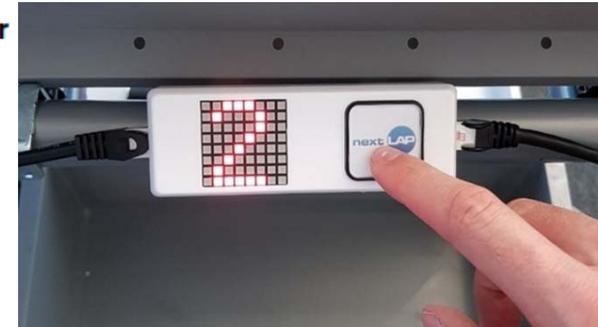
Funktionalität:

- Entnahmeplatz wird angezeigt
- Teilenummer wird angezeigt
- Touch- und Sprachbedienung
- Brille als Barcode-Scanner
- richtige Barcodes und Entnahmen -> Grün
- falsche Entnahmen -> Rot

BMW optimiert Pickprozess mit Smart Shelf

Der Automobilhersteller BMW hat an seinem Standort in Leipzig ein neues System zur Optimierung seiner Pickprozesse installiert.

Nextlap hat bekannt gegeben, dass BMW sein Produkt Smart-Shelf einsetzt. Nextlap entwickelt seit 2014 IoT-basierte Fertigungs- und Logistiklösungen. Dementsprechend ist Smart-Shelf ein intelligentes System zur Digitalisierung und Automatisierung von Pick-Prozessen. Nach erfolgreich durchgeführtem Pilotprojekt startet BMW nun den Rollout der Lösung für den produktiven Betrieb im Werk am Standort Leipzig, meldet das IT-Unternehmen.



Smart-Shelf soll Materialflüsse, Ergonomie und Bestände – basierend auf Echtzeitdaten – optimieren. Die Lösung umfasst IoT-Taster mit LED-Screen, Controller und einen Bildschirm oder ein Tablet. Die Regale und Lagerplätze werden mit IoT-Komponenten ausgestattet und an die IP/1-Plattform von Nextlap angebunden. In der Plattform laufen alle Daten zusammen und können dort in Echtzeit ausgewertet werden.

Das Produkt soll Automobilhersteller dabei unterstützen, die Qualität ihrer Pickprozesse abzusichern und unter anderem Einsparungen der regulären Kosten für die Pick-Prozesse, wie Laufwege, Ergonomie und Prozesszeiten, zu erzielen.

Der intelligente Handschuh in der Logistik

ProGlove



Quelle: MaschinenMarkt 26.7.18

Industrie 4.0 in der Montage



Modulare Fertigungsline für Industrie 4.0. (Bild: Bosch Rexroth)



Das Assistenzsystem Activeassist soll den Mitarbeiter am manuellen Arbeitsplatz bei der variantenreichen Montage unterstützen. (Bild: Bosch Rexroth)

Rexroth Montage

<https://www.youtube.com/watch?v=n8Xj9mTjcDg>

Quelle: Bosch Rexroth 2016

Mobile Assistenzsysteme

In-Tech: Mobile Assistenzsysteme für Produktions-Monitoring

- Software zum Produktionsmonitoring anhand von Smartphone, Tablet und Smartwatch
- Präferenzen, Benutzerrolle und Zuständigkeitsbereich des Maschinennutzers werden automatisch geladen
- Persönliche Aufgabenliste, passende Anleitungen, Priorisierung von Aufgaben und Alarmierung bei Stillstand dynamische in Echtzeit
- Wichtige KPI´s auf einen Blick
- APP-Bibliotheken sind plattform-unabhängig und können auf allen gängigen Cloud-Plattformen sowie auch on-premise betrieben werden



Quelle: Markt und Technik, 23/2017

Big Data Analytics gegen den Tombstone-Effekt in der Elektronikfertigung

Limtronik/ Smart Electronic Factory: Big Data und Algorithmus-gesteuerte Wartungsintervalle in der Elektronikfertigung

- Keine Modellfabrik, sondern real laufenden Fertigung
- Big Data Analytics zur automatischen Fehlerursachenanalyse zum Tombstone-Effekt
- Wurde auf dem nationalen IT-Gipfel des BMWi vorgestellt
- MES sammelt Daten
- mittels Big Data Analytics wird eine Ereignisabhängigkeit ermittelt
- Digitaler Zwilling zum Testen im Einsatz, um Produktionsbedingungen zu simulieren



Quelle: Markt und Technik, 23/2017

Humanoide Kollegen in der Elektronikproduktion

Workerbot von pi4_robotics: Humanoider Kollege hilft bei der Elektronikproduktion

