



Industrie 4.0 – Grundlagen & Anwendungsbeispiele

Pavel Ambrož

Brno, 27.01.2016

Struktur

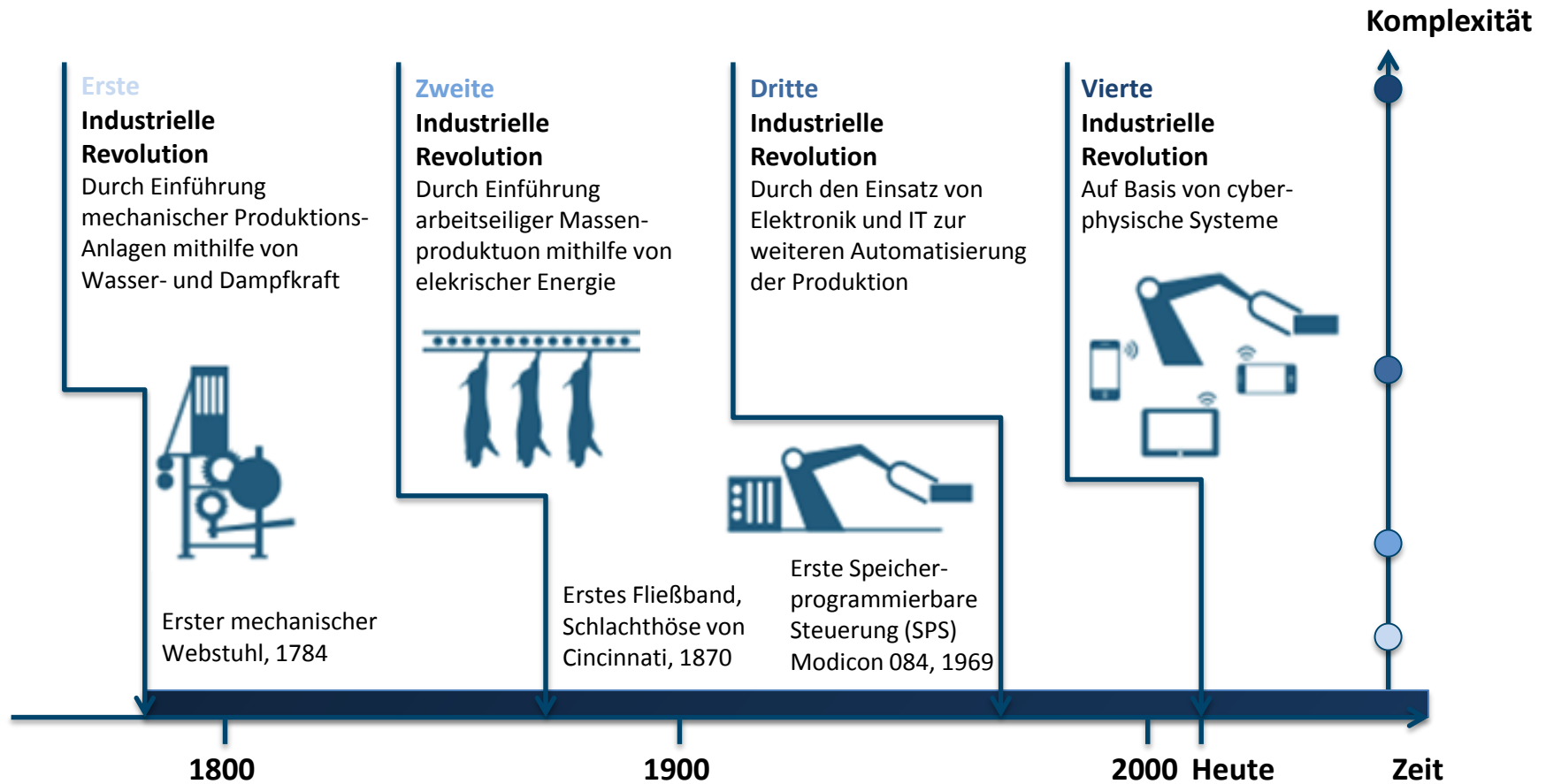
1	Einführung Industrie 4.0
2	Integrierte Intelligenz
3	Vernetzung
4	Smart Factory
5	Industrie 4.0-Messeanwendung

- 4. Industrielle Revolution
- Definition Industrie 4.0
- Veränderung der Produktion
- Schlüsseltechnologien
- Erfolgsfaktoren
- Unternehmenspotentiale
- SCHUNK meets Industrie 4.0

Woher kommt der Begriff „Industrie 4.0“?

Von mechanischen über elektrifizierte und automatisierte Maschinen zu Cyber-Physischen Systemen

Vierte Industrielle Revolution



Quelle: DFKI(2011)

Dynamische, echtzeitoptimierte und selbstorganisierende sowie unternehmensübergreifende Wertschöpfungsnetzwerke

Definition von Industrie 4.0



“

Der Begriff **Industrie 4.0** steht für die vierte industrielle Revolution [...] Basis ist die **Verfügbarkeit aller relevanten Informationen** in Echtzeit durch **Vernetzung** aller an der Wertschöpfung beteiligten **Instanzen** [...] Durch die Verbindung von Menschen, Objekten und Systemen entstehen **dynamische, echtzeitoptimierte und selbstorganisierende, unternehmensübergreifende Wertschöpfungsnetzwerke**, die sich nach unterschiedlichen Kriterien wie bspw. **Kosten, Verfügbarkeit und Ressourcenverbrauch** optimieren lassen.

”

Quelle: Plattform Industrie 4.0, Whitepaper FuE-Themen (2014)

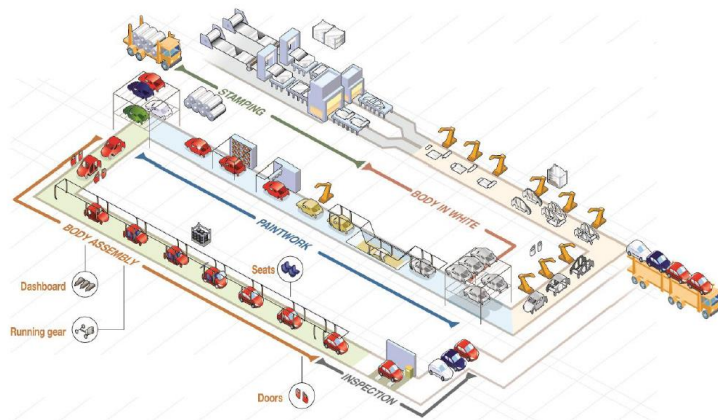
Plattform
INDUSTRIE 4.0

Welche Auswirkungen hat Industrie 4.0 auf die Produktion?

Vernetzte, kosteneffiziente und flexible Produktion bei Stückzahl 1

Veränderung der Produktion

Heute:



- Lange getaktete Produktion
- zentrale Produktionssteuerung
- Mensch bedient Maschine
- Keine Kommunikation zw. Maschinen
- Nur gleiche oder ähnliche Modelle

Morgen:



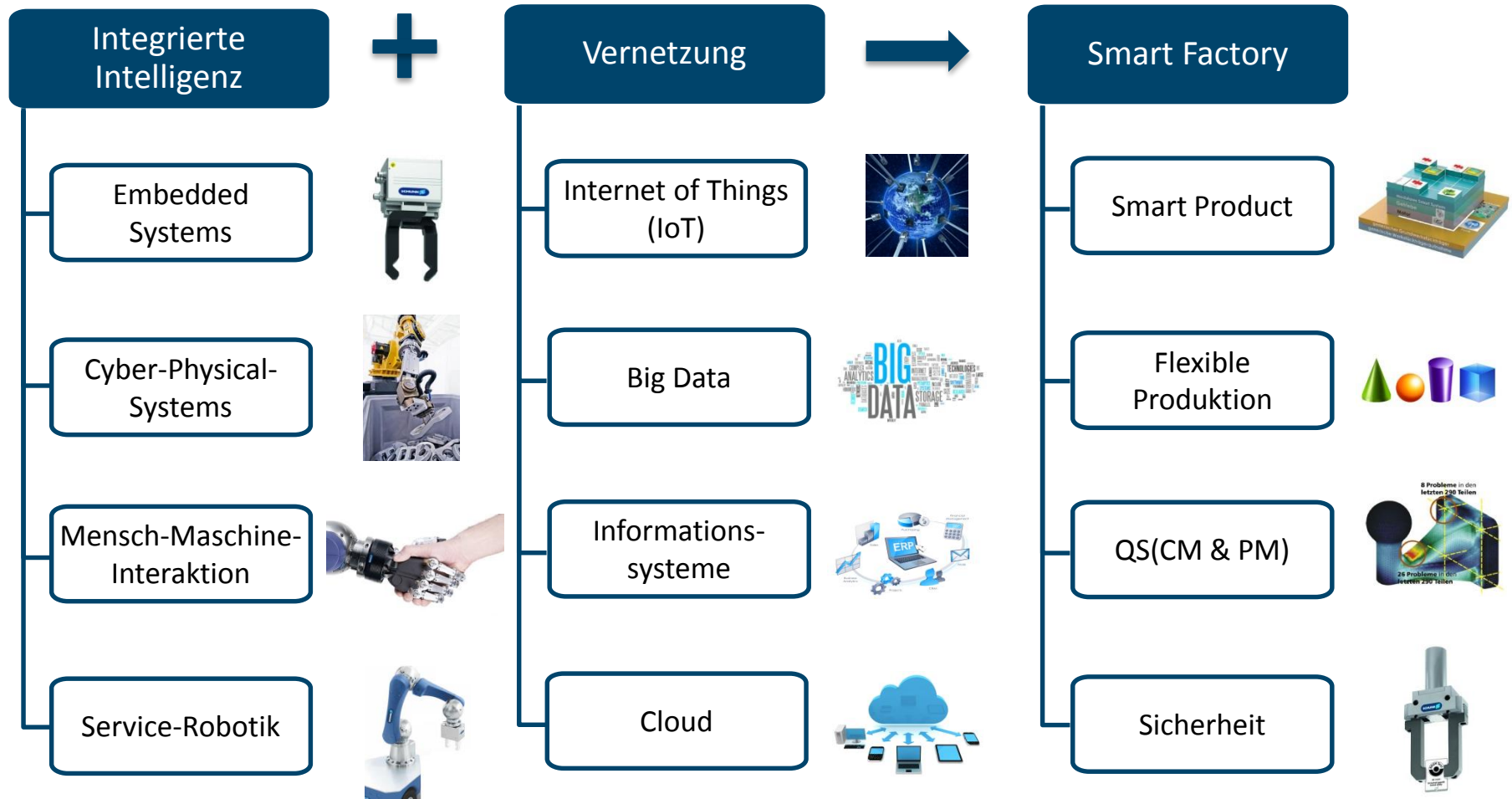
- entkoppelte, hochflexible Produktion
- dezentrale Produktionssteuerung
- Mensch als Dirigent
- Maschinen kommunizieren netzwerkartig
- Individuelle Produktion bei Losgröße 1

Quelle: Fraunhofer IAO, Entwicklung einer technologiebasierten Auswahlssystematik im Industrie 4.0 Umfeld, Patrick Kohler (2014)
Fraunhofer IPA, Produktion im Jahr 2020+ ,Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl, (2014) , <http://www.arena2036.de/de>

Welche Technologien verstecken sich hinter Industrie 4.0?

Industrie 4.0 umfasst aktuelle Entwicklungen in einer Vielzahl von Gebieten

Schlüsseltechnologien von Industrie 4.0

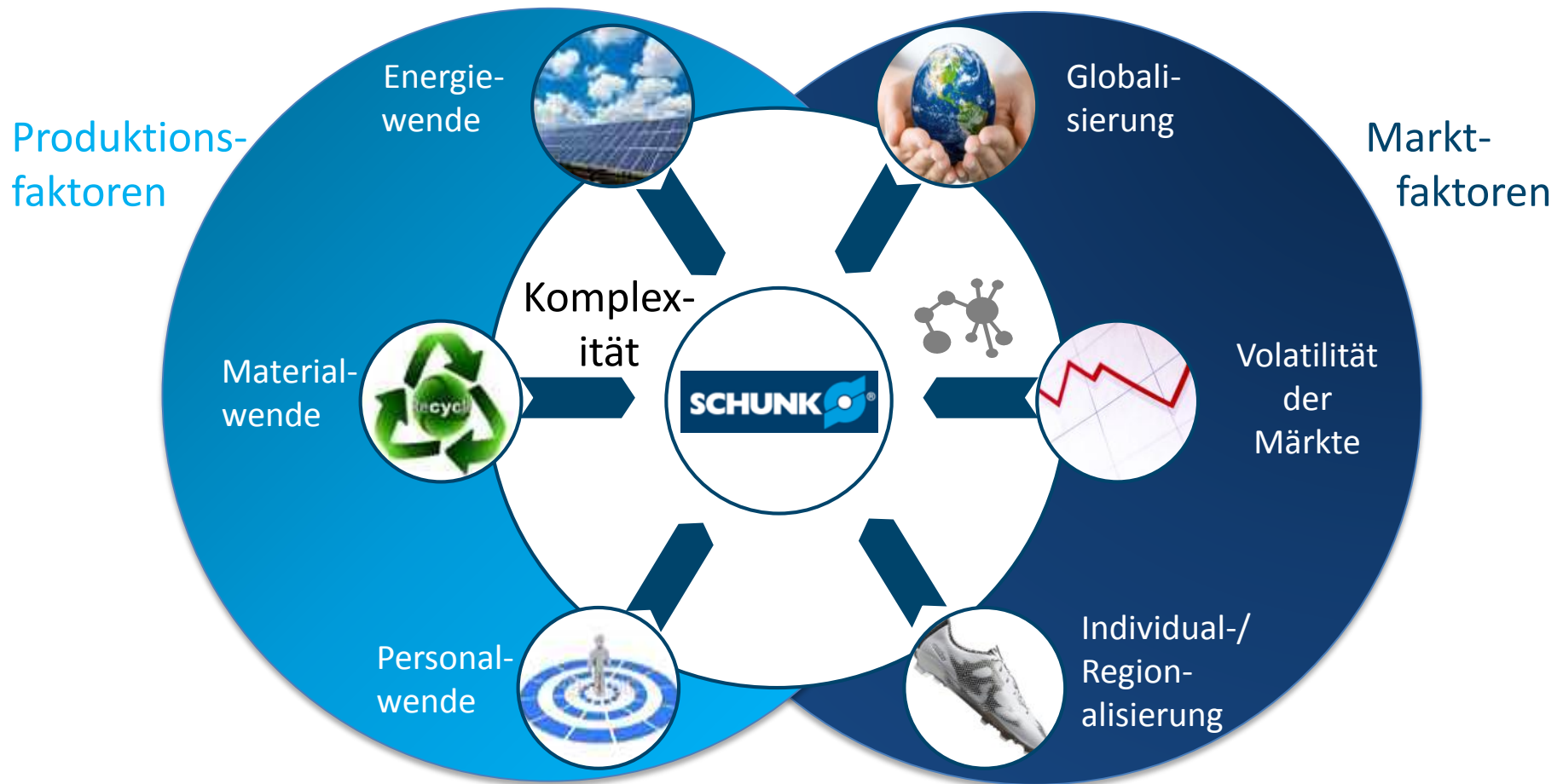


Quelle: Fraunhofer IPA, Studie Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0 (2015)

Warum brauchen wir Industrie 4.0?

Komplexität aus Veränderungen der Produktions- und Marktfaktoren kann nur mit dem konsequenten Einsatz von IKT gelöst werden

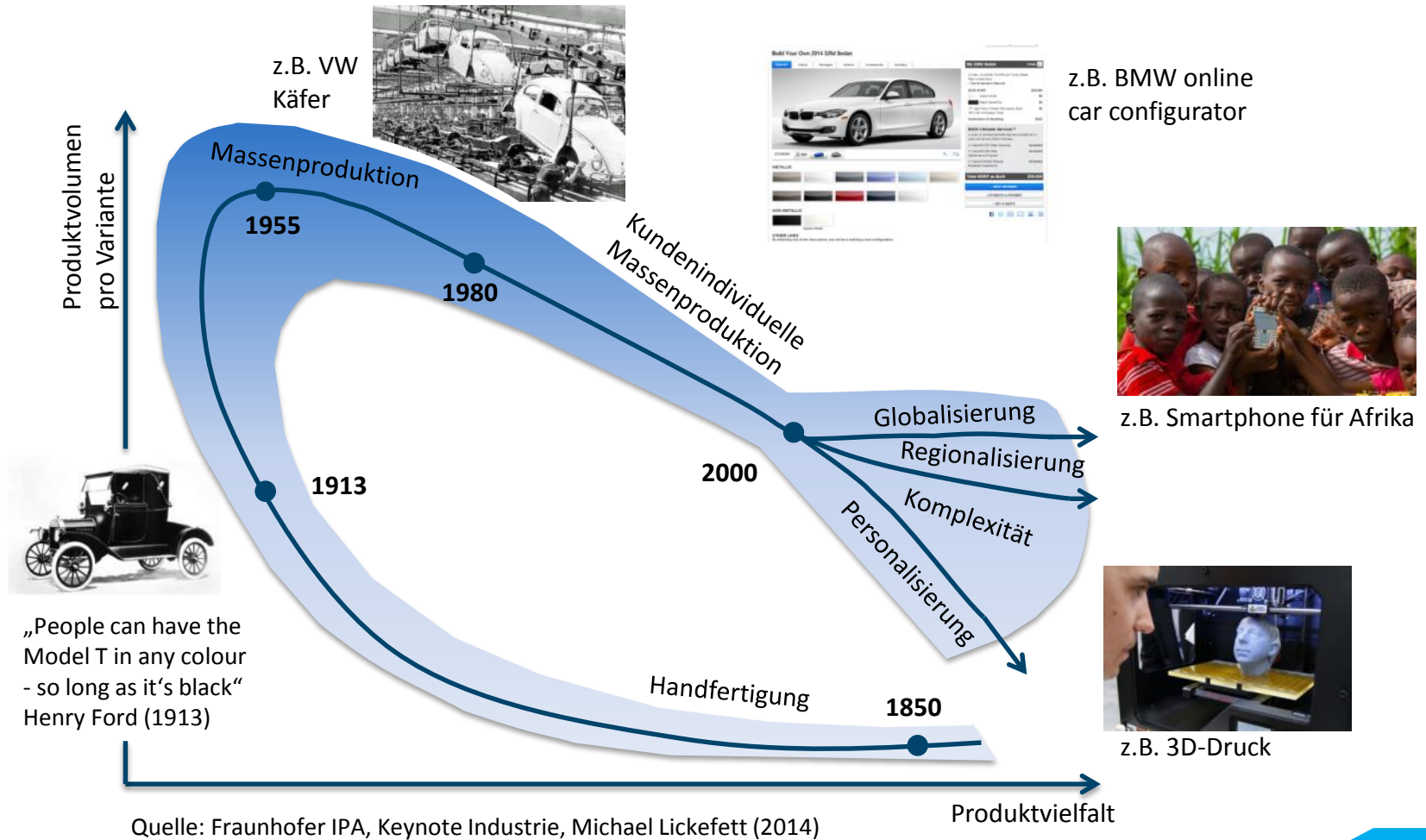
Herausforderungen für die Industrie



Quelle: Fraunhofer IPA, Energieeffizienz als Wettbewerbsfaktor – Investition in die Zukunft, Prof. Dr.Ing. Thomas Bauernhansl (2014)