- Workerbot 4 wurde speziell für Serviceanwendungen konzipiert
- Anlernbar in < 1 h
- Besonders für kleinere Unternehmen mit geringen Stückzahlen interessant
- Roboter lassen sich ohne zusätzliche Hilfsmittel zum erforderlichen Arbeitsplatz rollen
- Multifunktionsgreifer mit unterschiedlichen Funktionen



Quelle: Markt und Technik, 23/2017

Der Kleinteileautomat mit IoT-Anbindung

Ziel: Versorgungssicherheit und Aufwandseeliminierung im C-Teile Management



Stanley Engineered Fastening, Gießen

Kanban-Buchungen mit dem Smart-Phone



Mit dem neuen Kanban-System von Otto Roth können Anwender einfacher auf schwankenden Bedarf reagieren. (Bild: Otto Roth)

Auf der Intec 2019 präsentiert das Unternehmen Otto Roth unter anderem sein neues Kanban-Konzept.

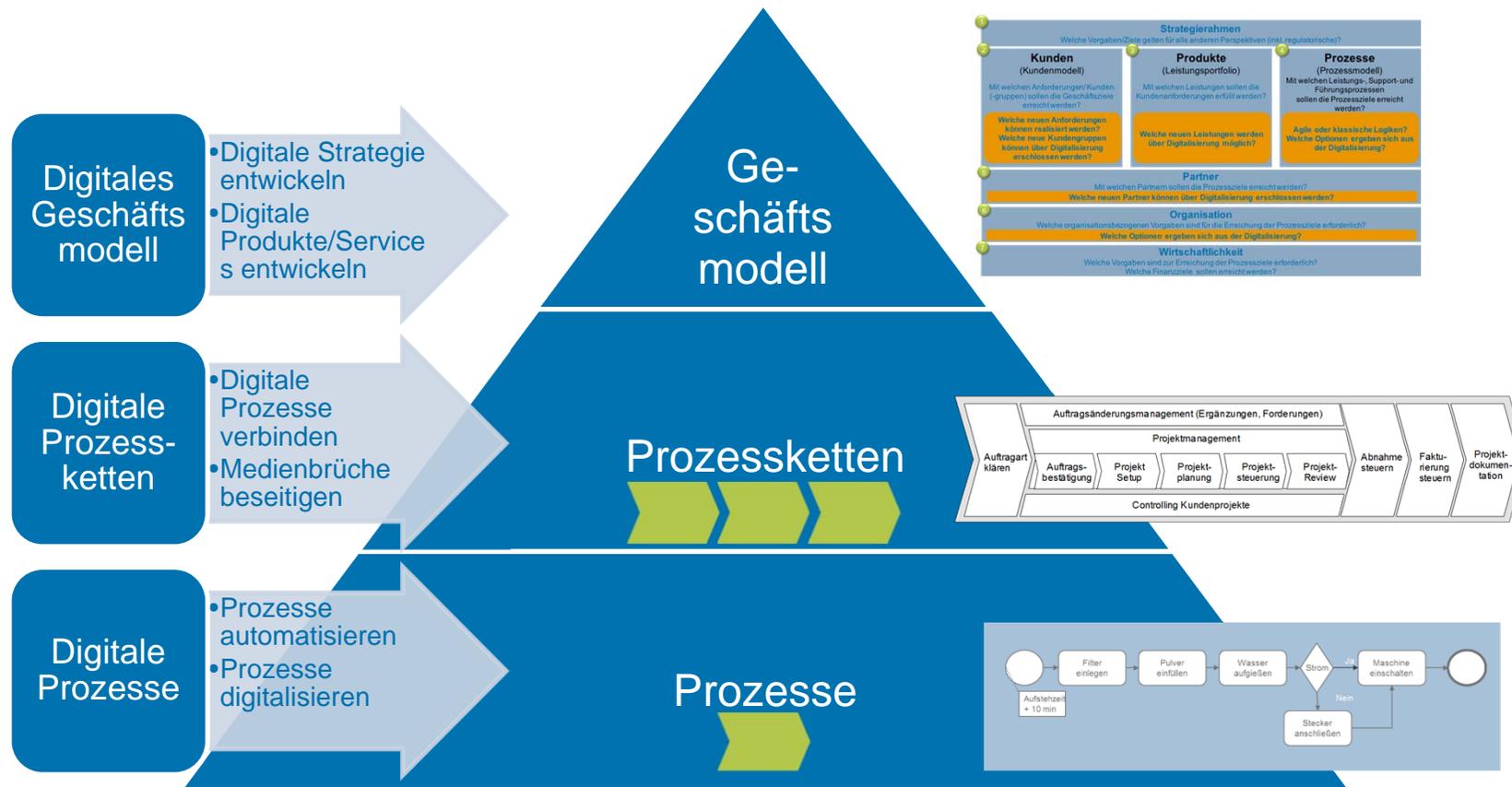
Das Kanban-Konzept, das Otto Roth auf der Intec vorstellt, basiert auf ablösbaren Etiketten, die nicht fest mit dem Ladungsträger verbunden sind. Die neutralen Behälter werden von Otto Roth befüllt, etikettiert und angeliefert. Sind die Teile aufgebraucht, scannt der Benutzer das Etikett mit dem Kanban-Smartphone von Otto Roth und übermittelt dadurch sofort eine erneute Bestellung. Diese wird laut Unternehmensangaben umgehend bereitgestellt, der Abtransport der leeren Behälter erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt. Im Vergleich zum klassischen Kanban sparen Kunden damit deutlich Zeit und sind flexibler bei schwankendem Bedarf. Bestellmengen lassen sich mit dem Kanban-Smartphone jederzeit ändern und den aktuellen Bedürfnissen anpassen.

Prof. Dr.-Ing. G. Sames

Folie 47

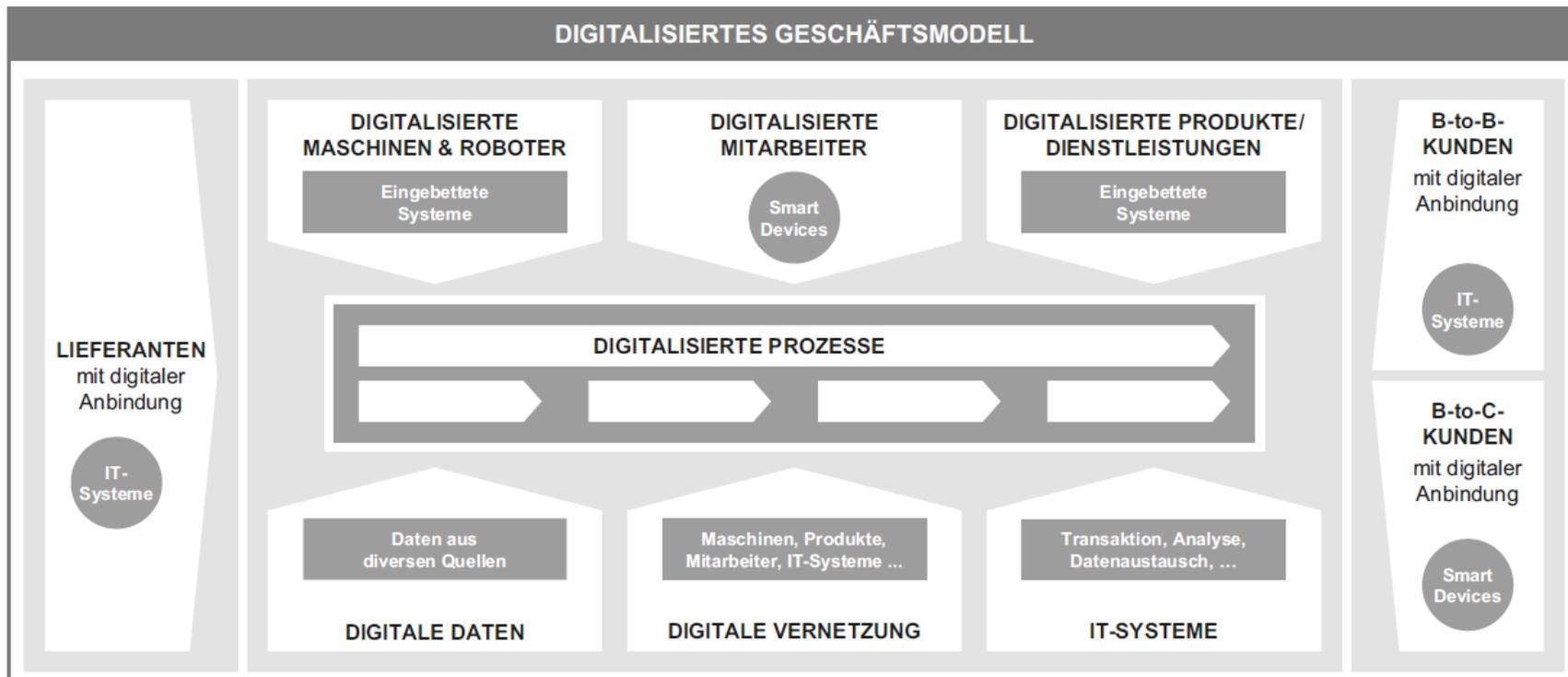
Vorgehensweise zu Industrie 4.0

Wo soll Industrie 4.0 starten?