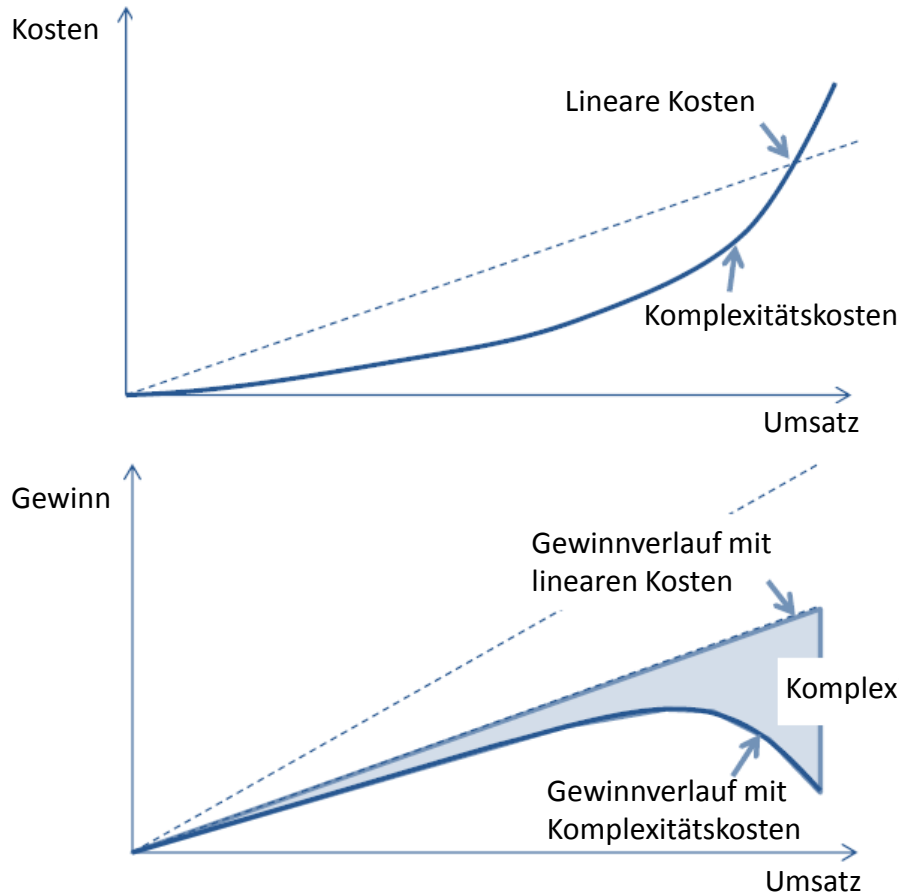
Zunehmende Komplexität durch Globalisierung, Regionalisierung und Personalisierung

Geschichte der Produktion



Industrie 4.0 wird zur Bewirtschaftung der Komplexität dringend benötigt

Die Komplexitätskostenfalle

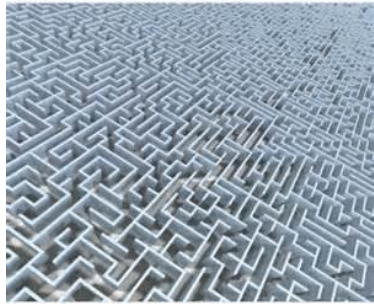


- Schleichende Erhöhung der Komplexität in Produkt, Prozess und Organisation
- Exponentielle Entwicklung von Komplexitätskosten
- Wenig Transparenz über Komplexitätskostentreiber und Komplexitätskostenträger

Quelle: Fraunhofer IPA, Industrie 4.0 – Hype oder Chance?, Thomas Wochinger, (2013)

Industrie 4.0 bietet die Chance Komplexität zu bewirtschaften

Industrie 4.0 löst Komplexität



Eigenschaften von Komplexität

- Überraschend
- Nicht vorhersehbar
- Beobachtbar, aber nicht steuerbar / beherrschbar



Bewirtschaftung von Komplexität erfordert

- Transparenz
- Sinnvolles Maß an Regeln
- Vernetzung
- Selbstorganisation und Dezentralität



Industrie 4.0 bietet

- Erfassung und spezifische Bereitstellung von Daten in Echtzeit
- Selbstkonfiguration anhand von Regeln
- Dezentrale intelligente Systeme

Quelle: Fraunhofer IPA, Industrie 4.0 – Hype oder Chance?, Thomas Wochinger, (2013)

Was für Potentiale stecken in Industrie 4.0?

Höhere Flexibilität, Effizienz, Produktivität und Qualität

Unternehmenspotentiale mit Industrie 4.0

Flexibilität



- Schnell und kostengünstige Fertigung in Losgröße 1
- Dynamischere Geschäftsprozesse
- Selbstständige Organisation der einzelnen Fertigungslinien

Effizienz/Produktivität



- Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz
- Höhere Produktivität durch Automatisierung
- Reduzierung von Entwicklungskosten durch Plug & Produce

Qualität



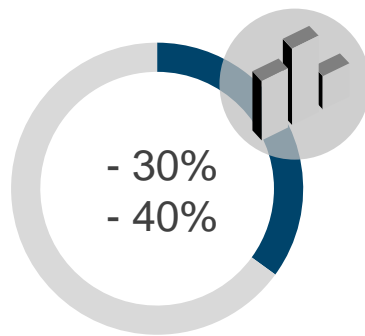
- Dezentrale Qualitätssicherung
- Condition Monitoring/ Predictive Maintenance
- Optimierte Entscheidungsfindung durch real-time Informationen (Big Data)

Quelle: Deutsche Bank, Industrie 4.0 – Upgrade des Industriestandorts Deutschland steht bevor, Stefan Heng (2014)
Fraunhofer IPA, Keynote Industrie, Michael Lickefett (2014)

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

Unternehmenspotentiale mit Industrie 4.0

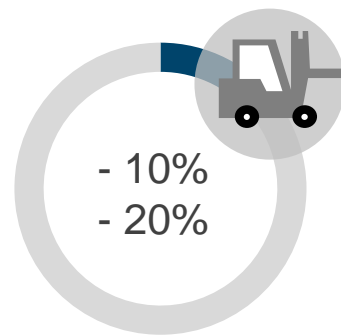
Pilotprojekt von Bosch: Neustrukturierung des werksinternen Logistikzentrum



Bestandskosten

Reduzierung
Sicherheitsbestände

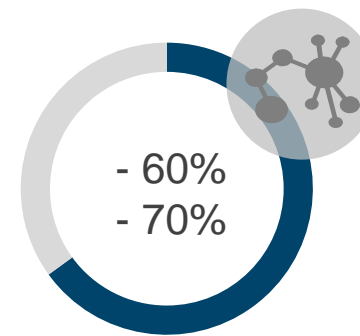
Vermeidung Bullwhip



Logistikkosten

Erhöhung
Automatisierungsgrad

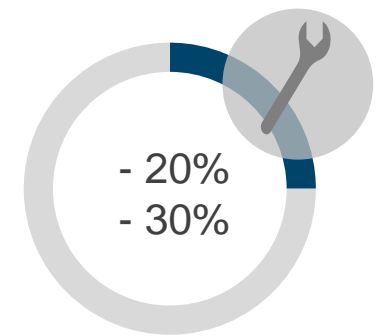
Milk run, Picking



Komplexitätskosten

Erweiterung der
Leitungsspannen

Reduktion
Troubleshooting



Instandhaltungskosten

Optimierung
Lagerbestände
Ersatzteile

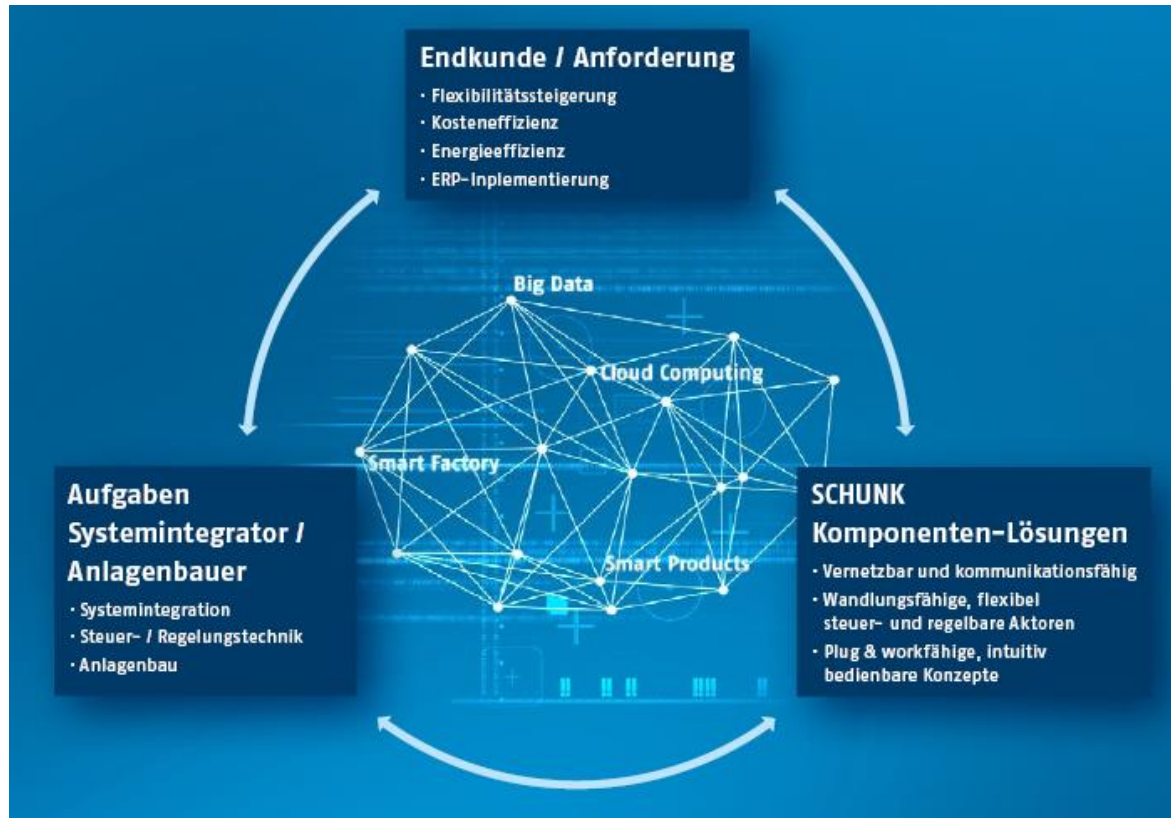
Zustandsorientierte
Wartung

Quelle: Fraunhofer IPA, Industrie 4.0 – die Revolution geht weiter, Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl, (2014)

Was für eine Rolle hat SCHUNK bei Industrie 4.0?

SCHUNK als Lieferant von „Industrie 4.0-ready“ Komponenten

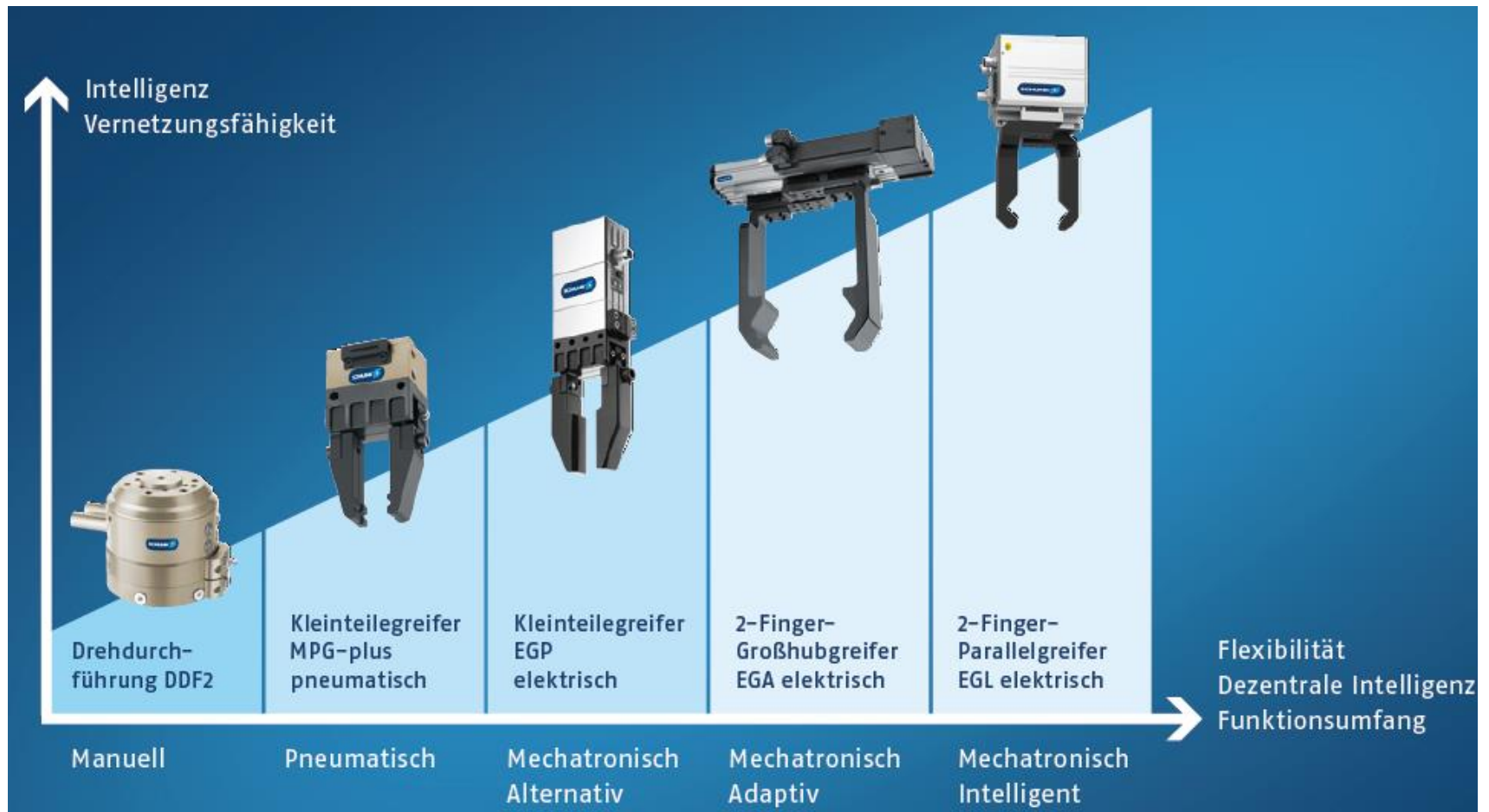
Rolle von SCHUNK bei Industrie 4.0



► SCHUNK bietet keine Industrie 4.0 Lösungen, aber Komponenten, die „Industrie 4.0 ready“ sind!

Industrie 4.0 Kompatibilität der einzelnen Komponenten

Schunk meets Industrie 4.0

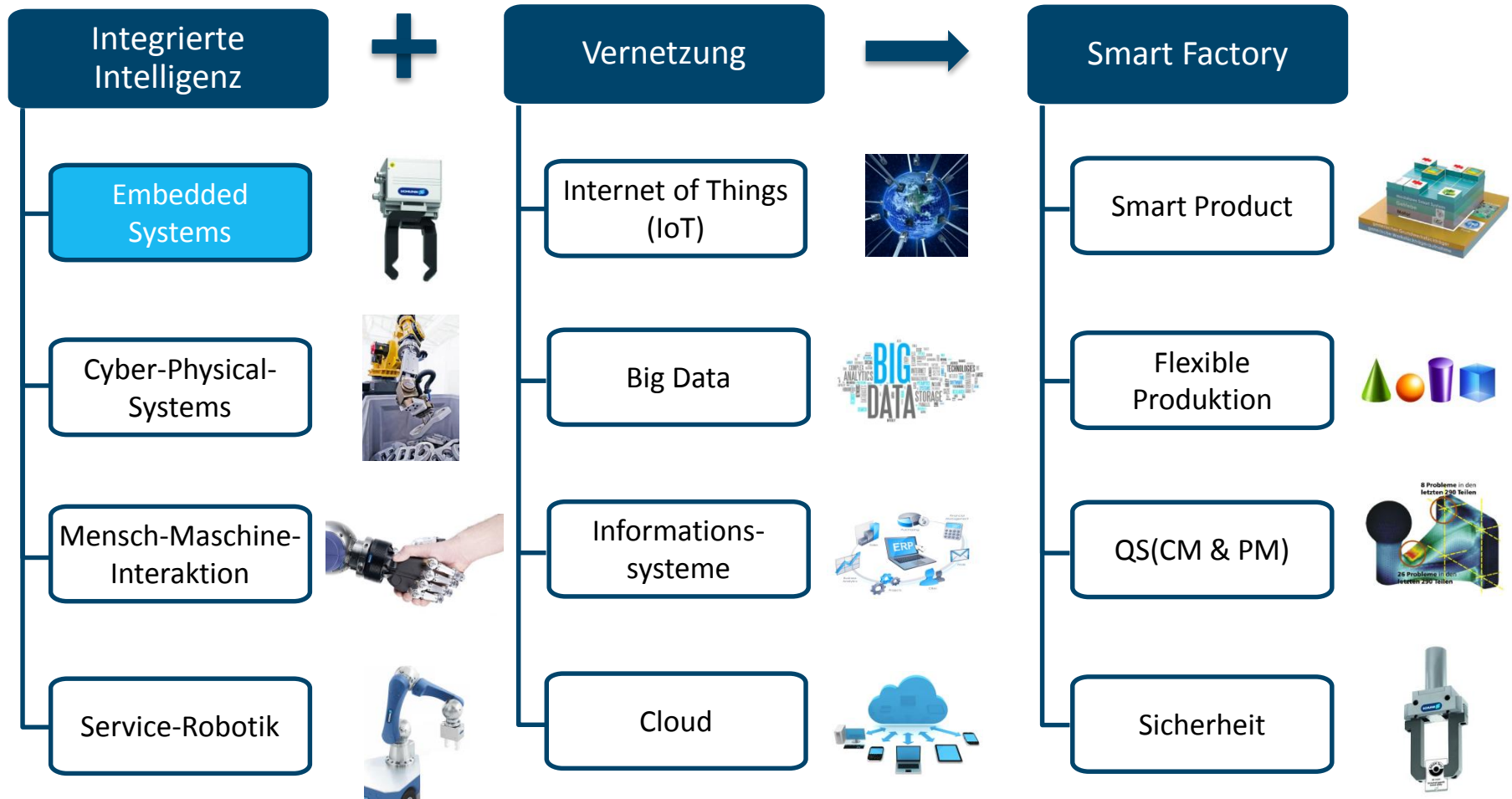


Struktur

1	Einführung Industrie 4.0
2	Integrierte Intelligenz
3	Vernetzung
4	Smart Factory
5	Industrie 4.0-Messeanwendung

Industrie 4.0 umfasst aktuelle Entwicklungen in einer Vielzahl von Gebieten

Schlüsseltechnologien von Industrie 4.0



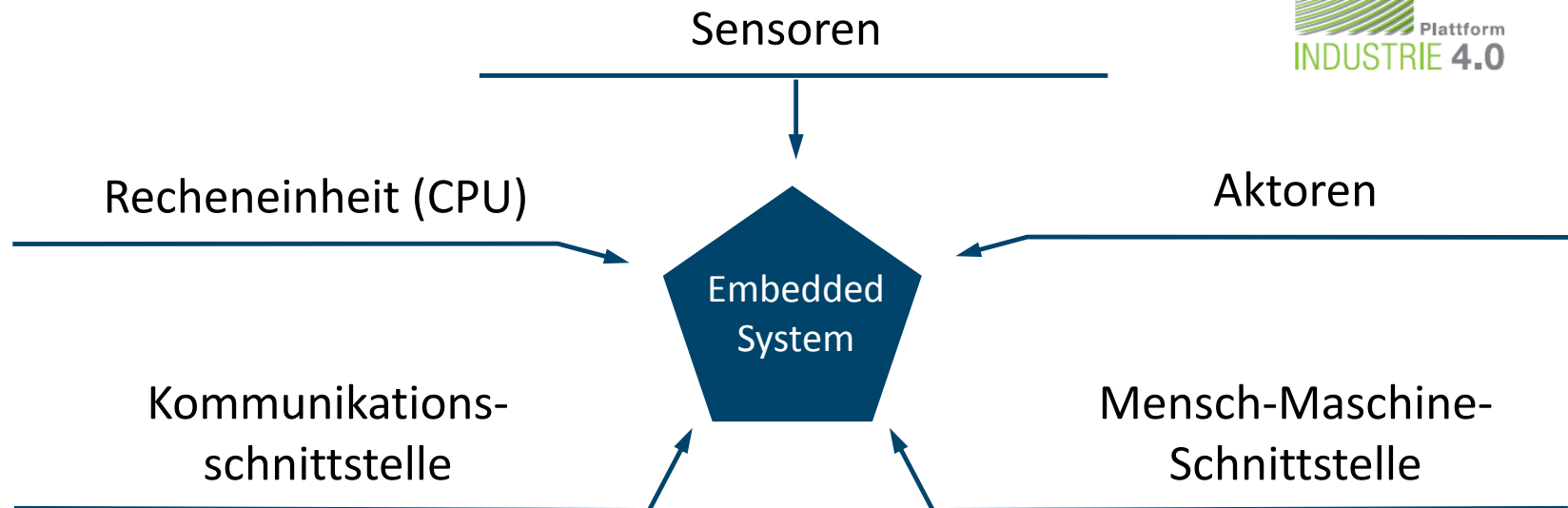
Quelle: Fraunhofer IPA, Studie Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0 (2015)

In technisches Umfeld eingebettete Computer für dezentrale Entscheidungen und physikalische Beeinflussung der Umwelt

Definition von Embedded Systems



Hardware- und Software-Komponenten, die in ein umfassendes **System integriert** sind, um systemspezifische **Funktionsmerkmale zu realisieren**.









Quelle: Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0 – Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 (2014)
Fraunhofer IAO, Entwicklung einer technologiebasierten Auswahlssystematik im Industrie 4.0 Umfeld, Patrick Kohler (2014)

Intelligente Produkte mit integrierter Elektronik = Embedded Systems

Schunk meets Industrie 4.0 – ES

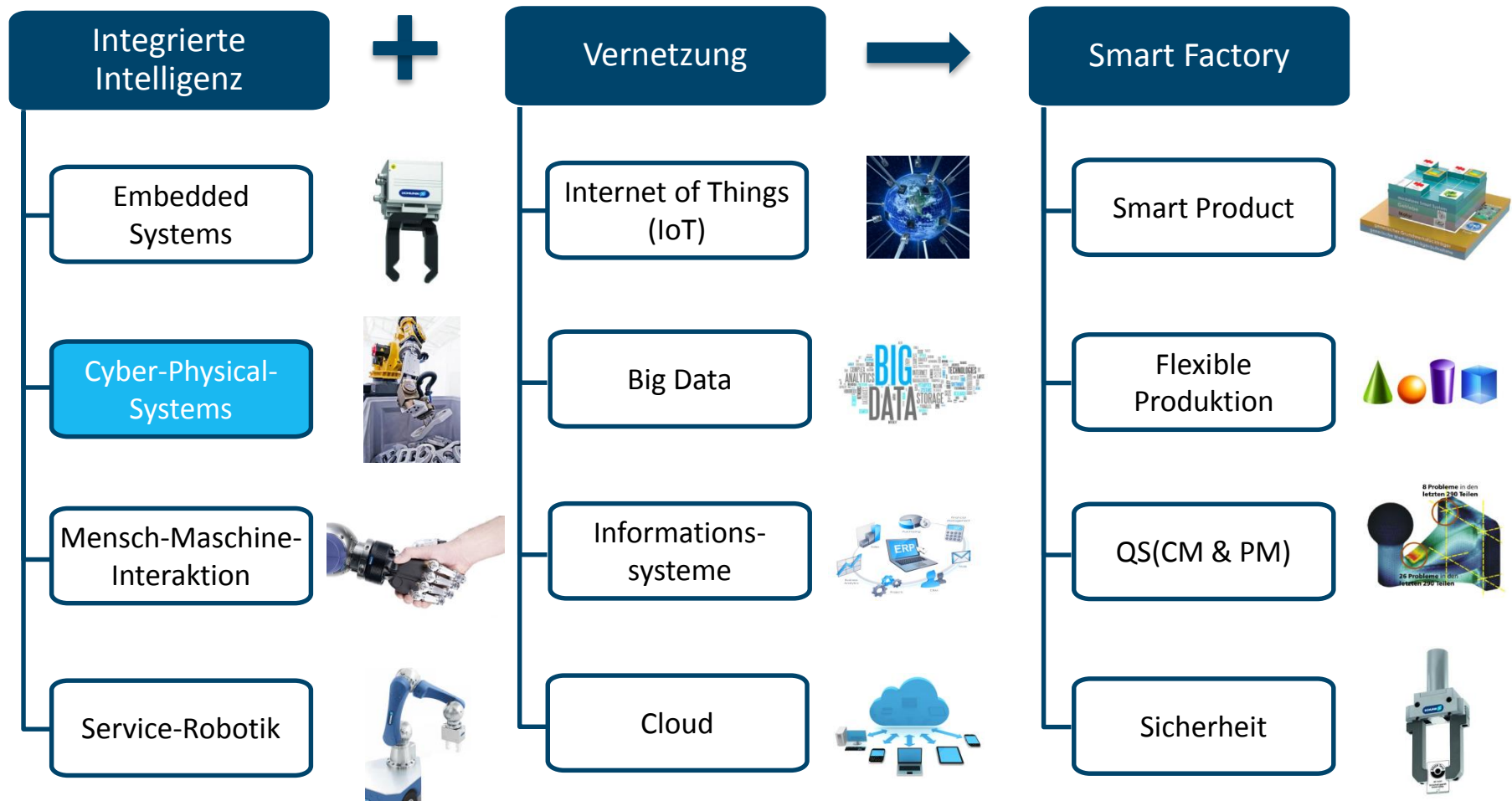
„Integrierte Intelligenz“ ↓

Produkt	Sensoren	Aktoren	MMI	Kommun.- schnittstelle	Rechen- einheit
MMS-A 	✓	✗	✓	✗	✓
EGS 	✗	✓	✓	✗	✓
EGA 	(✓)	✓	(✓)	(✓)	(✓)
PPU-E 	✓	✓	(✓)	(✓)	(✓)
LWA 	✓	✓	(✓)	✓	✓
EGL 	✓	✓	✓	✓	✓

(✓) = extern im Regler
✓ = integriert

Industrie 4.0 umfasst aktuelle Entwicklungen in einer Vielzahl von Gebieten

Schlüsseltechnologien von Industrie 4.0



Quelle: Fraunhofer IPA, Studie Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0 (2015)

Smarte Embedded Systems in Kombination mit dem Internet of Things ergeben Cyber-Physische-Systeme

Definition von Cyber-Physical-Systemen

“

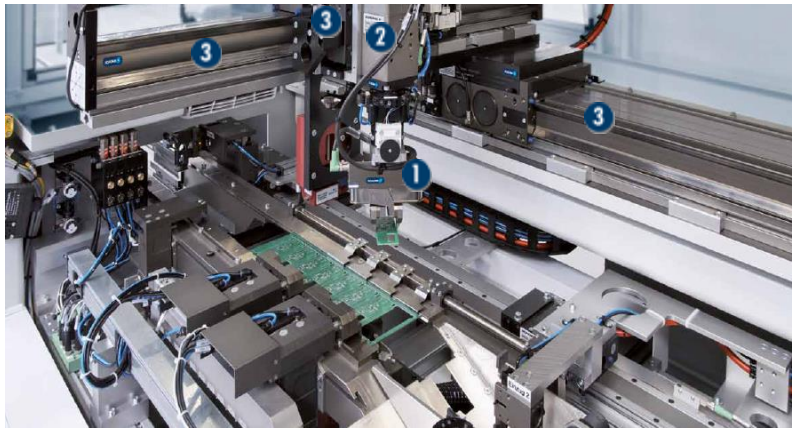
CPS umfassen **eingebettete Systeme**, Produktions-, Logistik-, Engineering-, Koordinations- und Managementprozesse sowie Internetdienste, die mittels **Sensoren** unmittelbar physikalische Daten erfassen und mittels **Aktoren** auf physikalische Vorgänge einwirken, mittels **digitaler Netze** untereinander verbunden sind, **weltweit verfügbare Daten und Dienste** nutzen und über **multimodale Mensch-Maschine-Schnittstellen** verfügen. Cyber-Physical Systems sind offene **soziotechnische Systeme** und ermöglichen eine Reihe von neuartigen Funktionen, Diensten und Eigenschaften.



Quelle: Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0 – Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 (2014)

Bsp. 5-Achs-System zum hochdynamischen Handling unterschiedlichster Leiterplatten

SCHUNK meets CPS – WSG mit ABF



- 1 Servoelektrischer 2-Finger-Parallelgreifer WSG
- 2 Miniatur Drehmodul ERD
- 3 Linearmodule LDx

Industrie 4.0 - Merkmale

- Elektrische DC-Servomotoren
- Integrierte Kraftmessung über taktile Fingersensorik
- Ethernetschnittstelle
- Integrierte Intelligenz

Kundennutzen

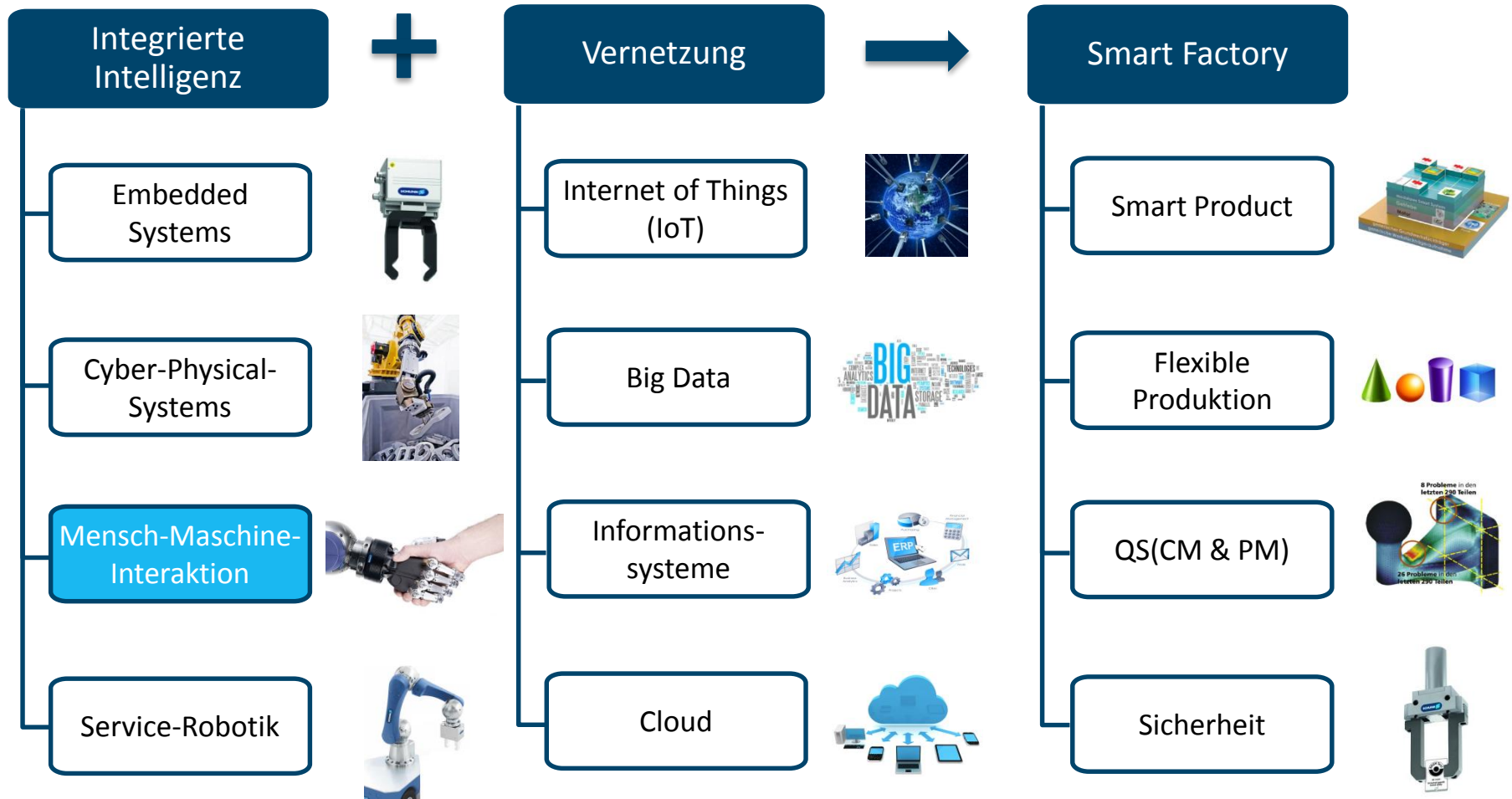
- Flexibel einstellbare Greifkraft, Backenposition und Geschwind.
- Einfache Vernetzung mit ERP-System
- Dezentral, Entlastung übergeordneter Steuerung

Anwendungen

- Greifen unterschiedlich empfindlicher Werkstücke wie Leiterplatten (in Stückzahl 1)
- Archivierung / Auswertung der Prozessdaten für Reaktion
- Fernwartung im Service-Fall

Industrie 4.0 umfasst aktuelle Entwicklungen in einer Vielzahl von Gebieten

Schlüsseltechnologien von Industrie 4.0



Quelle: Fraunhofer IPA, Studie Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0 (2015)

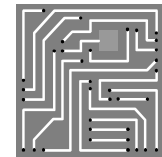
Benutzerschnittstellen bilden Brücken zwischen Mensch und Maschine

Definition von Mensch-Maschine-Interaktion

“

Teilgebiet der Informatik, das sich mit der **nutzergerechten Gestaltung** von **interaktiven Systemen** und ihren **Mensch-Maschine-Schnittstellen** beschäftigt.

”



Industrie 4.0: „Maschinen passen sich den Menschen an – und nicht umgekehrt!“

Quelle: Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0 – Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 (2014)
Glossar Industrie 4.0 des Fachausschuss VDI/VDE-GMA 7.21 „Industrie 4.0“

ECM mit NFC-Chip für Bluetooth Kommunikation mit Tablet

SCHUNK meets MMI - EGN und ECM mit NFC



- 1 Servoelektrischer 2-Finger-Parallelgreifer EGN
- 2 Elektrischer Regler ECM
- 3 NFC-Chip
- 4 Bluetooth-Verbindung
- 5 Tablet

Industrie 4.0 - Merkmale

- NFC-Chip auf ECM
- Bluetooth-Verbindung zu Tablet
- Intuitive Konfigurationssoftware

Kundennutzen

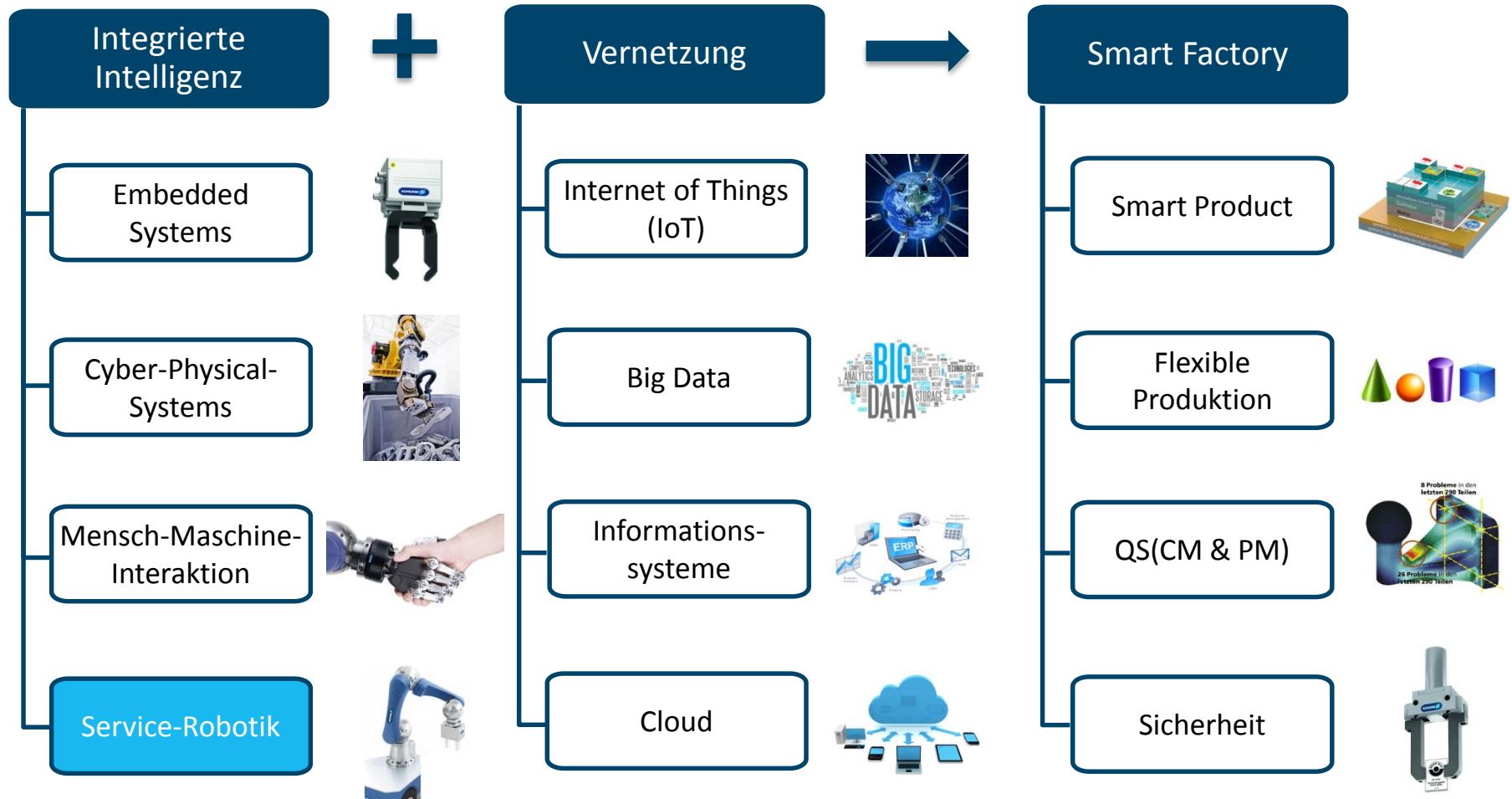
- Flexibel einstellbare Greifkraft, Backenposition und Geschwind.
- Übertragung des Typenschilds
- Einfache und schnelle Mensch-Maschine-Interaktion mit Mobilgerät

Anwendungen

- Unterstützung bei Inbetriebnahme
- Service-Fälle

Industrie 4.0 umfasst aktuelle Entwicklungen in einer Vielzahl von Gebieten

Schlüsseltechnologien von Industrie 4.0



Quelle: Fraunhofer IPA, Studie Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0 (2015)

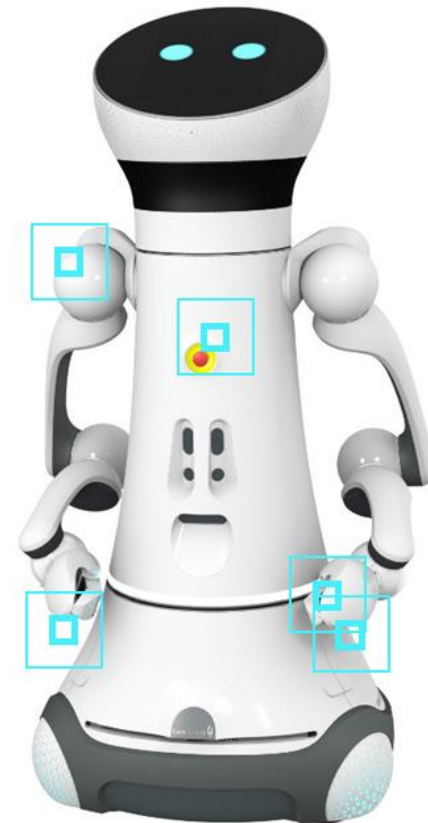
Mobile Roboter für direkte Kollaboration oder autonome Dienstleistungen mit hoher Flexibilität

Definition von Service-Robotik

“

Serviceroboter, ein meist **mobiler Roboter**, der **Dienstleistungen** entweder in **direkter Kollaboration** mit dem **Nutzer** oder **völlig autonom** erbringt. Der Serviceroboter unterscheidet sich somit grundlegend von einem Industrieroboter, da er zur Durchführung seiner Aufgaben besondere Fähigkeiten benötigt (z. B. **Umfelderfassung und Interpretation, Lernfähigkeit, einfache Instruierbarkeit**), die ein Industrieroboter nicht hat. Serviceroboter zeichnen sich generell durch **größere Flexibilität** und **höhere Autonomie** aus.

”



Quelle:Autonomik, Studie – Industrielle Servicerobotik, 2013

Bsp. Autonomer Kommissionierroboter

SCHUNK meets Service-Robotik – LWA 4P



- ① Servoelektrischer 2-Finger-Parallelgreifer PG+
- ② Servoelektrisches Drehmodul ERB
- ③ Fahrerloses Transportfahrzeug (FTF)

Industrie 4.0 - Merkmale

- Elektrische DC-Servomotoren zur Realisierung von 6 DOF
- Integrierte Intelligenz
- 24 V DC Spannungsversorgung
- Eigenmasse/Traglastverhältnis von 2:1

Kundennutzen

- Flexibles und präzises Anfahren beliebiger Positionen im Raum
- Kein Regler im Schaltschrank
- Bei optionalem Akkubetrieb mobiler Einsatz möglich

Anwendungen

- Handling unterschiedlicher Werkstücke und Behälter
- Mobiler und autonomer Betrieb auf FTF im ganzen Lager
- Entlastung des Menschen bei körperlicher Arbeit

Modularer Serviceroboter mit SCHUNK Armen und Greifern

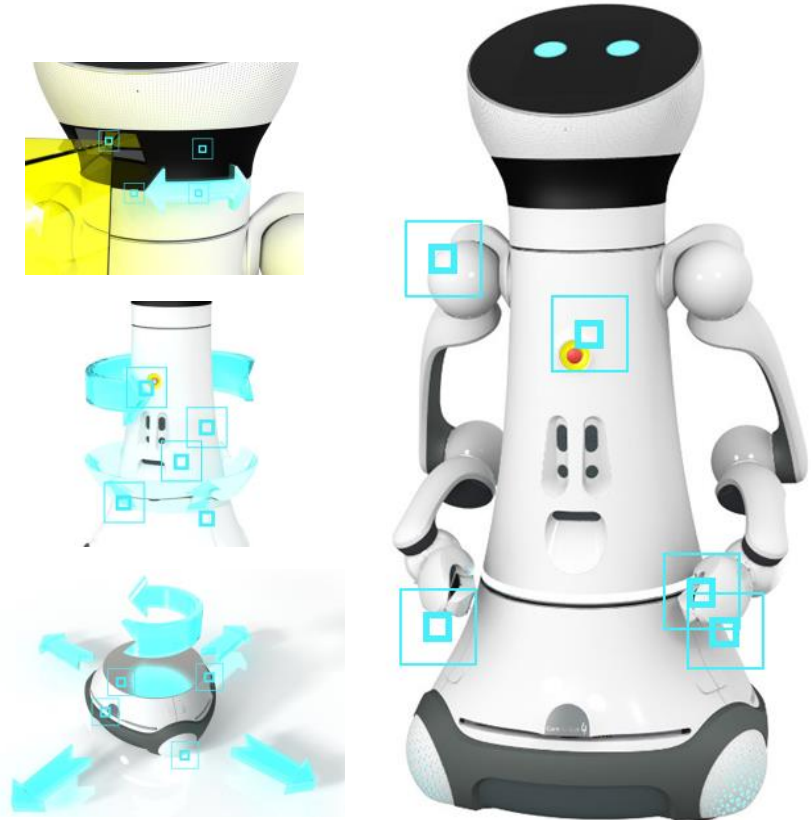
Care-O-Bot 4

Produkt:

- Modularer Aufbau aus 6 unabhängigen und konfigurierbaren Plug&Play-Modulen
- 31 Freiheitsgrade
- Multimodale Benutzerschnittstelle
Eingabe: Touchpad, Mikrofon, Kamera
Ausgabe: Display, Lautsprecher, LEDs, Laser Pointer, Gesten
- Open Source Robot Operating System (ROS)

Einsatzgebiete:

- Unterstützung bei Häuslichen Aufgaben
- Pflege im Krankenhaus, Restaurants, Empfang und Zimmerservice in Hotels
- Industrielle Anwendungen
(Kommissionierung, Maschinenbeladung)



Quelle: <http://www.care-o-bot-4.de/>

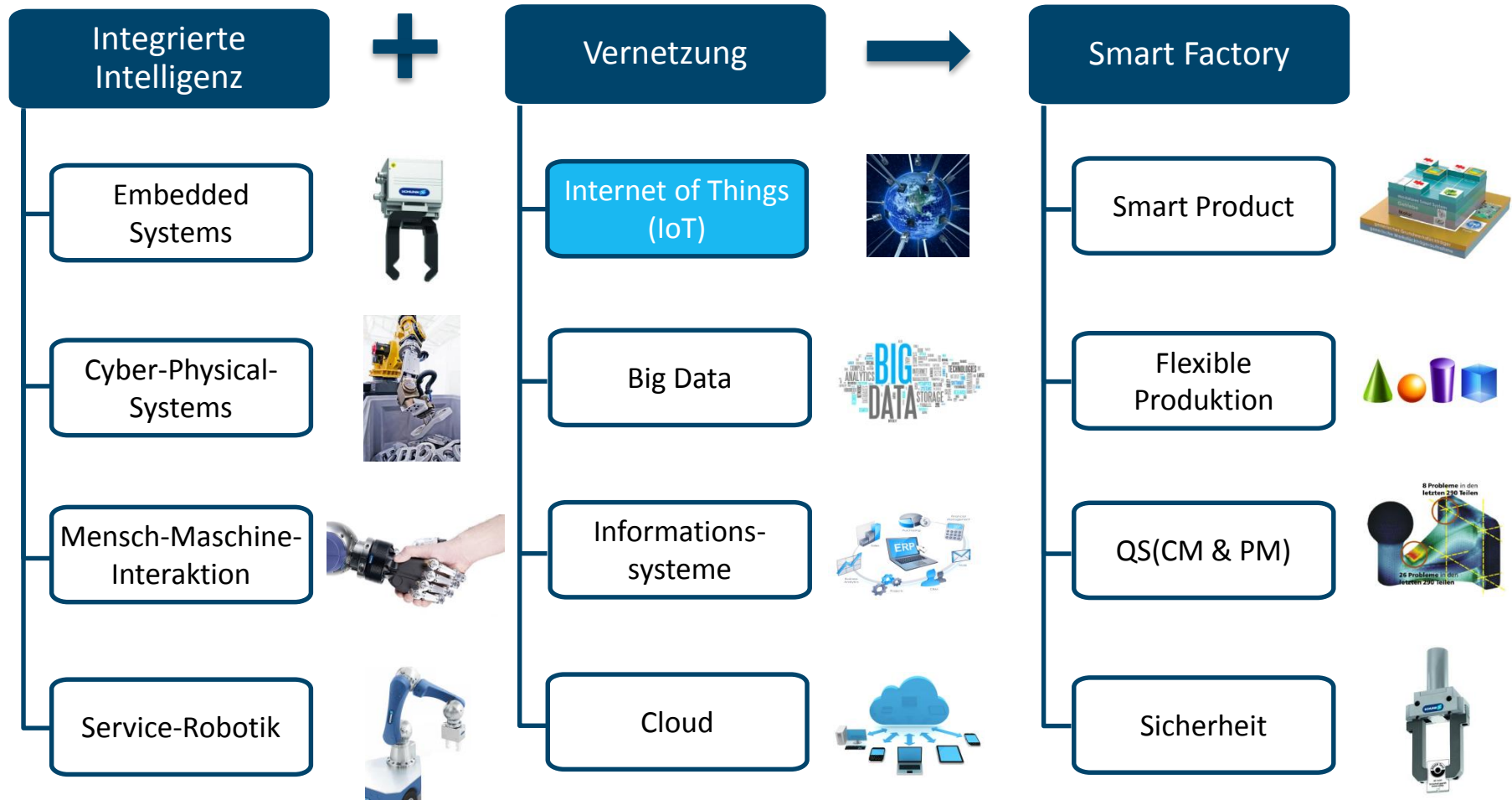
Struktur

1	Einführung Industrie 4.0
2	Integrierte Intelligenz
3	Vernetzung
4	Smart Factory
5	Industrie 4.0-Messeanwendung

Industrie 4.0 umfasst aktuelle Entwicklungen in einer Vielzahl von

Gebieten

Schlüsseltechnologien von Industrie 4.0



Quelle: Fraunhofer IPA, Studie Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0 (2015)

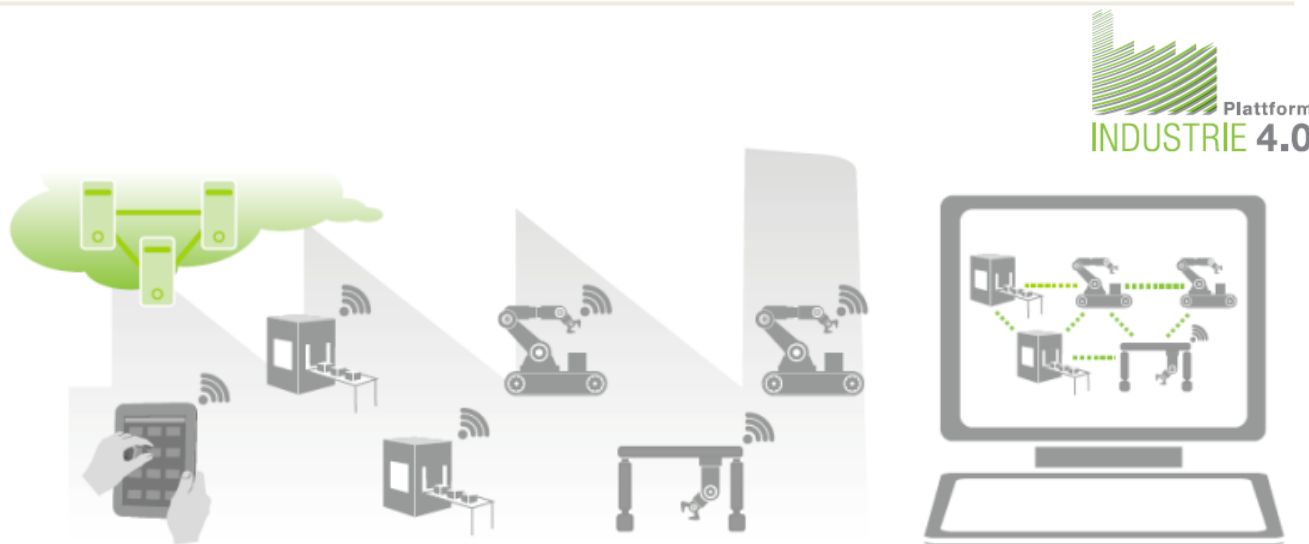
Verknüpfung physischer Objekte mit virtueller Repräsentation im Internet

Definition von Internet der Dinge

“

Verknüpfung physischer Objekte (Dinge) mit einer **virtuellen Repräsentation** im **Internet** oder einer internetähnlichen Struktur.

”



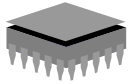
Quelle: Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0 – Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 (2014)
Fraunhofer IML, Die »vierte industrielle Revolution«, Dr. Thomas Heller (2013)

Verschmelzung der realen mit der virtuellen Welt

Internet der Dinge als Voraussetzung für I 4.0



Problem: Komplexität in Produktion mit zentralen Steuerungssystemen nicht mehr handhabbar



Lösung: Dezentrale und flexible Teilsysteme, die sich selbstständig steuern



Voraussetzung:

- Flächendeckende Vernetzung
- Objekte („Dinge“) bekommen eigene IP-Adresse → Kommunikationsfähigkeit
- Verschmelzung realer und virtueller Welt



Quelle: Fraunhofer IAO, Entwicklung einer technologiebasierten Auswahlssystematik im Industrie 4.0 Umfeld, Patrick Kohler (2014)

Beispiel i Bin – Intelligente Behälter bestellen ihre Befüllung autonom

Internet der Dinge – Beispiel Lager









Quelle: Fraunhofer IPA, Information Driven Manufacturing, Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl, (2014)

Vernetzung mit IoT als Kriterium für Industrie 4.0 - Readiness

Schunk meets Internet der Dinge

Industrie 4.0 →

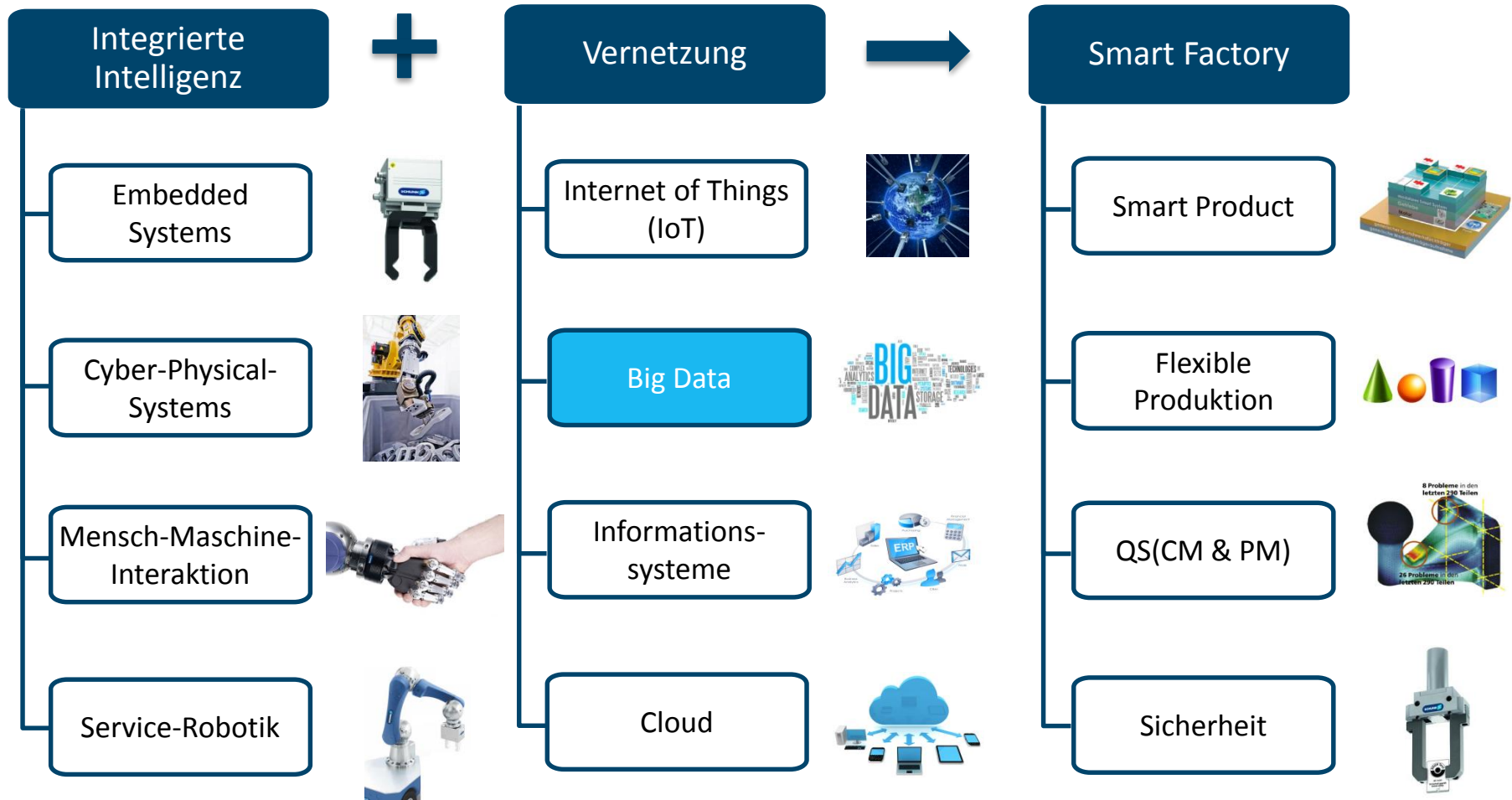
Produkt	Digitale I/O	CAN-Bus	Profibus	Ethernet	Profinet
MMS 	✓	✗	✗	✗	✗
EGS 	✓	✗	✗	✗	✗
EGA 	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)
EGL 	✓	✓	✓	✗	✗
FT 	✓	✓	✗	✓	✓
WSG 	✓	✓	✓	✓	✓

(✓) = extern im Regler
✓ = integriert

Industrie 4.0 umfasst aktuelle Entwicklungen in einer Vielzahl von

Gebieten

Schlüsseltechnologien von Industrie 4.0



Quelle: Fraunhofer IPA, Studie Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0 (2015)

Wirtschaftlich sinnvolle Sammlung von Daten und deren Auswertung nach entscheidungsrelevanten Kriterien

Definition von Big Data

“

Die wirtschaftlich sinnvolle **Sammlung und Anwendung** entscheidungsrelevanter Erkenntnisse aus **qualitativ vielfältigen, unterschiedlich strukturierten Informationen**. Big Data vereint somit verschiedene Disziplinen rund um die **Verwaltung und Verwendung großer Datenmengen**.

“



Plattform
INDUSTRIE 4.0

Quelle: Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0 – Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 (2014); Fraunhofer IPA, Studie Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0 (2015)

Mögliche Datenquellen in der Produktion

Datenquellen von Big Data



Mobile
Devices -
Werker

4

1

Maschinen und
Anlagen



2

Cyber-Physische
Produktionssysteme
(CPPS)



Produkt

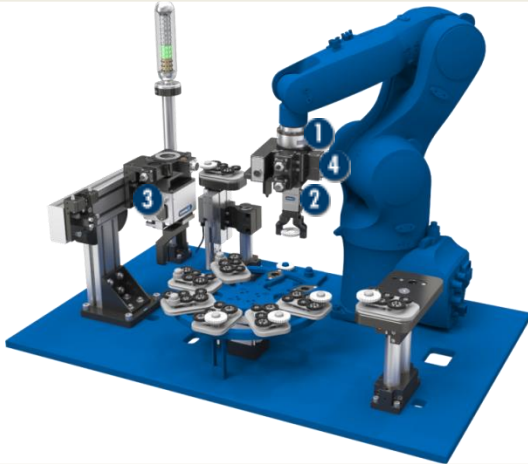


3

Quelle: Fraunhofer IPA, Industrie 4.0: Big Data als Treiber neuer Optimierungspotenziale, Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl, (2014)

Bsp. Fügeroboter von unterschiedlichen Werkstücken

SCHUNK meets Big Data – FT-Sensor



- ① FT-Delta 6-Achs-Sensor
- ② Elektrischer 2-Finger-Parallelgreifer EGP
- ③ Elektrischer 2-Finger-Parallelgreifer EGL
- ④ Elektrisches Wechselsystem EWS

Industrie 4.0 - Merkmale

- Präzise Kraft-Momenten-Messung
- Systemanbindung über Ethernet, DeviceNet, ProfiNet

Kundennutzen

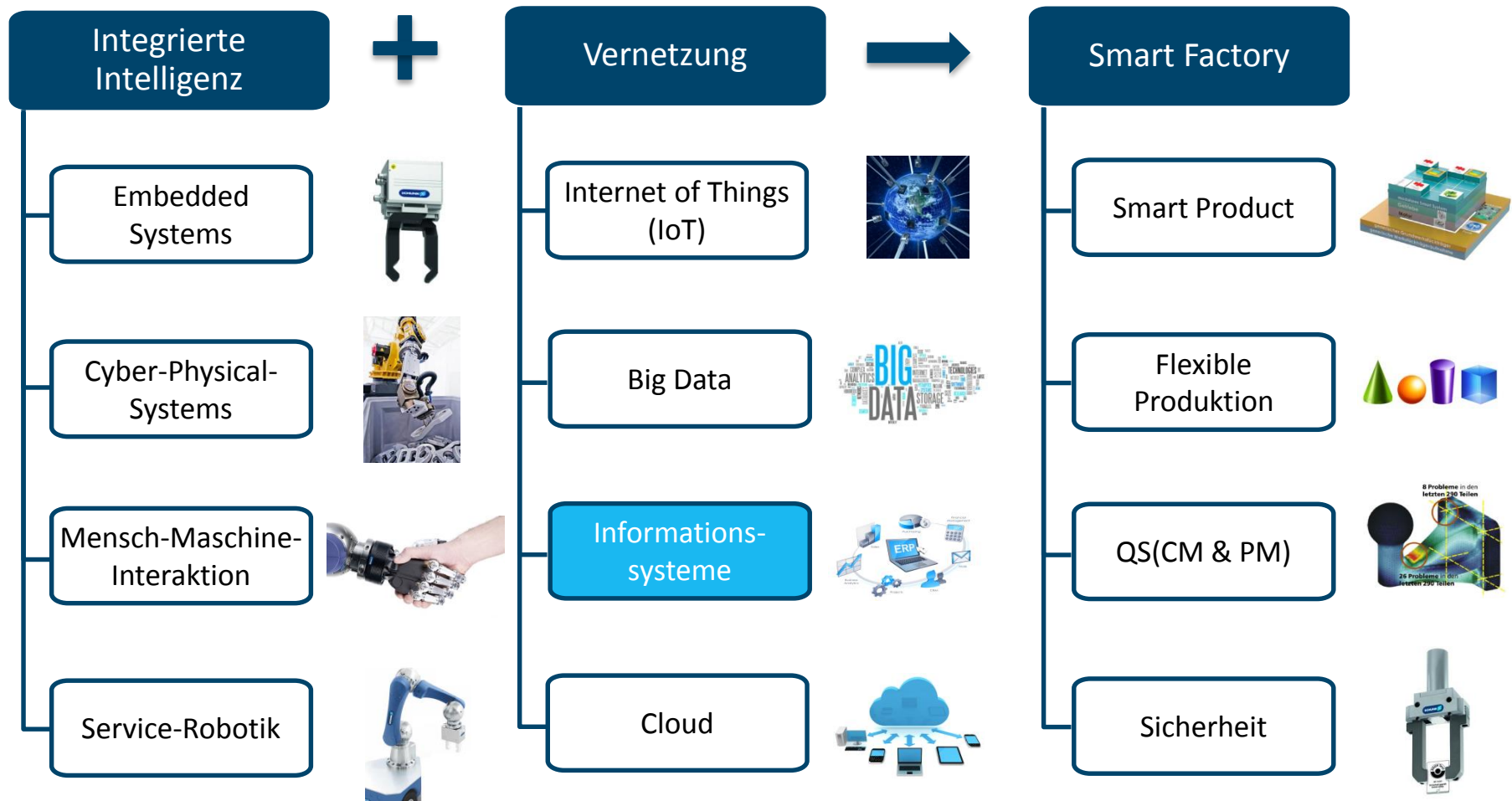
- Messung und Auswertung aktueller Prozessdaten
- Einfache Vernetzung mit ERP-System

Anwendungen

- Kraftsensitives Fügen von Zahnrädern und Platinen
- Zustandsüberwachung (Größere Kraft=>Prozessfehler)
- Archivierung von Prozessdaten für Traceability

Industrie 4.0 umfasst aktuelle Entwicklungen in einer Vielzahl von Gebieten

Schlüsseltechnologien von Industrie 4.0

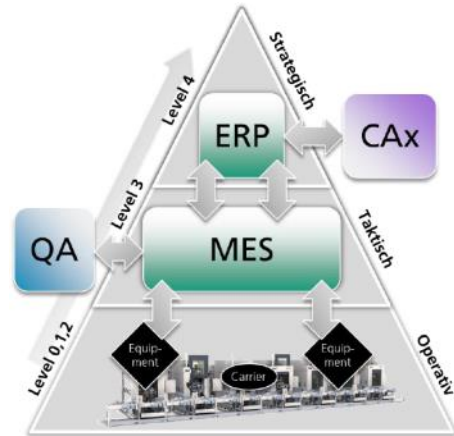


Quelle: Fraunhofer IPA, Studie Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0 (2015)

Die Pyramide wird zum Netz in der Cloud

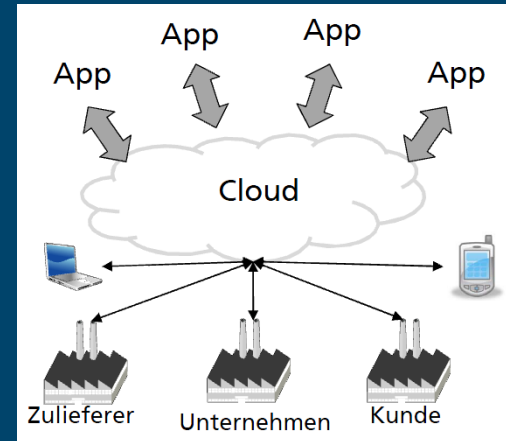
Veränderung der IT-Struktur

Heute:



- Starre Systeme, die über Schnittstellen gekoppelt sind
- Einführungen und Änderungen sehr aufwändig
- Unternehmens- oder werkspezifische Ausgestaltungen, die eine übergreifende Zusammenarbeit erschweren

Morgen:

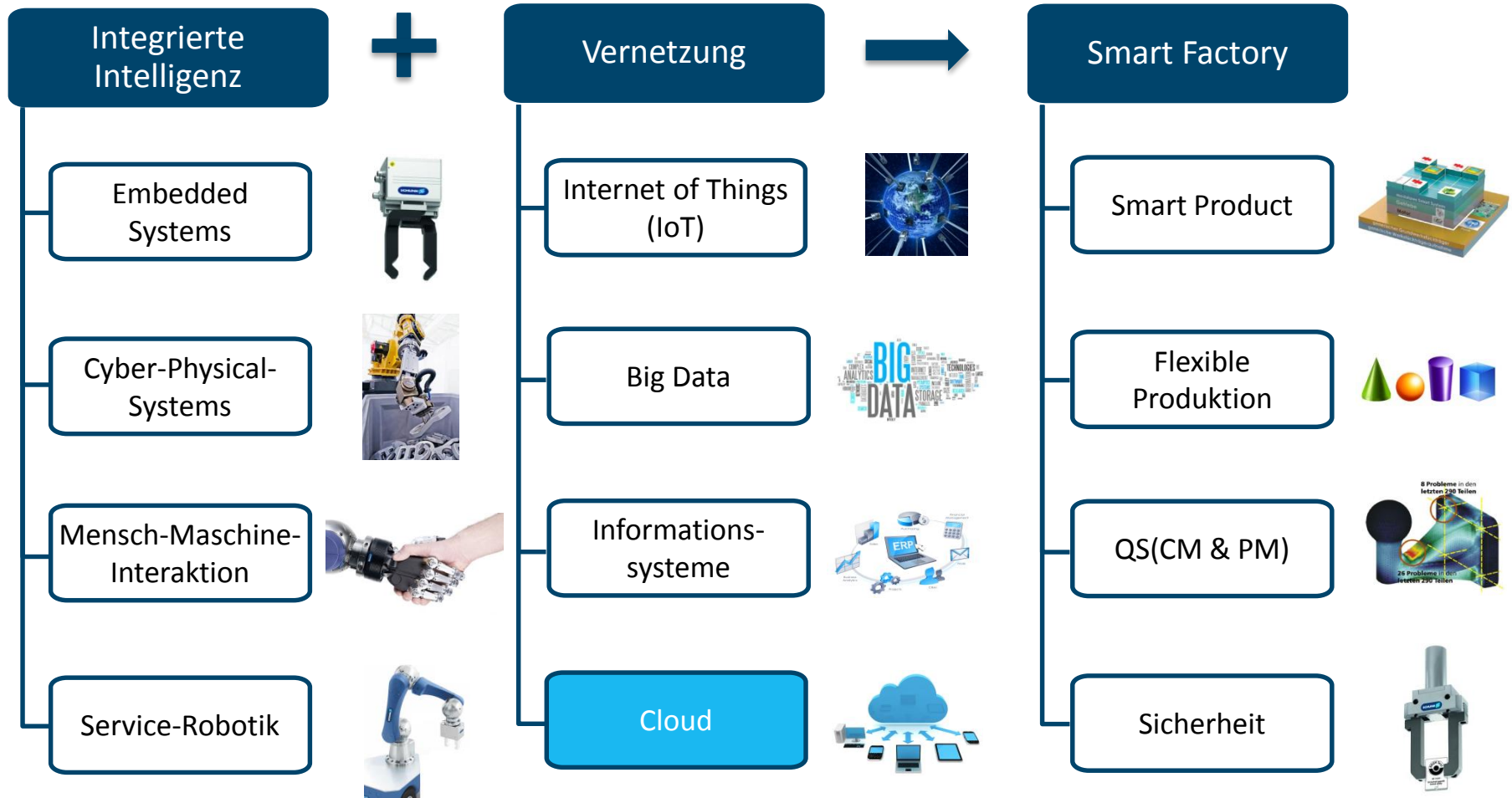


- De-Hierarchisierung, Neue Funktionen basierend auf Services
- App-isierung, App-Entwicklung durch Anwender und Simulationen in Echtzeit
- Offene Standardisierung und gemeinsamer Zugriff auf relevante Daten
- Serviceorientierung (XaaS, SoA)

Quelle: Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0 – Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 (2014)
Fraunhofer IPA, ERP im Jahr 2020, Thomas Wochinger (2013)

Industrie 4.0 umfasst aktuelle Entwicklungen in einer Vielzahl von Gebieten

Schlüsseltechnologien von Industrie 4.0



Quelle: Fraunhofer IPA, Studie Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0 (2015)

Virtualisierte IT-Ressourcen, die von Dienstleistern verwaltet werden

Definition von Cloud

“

Abstrahierte **virtualisierte IT-Ressourcen** (wie zum Beispiel **Datenspeicher**, **Rechenkapazität**, **Anwendungen oder Dienste**, wie etwa Freemail-Dienste), die **von Dienstleistern verwaltet** werden. Der Zugang erfolgt über ein Netzwerk, meist das **Internet**. Der Begriff „Wolke“ (engl. Cloud) meint, dass der eigentliche physische Standort der Infrastruktur dieser Leistungen für den Nutzer oft nicht erkennbar rückverfolgt werden kann, sondern die Ressourcen „wie aus den Wolken“ abgerufen werden können.

”

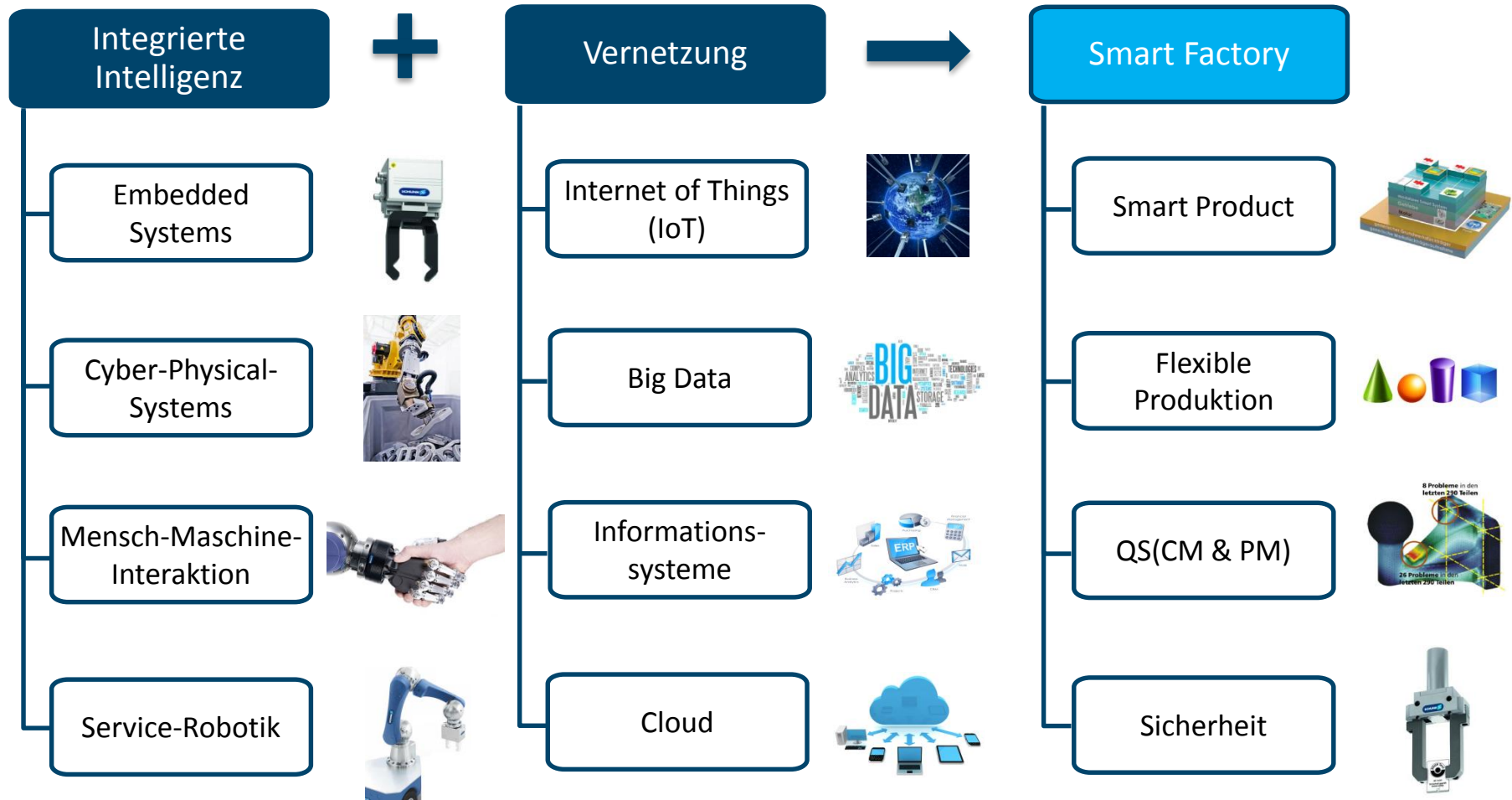


Quelle: Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0 – Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 (2014)

Struktur

1	Einführung Industrie 4.0
2	Integrierte Intelligenz
3	Vernetzung
4	Smart Factory
5	Industrie 4.0-Messeanwendung

Schlüsseltechnologien von Industrie 4.0



Quelle: Fraunhofer IPA, Studie Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0 (2015)

Bsp. 2-Achs-Portal zur Kommissionierung unterschiedlicher Bauteile mit großer Varianz

SCHUNK meets Smart Factory – EGN mit FMS



- ❶ Servoelektrischer 2-Finger-Parallelgreifer EGN
- ❷ Vertikalachse mit Spindelantrieb HSB Beta
- ❸ Zahnriemenachse HSB Beta
- ❹ Kraftmessbacken FMS

Industrie 4.0 - Merkmale

- Elektrische DC-Servomotoren
- Integrierte Kraftmessung über ansteigenden Motorstrom oder Kraftmessbacken
- PB-/CAN-Bus Schnittstelle

Kundennutzen

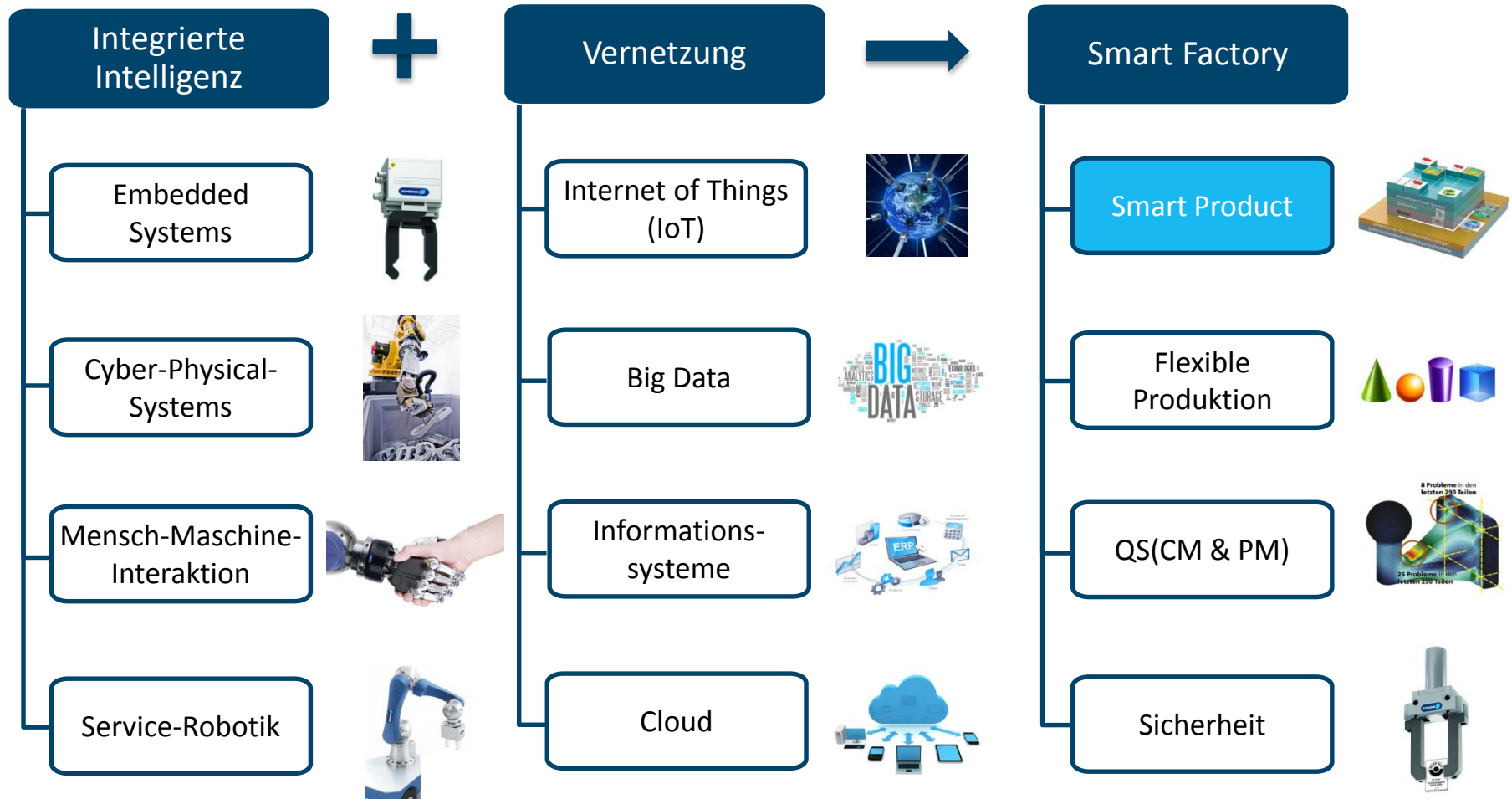
- Fein regelbare Greifkräfte durch präzise Erkennung anliegender und Einstellung von Soll-Greifkräften
- Vernetzung mit übergeordneter Steuerung

Anwendungen

- Greifen unterschiedlich empfindlicher Werkstücke wie Blister, Spritzen, etc. (in Stückzahl 1)
- Archivierung / Auswertung der Prozessdaten für Reaktion

Industrie 4.0 umfasst aktuelle Entwicklungen in einer Vielzahl von Gebieten

Schlüsseltechnologien von Industrie 4.0



Quelle: Fraunhofer IPA, Studie Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0 (2015)

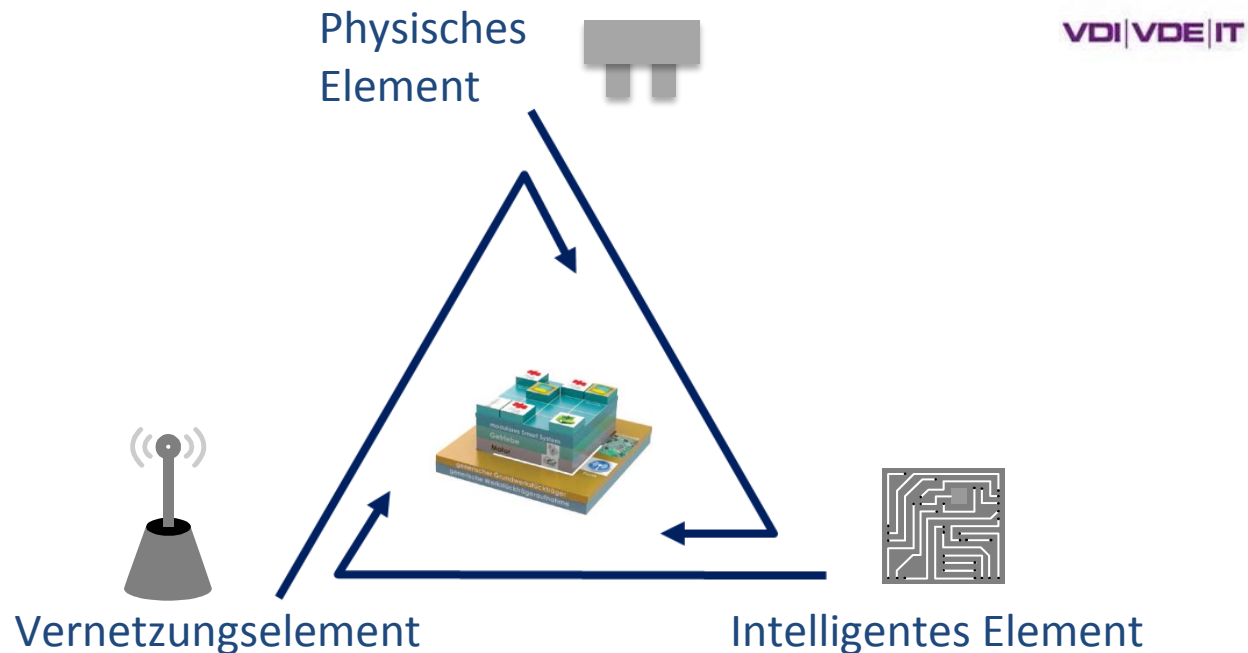
Produkt mit Kommunikationsfähigkeit für die Vernetzung und intelligente Interaktion mit anderen Produktionsteilnehmern

Definition von Smart Product

“

Hergestelltes oder gefertigtes (Zwischen-)Produkt, das in einer Smart Factory die **Kommunikationsfähigkeit** (nach außen) zur **Vernetzung und intelligente Interaktion mit anderen Produktionsteilnehmern** mitbringt

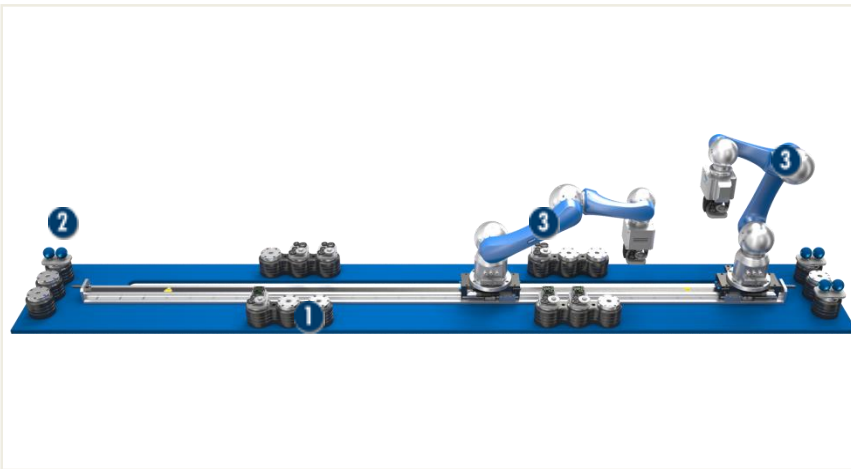
”



Quelle: Glossar Industrie 4.0 des Fachausschuss VDI/VDE-GMA 7.21 „Industrie 4.0“ ; Fraunhofer IPA, Studie Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0 (2015)

Bsp. Handling von Werkstückträgern mit RFID

SCHUNK meets Smart Product – Vero-S



- ❶ VERO-S NSE mini
- ❷ Werkstückträger mit RFID
- ❸ Powerball Lightweight Arm LWA 4P

Industrie 4.0 - Merkmale

- Modulare Nullspanntechnik

Kundennutzen

- Aufnahme von Werkstückträger mit RFID-Chip

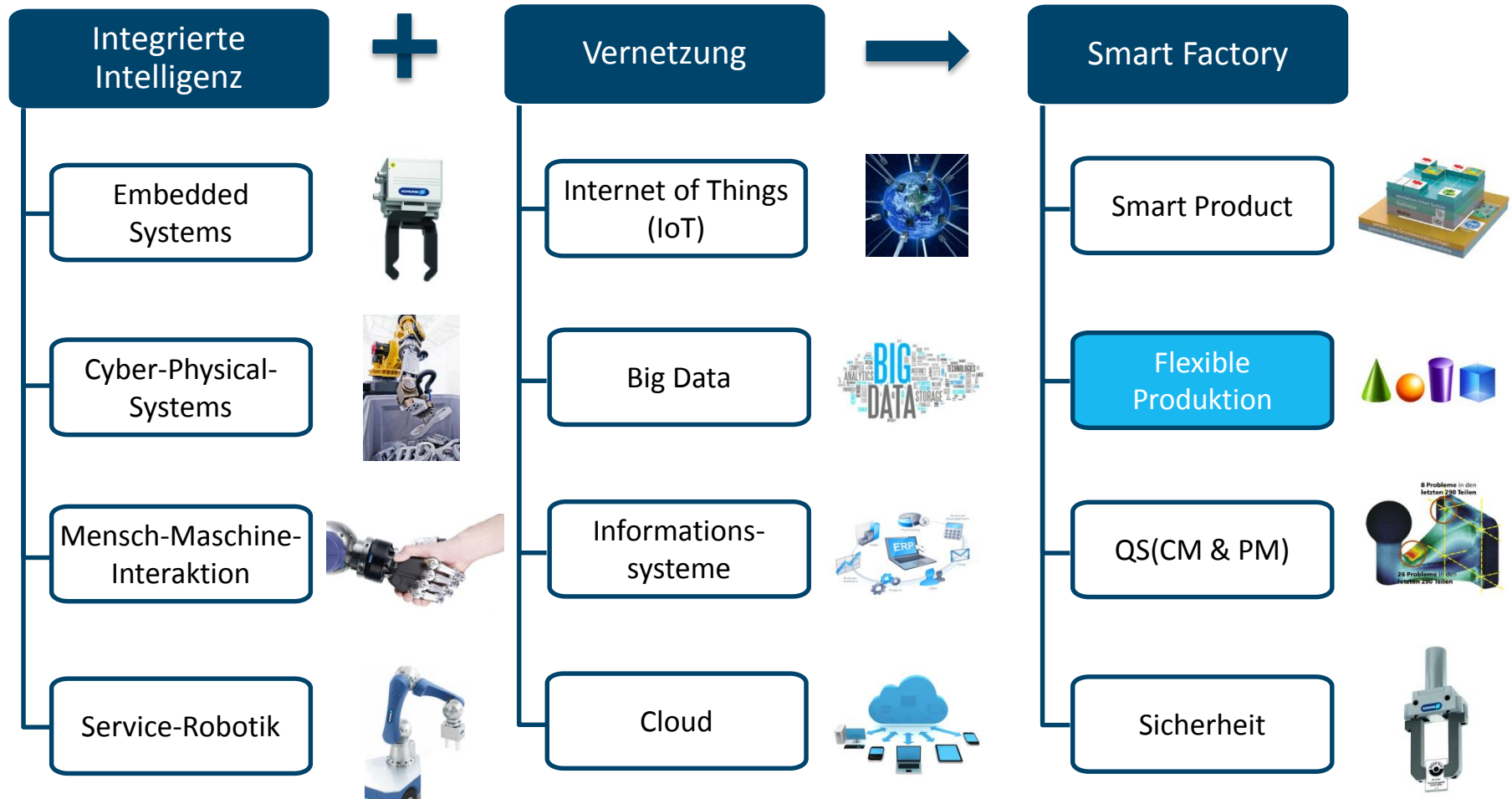
Anwendungen

- Abfrage des RFID und entsprechendes Handling

Industrie 4.0 umfasst aktuelle Entwicklungen in einer Vielzahl von

Gebieten

Schlüsseltechnologien von Industrie 4.0



Quelle: Fraunhofer IPA, Studie Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0 (2015)

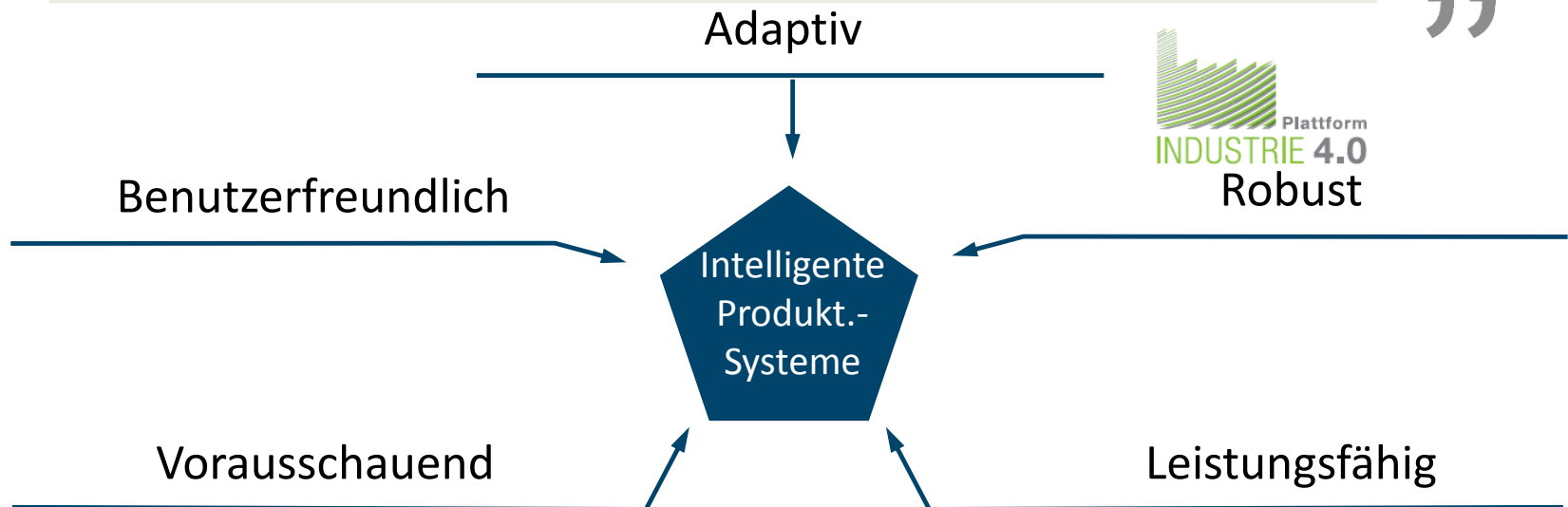
Flexibles Zusammenspiel von Menschen und Maschinen zur Fertigung unterschiedlicher Produkte bzw. Varianten

Definition von Flexible Produktion

“

Flexibilität bedeutet, dass **Prozesse bzw. Systeme** in **definierten und begrenzten Korridoren vorgedacht** wurden, um ein möglichst **breites Spektrum an Anforderungen abzudecken**. Im Produktionsumfeld bedeutet das ein **flexibles Zusammenspiel von Menschen, Maschinen, Produktionssystemen und Wertschöpfungsnetzen** in Bezug auf die **Fertigung unterschiedlicher Produkte bzw. Varianten**.

”



Quelle: Plattform Industrie 4.0, Whitepaper FuE-Themen, 2014

Mass Customization um Vorzüge der Massenproduktion mit dem Kundenwunsch der Individualisierung zu kombinieren

Definition von Individualisierung

“

Mass Customization ist ein Produktionskonzept, in dem einerseits die **Vorzüge der Massenproduktion (wie Skaleneffekte, Erfahrungskurvenvorteil, Automatisierung)** genutzt werden, andererseits dem wachsenden **Wunsch des Kunden nach Individualisierung** seines Produktes Rechnung getragen wird.

”



Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Mass_Customization; <https://www.youtube.com/watch?v=7GoDxOGierk>

Bsp. 5-Achs-System zum flexiblen Handling unterschiedlicher Teile

SCHUNK meets Flexible Produktion – EGL



- ① Servoelektrischer 2-Finger-Parallelgreifer EGL
- ② Servoelektrische Schwenk-Neigeeinheit PW
- ③ Universaldreheinheit PR2
- ④ Antrieb PDU 2
- ⑤ Linearachse mit Zahnriemenantrieb HSB Beta

Industrie 4.0 - Merkmale

- Elektrische DC-Servomotoren
- Integrierte Wegmesssysteme

Kundennutzen

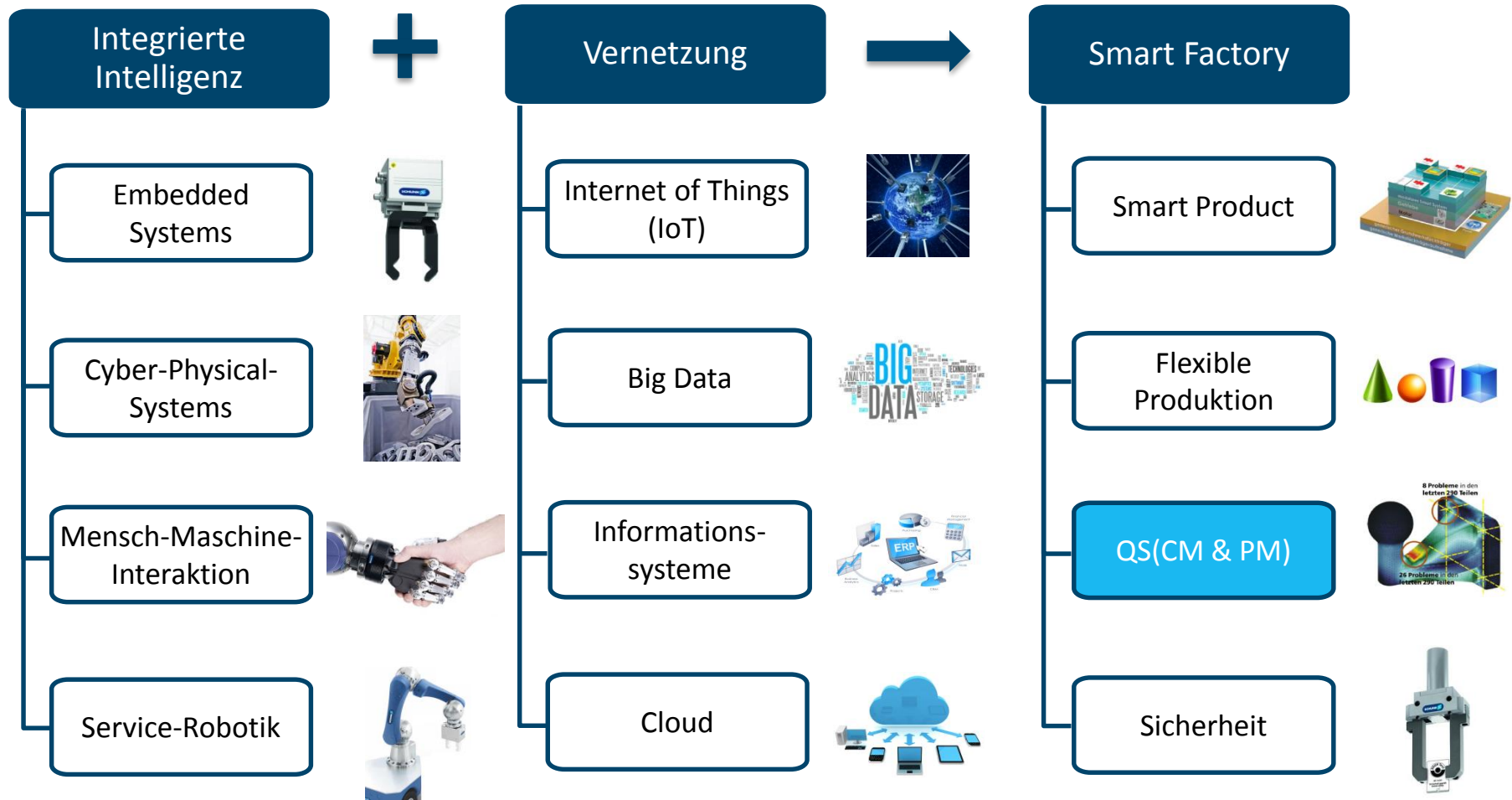
- Einstellbare Greifkräfte, Drehmomente und Beschleun.
- Präzise Positionierung sowie Auswertbarkeit des Greiferhubs/ Schwenkwinkels/ Position

Anwendungen

- Greifen und Positionieren unterschiedlicher Bauteile im Raum (in Stückzahl 1)
- Unterscheidung von Bauteilen im Prozess und entsprechende Weiterverarbeitung (QS)

Industrie 4.0 umfasst aktuelle Entwicklungen in einer Vielzahl von Gebieten

Schlüsseltechnologien von Industrie 4.0



Quelle: Fraunhofer IPA, Studie Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0 (2015)

Bauteile so lange nutzen wie ohne Qualitätseinbußen möglich

Definition von Condition Monitoring

“

Das Konzept des **Condition Monitoring (Zustandsüberwachung)** basiert auf einer **regelmäßigen oder permanenten Erfassung des Maschinenzustandes** durch Messung und Analyse physikalischer Größen, z.B. Schwingungen, Temperaturen, Lage/Näherung.

”



Zustandserfassung

- Messung und
- Dokumentation von
- Aktuellen Maschinenparametern

Zustandsvergleich

- Vergleich des Istwerts mit vorgegebenem Referenzwert
- Einzuhaltender Sollwert durch vorgegebene Größen definiert
- Grenzwert wird empirisch ermittelt

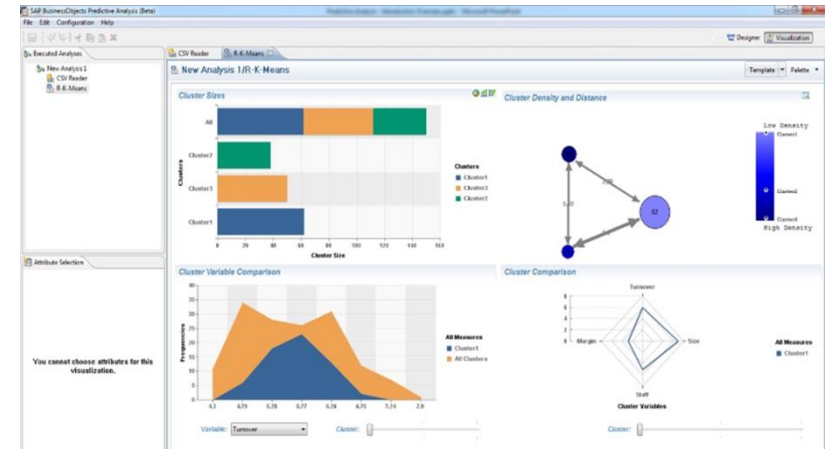
Diagnose

- Vorhandene Fehler möglichst früh lokalisieren
- Ursache ermitteln
- Notwendige Instandhaltungsmaßnahmen einplanen

Gezielte Auswertung von Big Data zur Echtzeit-Fehleridentifikation und rechtzeitigen Wartung

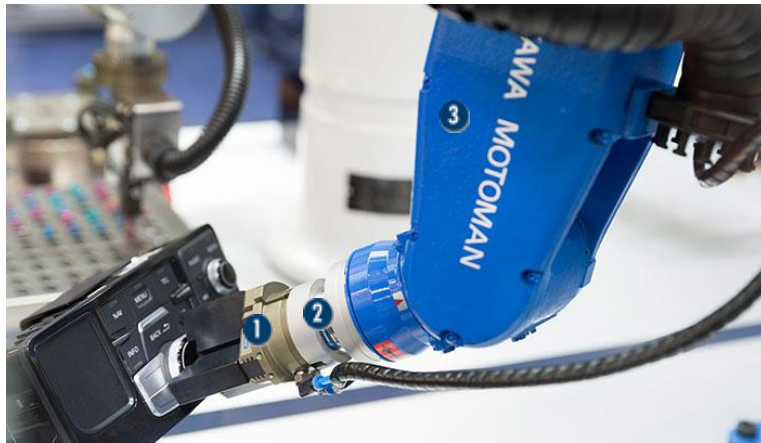
Predictive Maintenance

- Basierend auf Erfahrungswerten Echtzeit-Identifikation ermüdender und auszuwechselnder Bauteile für rechtzeitigen Austausch
- Multivariate Ausreißererkennung
- Reaktionsfähigkeit im Millisekundenbereich
- Verringerung des Ausschusses (bis zu -90%) in der Produktion und Senkung der Kosten für Service und Instandhaltung
- Bsp. Eigenwartung von Drehmaschinen durch Frequenzanalyse (Werkzeugbruch)



Quelle: <http://de.news-sap.com/2014/03/04/vorher-wissen-was-kaputt-geht/>;
http://www.swm-maschinen.de/assets/Drehmaschine_gd200g.jpg

SCHUNK meets QS – FT-Sensor an Roboter



- ① 3-Finger-Zentrischgreifer PZN-plus
- ② 6-Achs-Kraft-Momenten-Sensor FT
- ③ Roboter

Industrie 4.0 - Merkmale

- Präzise Kraft-Momenten-Messung
- Einfache Konfiguration über Webbrowser
- Systemanbindung über Ethernet, DeviceNet, ProfiNet

Kundennutzen

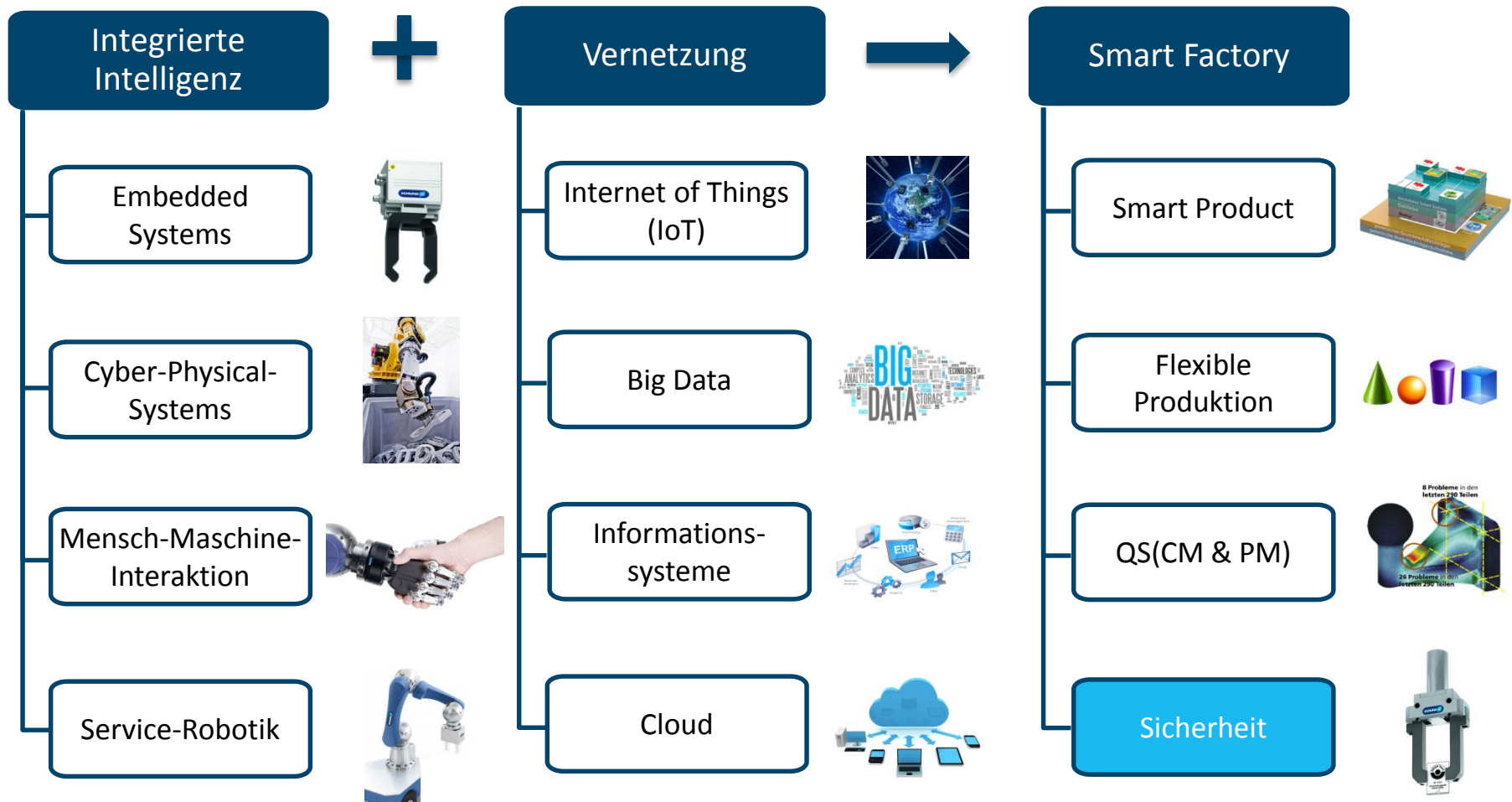
- Messung und Auswertung aktueller Prozessdaten
- Komfortable Inbetriebnahme
- Einfache Vernetzung mit ERP-System

Anwendungen

- Kraftsensitives Prüfen für Haptikmessungen (Dauerlauf, Qualitätskontrolle)
- Archivierung von Prüfdaten für Traceability

Industrie 4.0 umfasst aktuelle Entwicklungen in einer Vielzahl von Gebieten

Schlüsseltechnologien von Industrie 4.0



Quelle: Fraunhofer IPA, Studie Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0 (2015)

Safety verlangt, dass Restrisiken einer Anlage akzeptable Werte nicht übersteigen

Definition von Safety = Betriebssicherheit

“

Safety verlangt, dass **Restrisiken**, die von einer **Industrie 4.0-Anlage** ausgehen, **akzeptable Werte nicht übersteigen**. Das schließt sowohl die **Gefährdungen der Umgebung der Anlage** (z.B. Umweltschäden) als auch die **Gefährdungen innerhalb der Anlage** (z.B. Personen, die sich in der Anlage aufhalten) ein.

”



Quelle: Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0 – Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 (2014);

Bsp. Betriebssichere Roboterzelle

SCHUNK meets Safety Bsp. EGN Safety



- ① Servoelektrischer 2-Finger-Parallelgreifer EGN
- ② Regler ECM
- ③ Sicherheitsmodul ECS

Industrie 4.0 - Merkmale

- Zertifiziertes Safety Greifsystem

Kundennutzen

- STO (Safe Torque Off), SOS (Safe Operation Stop) und SLS (Safely Limited Speed)
 - Kein separates Freischalten bzw. Quittieren des Fehlers
 - Kein erneutes Anfahren der Anlage
- => Zeitersparnis, Produktivitätssteigerung

Anwendungen

- Betriebssichere Roboterzellen oder Handlingsanlagen
- Kein Verlust von Bauteil
- Keine Gefahr vor eingequetschten Fingern

Struktur

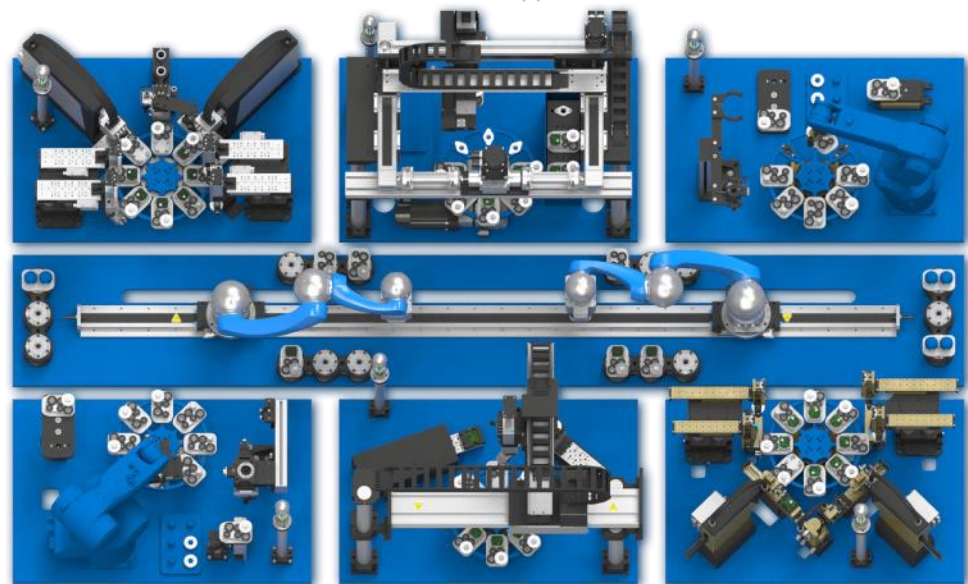
1	Einführung Industrie 4.0
2	Cyber-Physische Systeme
3	Internet of Things
4	Smart Factory
5	Industrie 4.0-Messeanwendung

Automatisiert Positionieren, Montieren, Prüfen und Verpacken mit mechatronischen und pneumatischen SCHUNK Komponenten

Industrie 4.0 Zelle

SCHUNK meets Industrie 4.0:

- Kontinuierliche Darstellung von Produktivitätsdaten (Auslastung, Kapazität, ...)
- Kontinuierliche Darstellung von Prozessdaten (Hübe, Kräfte, Momente)
- Darstellung von Störungen (Stillstand)
- Priorisierter Auftrag – Losgröße 1 – Individualisierung
- Flexible Fertigung – Smart Factory – Ressourceneffizienz



...und dies alles ist mit SCHUNK – Komponenten möglich.

Mechatronisch (Alternativ/Intelligent/Adaptierbar) & Pneumatisch Funktionen

Station 1
Montieren & Demont.
Mechatronisch
(Alternativ/ Intelligent)

Station 3
Verpacken
Mechatronisch
(Adaptierbar)

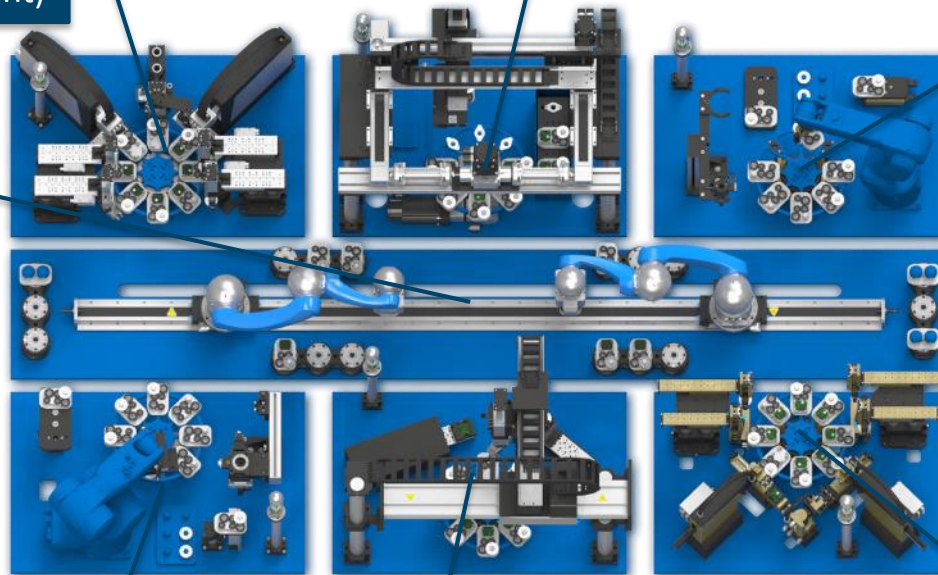
Station 5
Montieren & Demont
Pneumatisch

Station 0
Handling
Mechatronisch
(Intelligent)

Station 2
Montieren & Demont.
Mechatronisch
(Intelligent)

Station 4
Visuelles Prüfen
Mechatronisch
(Intelligent)

Station 6
Montieren & Demont.
Pneumatisch



Generierte Informationen bzw. Messwerte bzw. Informationen der einzelnen Stationen

Vernetzung

Station 1
Montieren & Demont.
Aktuelle Geschwind.
Stückzahl

Station 3
Verpacken
Stückzahl eingelagert
Stückzahl ausgelagert

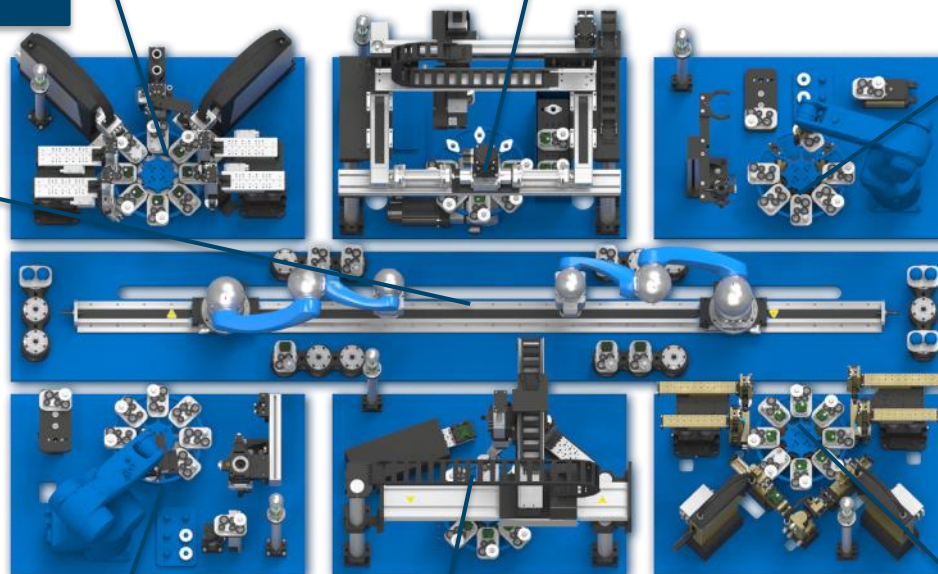
Station 5
Montieren & Demont
Greifzyklen
Stückzahl

Station 0
Handling

Station 2
Montieren & Demont.
Moment bei Montage
Stückzahl

Station 4
Visuelles Prüfen
Greifkraft
Stückzahl geprüft

Station 6
Montieren & Demont.
Wartungs-/Störfall
Stückzahl

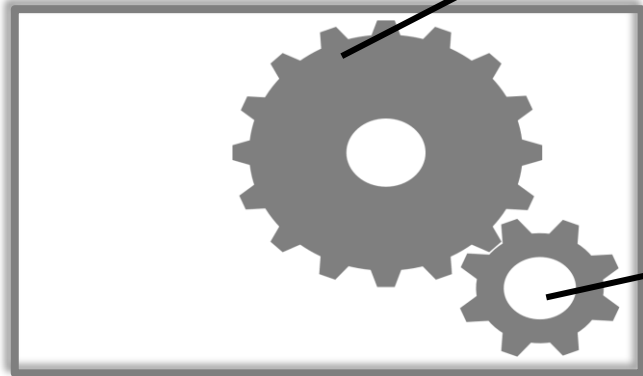


Produktion von mech. & el. Bauteil auf gleicher Anlage

Unterschiedliche Baugruppen

BG 1

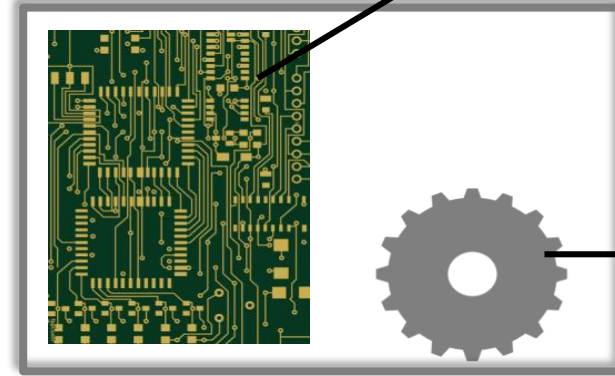
Zahnrad Z2



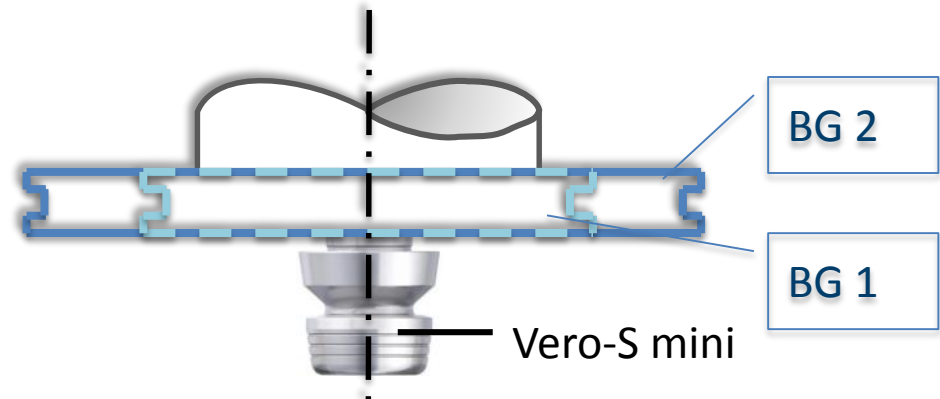
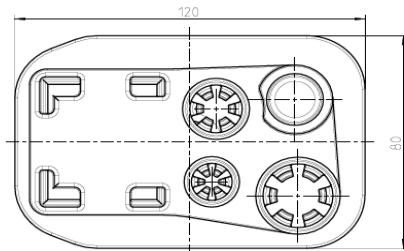
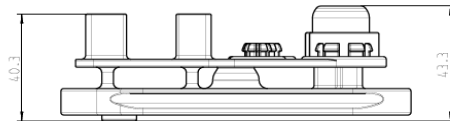
Z1

BG 2

Platine



Z1



BG 2

BG 1

Vero-S mini

SCHUNK Komponenten: High-speed Linearachse, Powerball Lightweight Arme und mechatronische Greifer

Logistikstation

LWA 4P

- 6 Freiheitsgrade für das wiederholgenaue Anfahren beliebiger Positionen im Raum
- Integrierte und dezentrale Intelligenz entlastet übergeordnete Steuerung
- 24 V DC Versorgung ermöglicht mobilen Einsatz bei optionalem Akkubetrieb



PG-plus

- Sehender, frei einstellbarer Greifer für das automatisierte Greifen von Werkstücken
- Integrierte optische Qualitätskontrolle im Greifprozess, durch Wahl einer beliebigen Kamera



1:1 Pneumatikersatz durch alternative mechatronische SCHUNK Komponenten

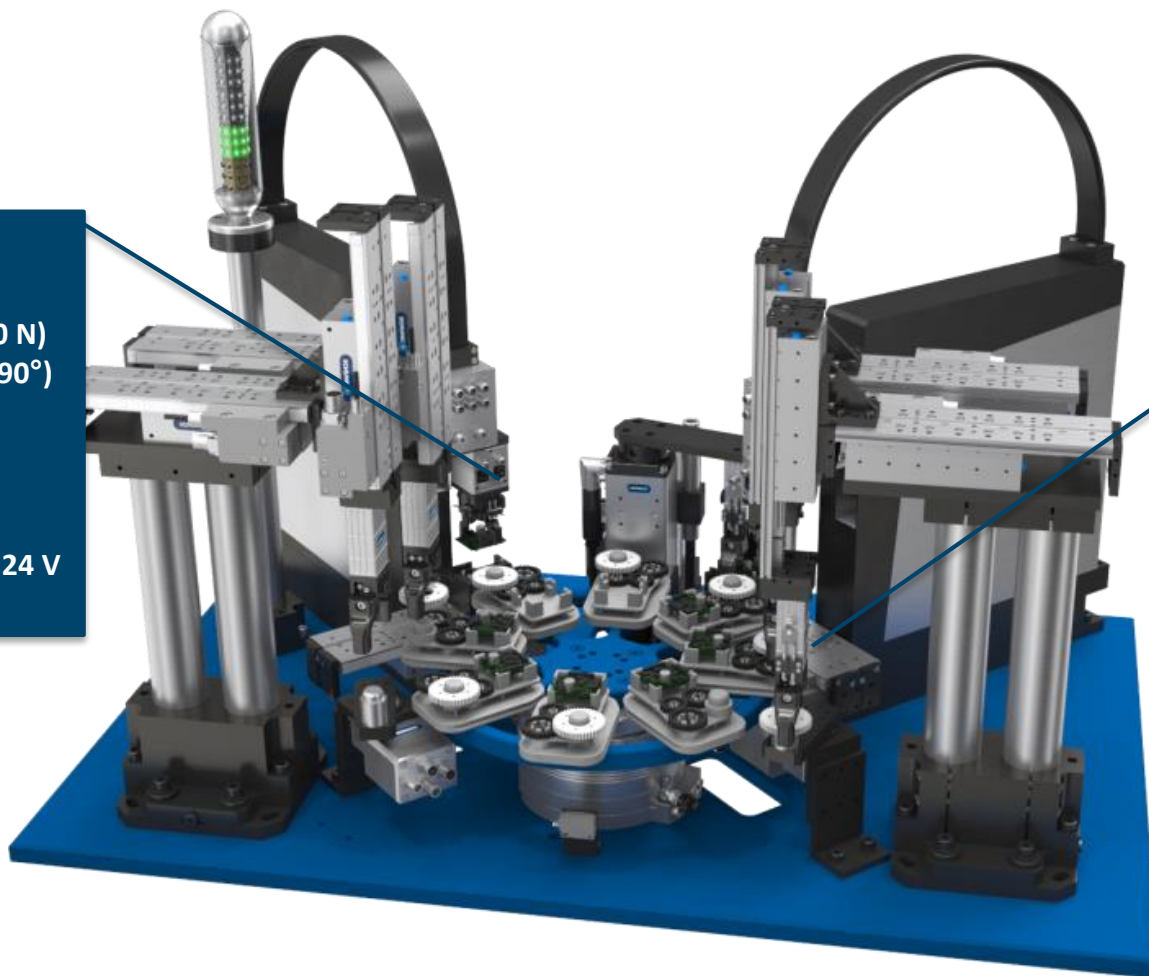
Pick&Place – Mechatron. Alternativ

EGS

- Greifkraft (15 und 30 N) und Drehwinkel (40-290°) direkt am Modul Einstellbar
- Ansteuerung über 4 digitale Eingänge und 24 V DC

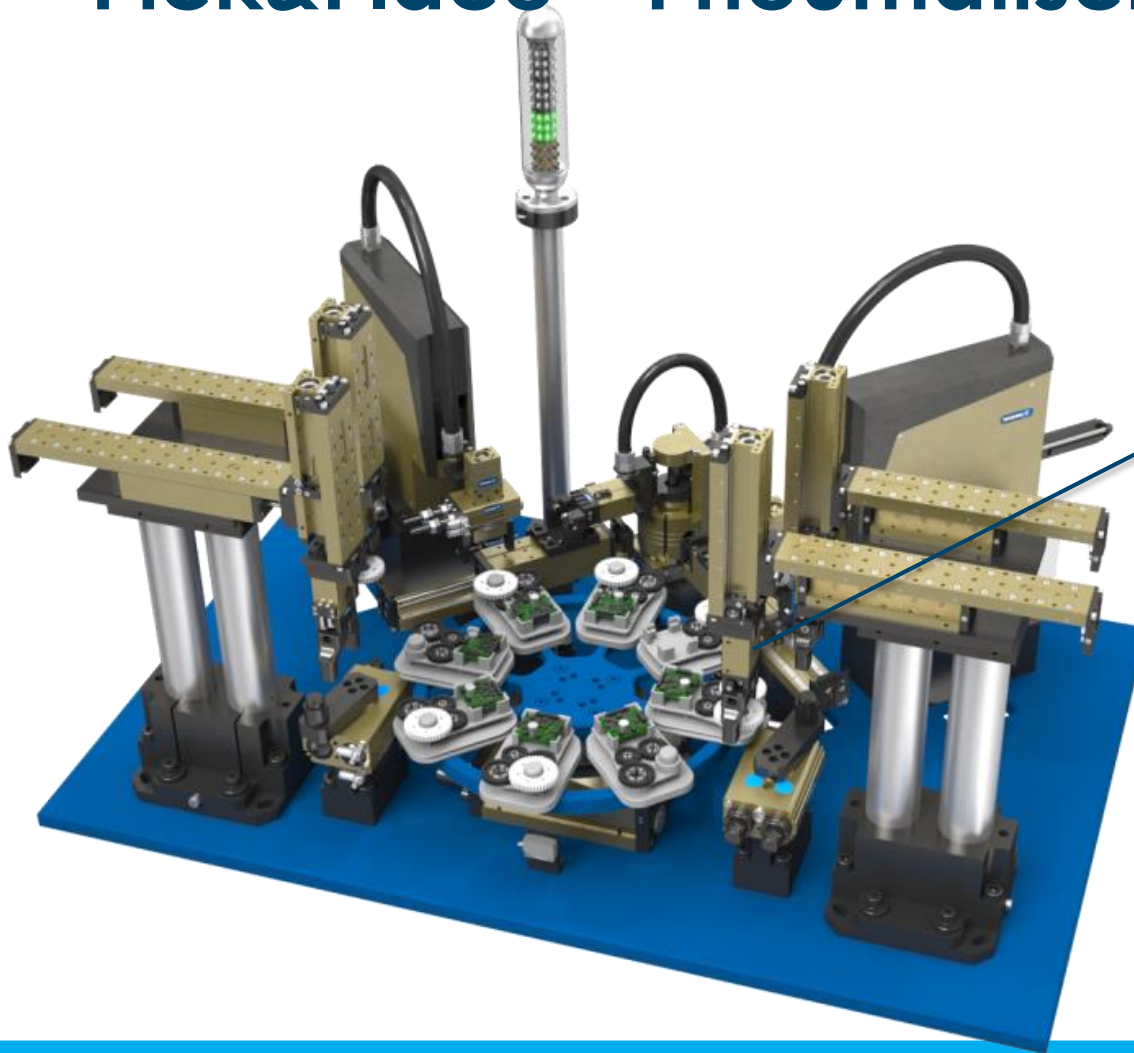
EGP-Safety

- Zertifizierte funktionale Sicherheit mit Performance Level d / SIL 3
- Greifkrafterhaltung durch sicheren Betriebshalt (SOS)
- Innen- und außersichernd in einem Greifer



SCHUNK Sensoren machen pneumatische Komponenten
bereit für Industrie 4.0

Pick&Place – Pneumatisch



MPG+ und MMS-A

- Berührungslose analoge Positionsabfrage des Greiferhubs
- Unterscheidung von Werkstücken im Greifprozess
- Komfortables und sekundenschnelles Einteachen
- IO-LINK in Vorbereitung

Mechatronische SCHUNK Komponenten als Basis / Grundlage
für autonome Systeme

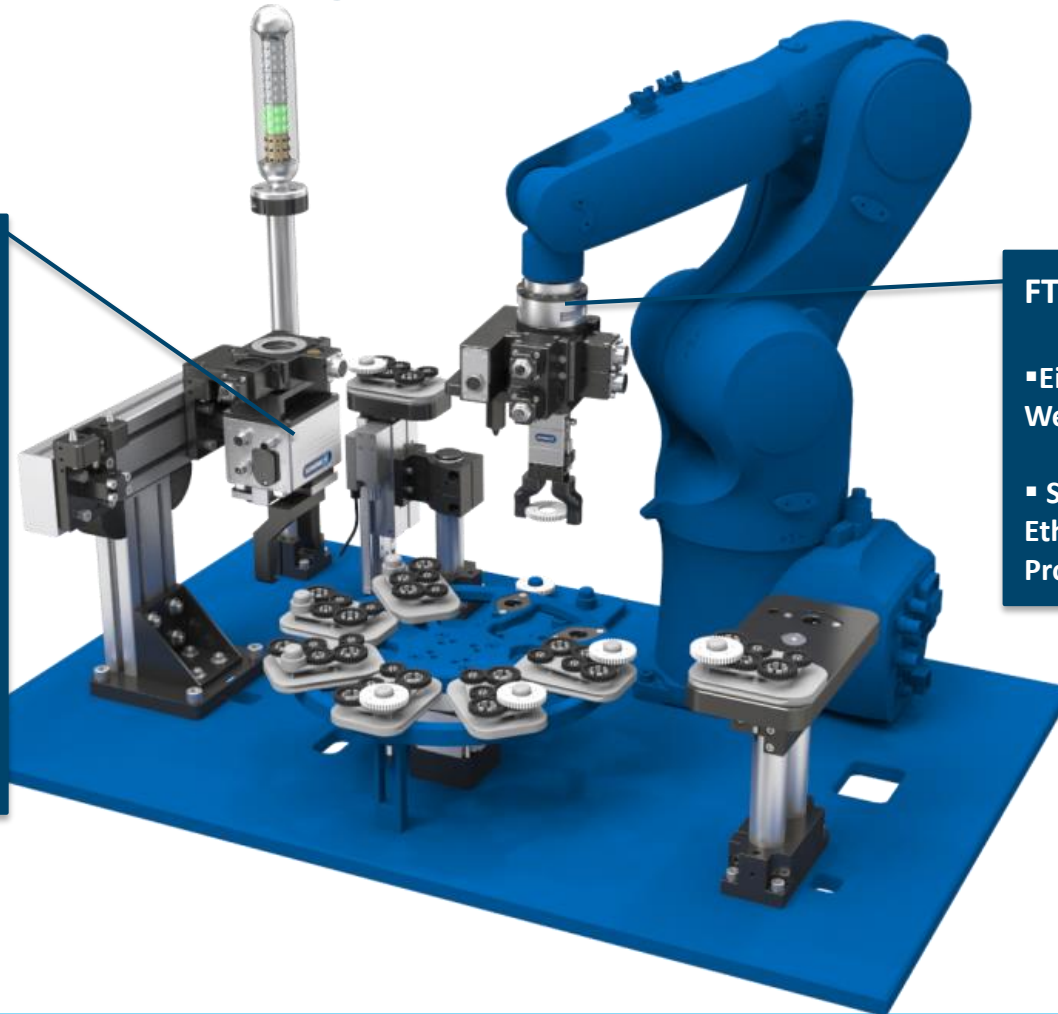
Roboter Montagestation – Mechatron.

EGL mit IO-Link

- Hochflexibel in Fingerposition, Schließgeschwindigkeit und Greifkraft für unterschiedlichste Werkstücke
- Komplette Steuerungs- und Leistungselektronik integriert
- IO-LINK in Vorbereitung

FTN

- Einfache Konfiguration über Webbrowser
- Systemanbindung über Ethernet, DeviceNet oder ProfiNet



Mit SCHUNK Roboterzubehör werden auch bereits im Einsatz befindliche pneumatische Komponenten Industrie 4.0 kompatibel

Roboter Montagestationen - Pneumatisch



SWS

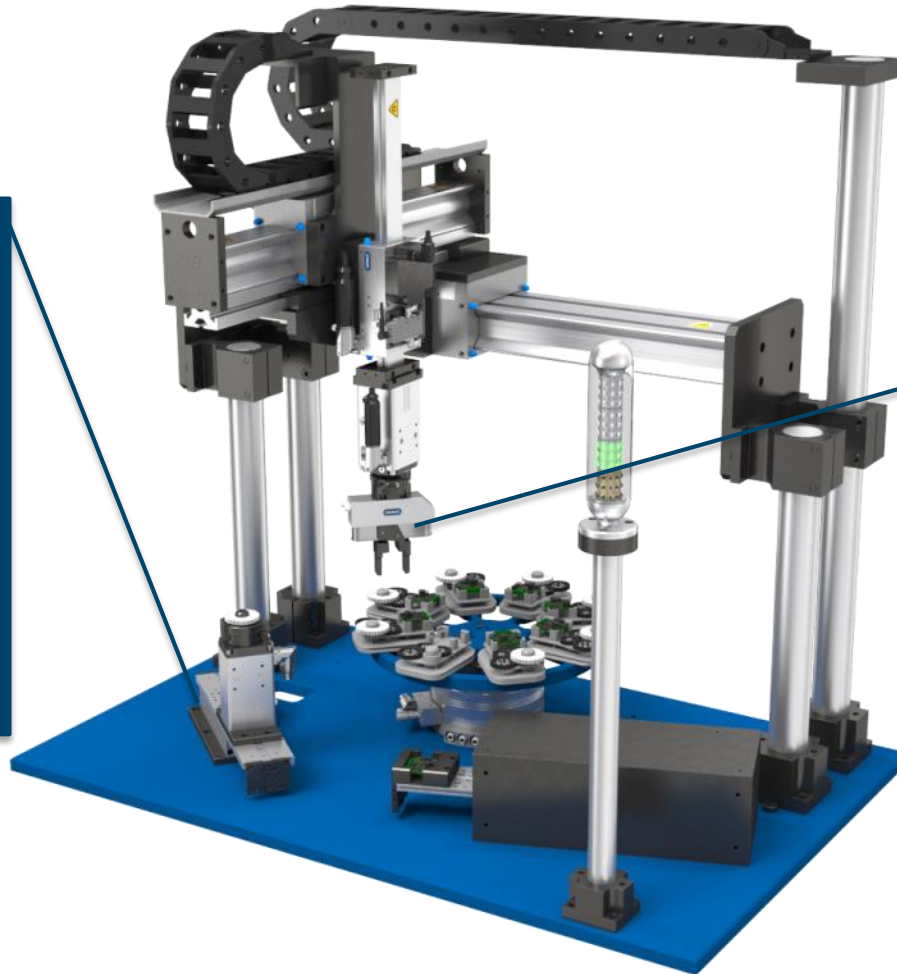
- Schneller Tausch von Werkzeugen und Effektoren steigern die Flexibilität
- Durchführung von Profinet-Signalen und Wechsel von Profinet-Komponenten möglich

Mit intelligenten mechatronischen SCHUNK Komponenten zur Smart Factory

Prüf- und Qualitätskontrollstation

ELB

- Absolutes oder inkrementelles Wegmesssystem
- Flexible Einstellung von Position, Geschwindigkeit und Kraft für das Handling unterschiedlicher Werkstücke



WSG

- Sensitiver Aktor mit Kraftmessfingern ermöglicht integrierte Qualitätskontrolle im Handhabungsprozess
- Integrierte Intelligenz und Ethernet-Schnittstelle

Adaptierbare mechatronische SCHUNK Komponenten
ermöglichen die vernetzte flexible Produktion

Verpackungsstation

EGA

- Verwendung aller gängigen Servomotoren und Regler
- Verwendung der Prozessdaten für integrierte Qualitätssicherung
- Parallele oder radiale Adaption des Motors
- Greifkraft und Greiferhub frei einstellbar
- für effiziente Individualisierung



Superior Clamping and Gripping



Jens Lehmann, deutsche Torwartlegende,
seit 2012 Markenbotschafter des Familien-
unternehmens SCHUNK für präzises Greifen
und konzentriertes, sicheres Halten.

www.de.schunk.com/Lehmann