Quelle: Krings, DPM&O, 2015

Prozesslandkarte dig. Geschäftsmodell



Quelle: Appelfeller/ Feldmann 2018

Das AWF-Modell zur Vorgehensweise Industrie 4.0

1. Ermittlung Ist-Zustand

- was?**
 - Reifegradmodell firmenspezifisch herunterbrechen/anpassen
 - je Produkt/Produktlinie/Produktparte
 - je Abteilung innerhalb der Supply-Chain und /oder Entwicklungskette
- wie?**
 - Checkliste ableiten für die Ermittlung (wie/was/womit): Fehlermanagement, Dokumentation, Standards, Systeme, im Hinblick auf Digitalisierungspotential
- womit?**
 - mit Reifegradmodell und Checkliste Ist-Zustand analog Audit ermitteln
- wer?**
 - neutraler Auditor, ggfs Externer
- wen?**
 - jeweilig Verantwortlicher plus Experte

2. Bestimmung relevanter Handlungsfelder

- wie?**
 - Analyse der Zukunft (2,5,... 10 Jahre) und Beachtung der Megatrends
 - Feststellung potentieller Handlungsfelder anhand der Checkliste
 - ✓ für bestimmte Geschäftsfelder/Produkte/Produktgruppen/Leistungen
 - ✓ für bestimmte Produktionsbereiche/Prozesse
 - ✓ für bestimmte Bereiche der Organisation
 - ✓ für bestimmte Mitarbeitergruppen



Das AWF-Modell zur Vorgehensweise Industrie 4.0

3. Definition Soll-Zustand

was?

- Abgleich mit der Unternehmensstrategie
- Bewertung der Relevanz, Beachtung Nutzen, Ressourcen, Kosten, Finanzmittel und Pain Points

wie?

- Recherche, Workshops und / oder Berater

4. Entwicklung Digitalisierungsstrategie

wie?

- Festlegung der Reihenfolge gemäß Bewertungsergebnis

was?

- Ableitung einer Roadmap

entstanden im Arbeitskreis Industrie 4.0 des AWF- Ausschuss für wirtschaftliche Fertigung, Oktober 2017

- Das Reifegradmodell ist abgeleitet vom Werkzeugkasten Industrie 4.0 des VDMA mit den Kategorien Produkt und Produktion (Charts 2-5)
- Es wurde an der Technischen Hochschule Mittelhessen (THM) um die Kategorien Organisation und Mitarbeiter erweitert (Charts 6-9)
- Alle Kategorien sind durch charakteristische Merkmale mit verschiedenen Ausprägungsstufen gekennzeichnet
- Das Reifegradmodell dient als Einstieg zu Überlegungen zu Industrie 4.0
- Es kann eine Standortbestimmung und die Ableitung von Zielsetzungen unterstützen



Produktion					
Datenverarbeitung in der Produktion	 Keine Verarbeitung von Daten	 Speicherung von Daten zur Dokumentation	 Auswertung von Daten zur Prozessüberwachung	 Auswertung zur Prozessplanung/-steuerung	 Automatische Prozessplanung/-steuerung
Maschine-zu-Maschine-Kommunikation (M2M)	 Keine Kommunikation	 Feldbus-Schnittstellen	 Industrial Ethernet-Schnittstellen	 Maschinen verfügen über Zugang zum Internet	 Webdienste (M2M-Software)
Unternehmensweite Vernetzung mit der Produktion	 Keine Vernetzung der Produktion mit anderen Unternehmensbereichen	 Informationsaustausch über Mail / Telekommunikation	 Einheitliche Datenformate und Regeln zum Datenaustausch	 Einh. Datenformate und Abteilungsübergreifend vernetzte Datenserver	 Abteilungsübergreifende, vollständig vernetzte IT-Lösungen



Produktion					
IKT-Infrastruktur in der Produktion	 Informationsaustausch über Mail / Telekommunikation	 Zentrale Datenserver in der Produktion	 Internetbasierte Portale mit gemeinsamer Datennutzung	 Automatisierter Informationsaustausch (z.B. Auftragsnachverfolgung)	 Zulieferer / Kunden sind vollständig in Prozessgestaltung integriert
Mensch-Maschine-Schnittstellen	 Kein Informationsaustausch zwischen Mensch und Maschine	 Einsatz lokaler Anzeigeräte	 Zentrale / dezentrale Produktionsüberwachung-/steuerung	 Einsatz mobiler Anzeigeräte	 Erweiterte und assistierte Realität
Effizienz bei kleinen Losgrößen	 Starre Produktionsmittel und geringer Anteil von Gleichteilen	 Nutzung von flexiblen Produktionsmitteln und Gleichteilen	 Flexible Produktionsmittel und modulare Baukästen für die Produkte	 Bauteilgetriebene, flexible Produktion modularer Produkte im Unternehmen	 Bauteilgetriebene, modulare Produktion in Wertschöpfungsnetzen



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit