

KOGNITIVE PRODUKTIONSSYSTEME – STAND DER TECHNIK & ZUKÜNFTIGE HERAUSFORDERUNGEN

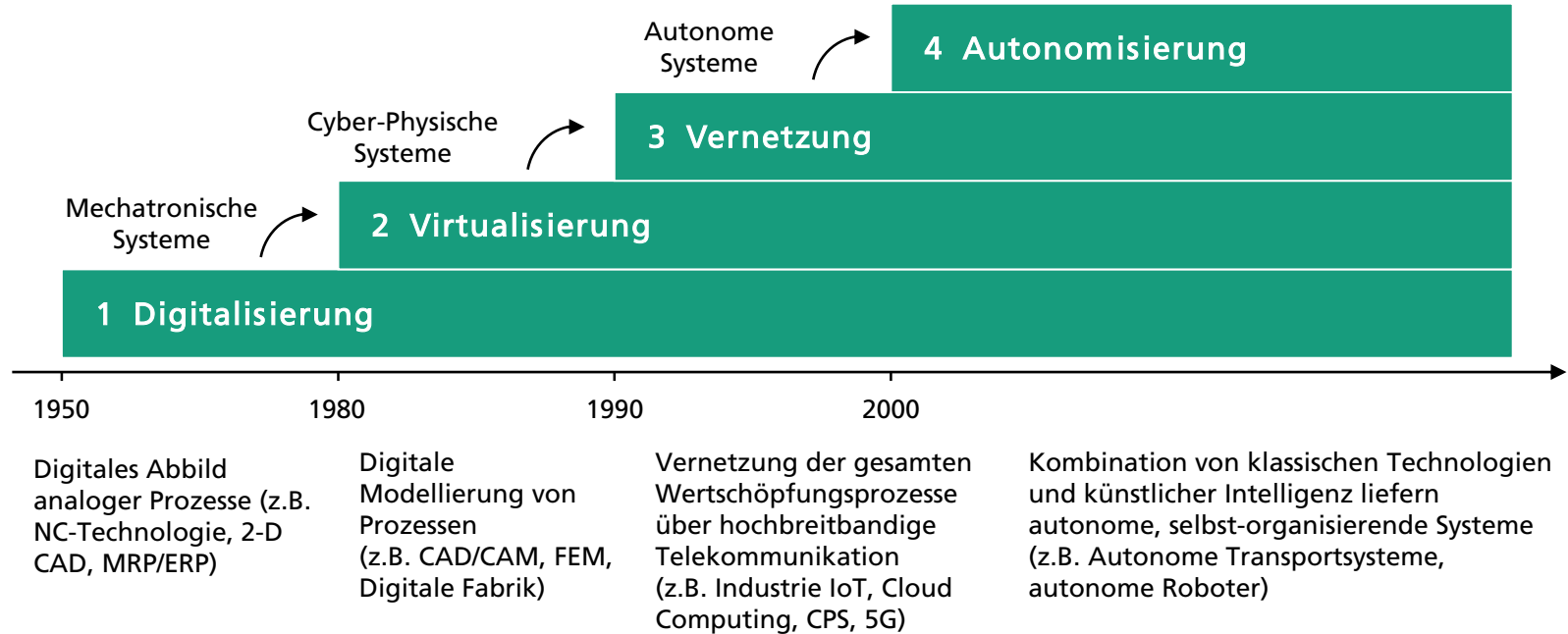
Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl
18. Oktober 2017



Quelle: kometgroup.com

Die Entwicklungsstufen der digitalen Transformation

Vom digitalen Abbild zum autonomen System

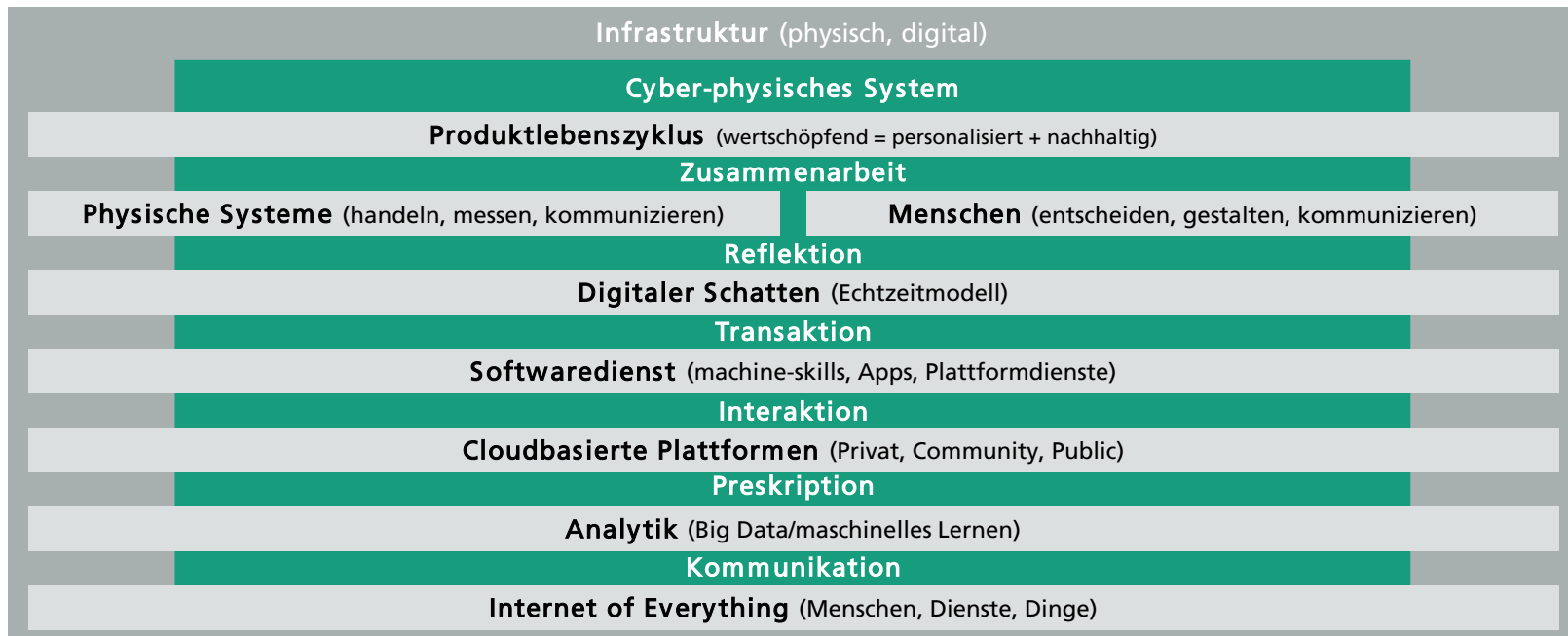


Quelle: Fraunhofer IPA



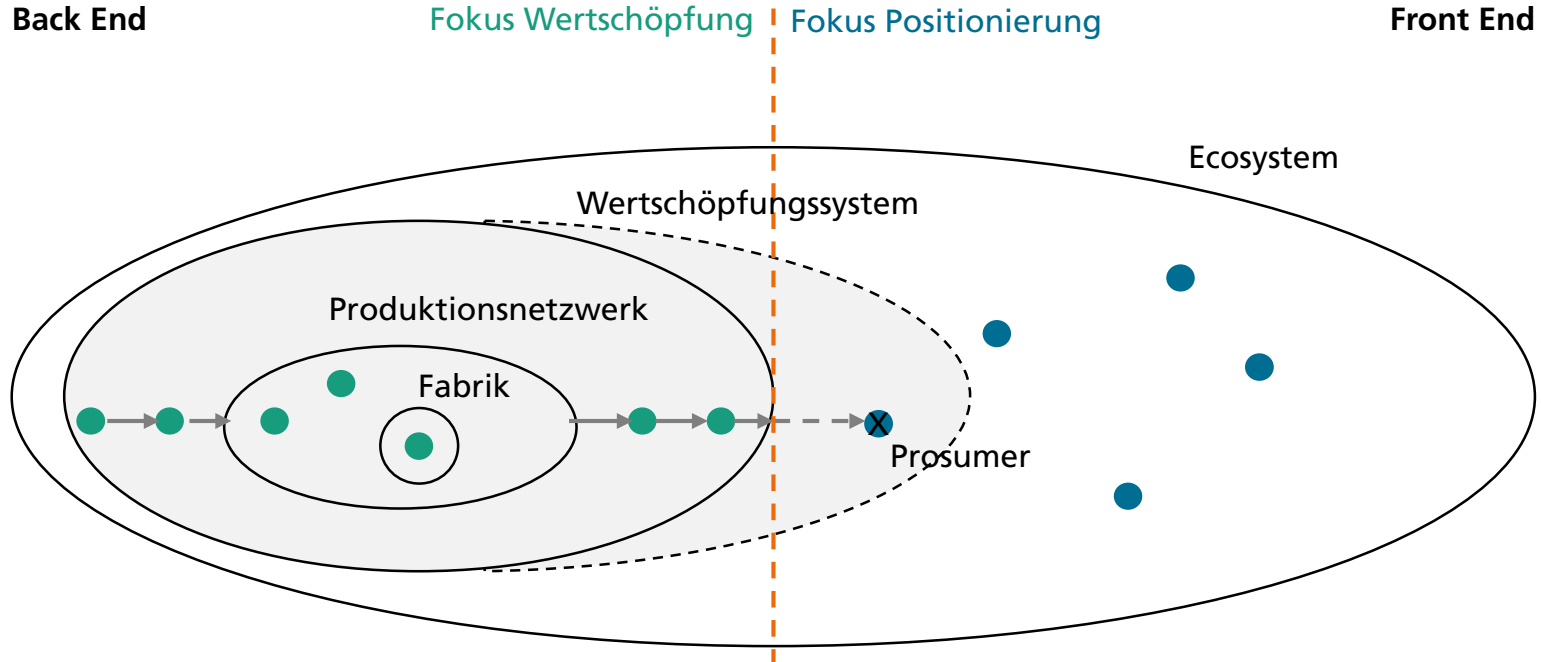
Vertikale Integration

Kernelemente der vierten industriellen Revolution



Horizontale Integration

Von B2B und B2C zu Business to User (B2U)



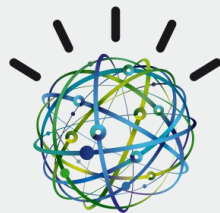
Die Basis: Rechenleistung und Vernetzung

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

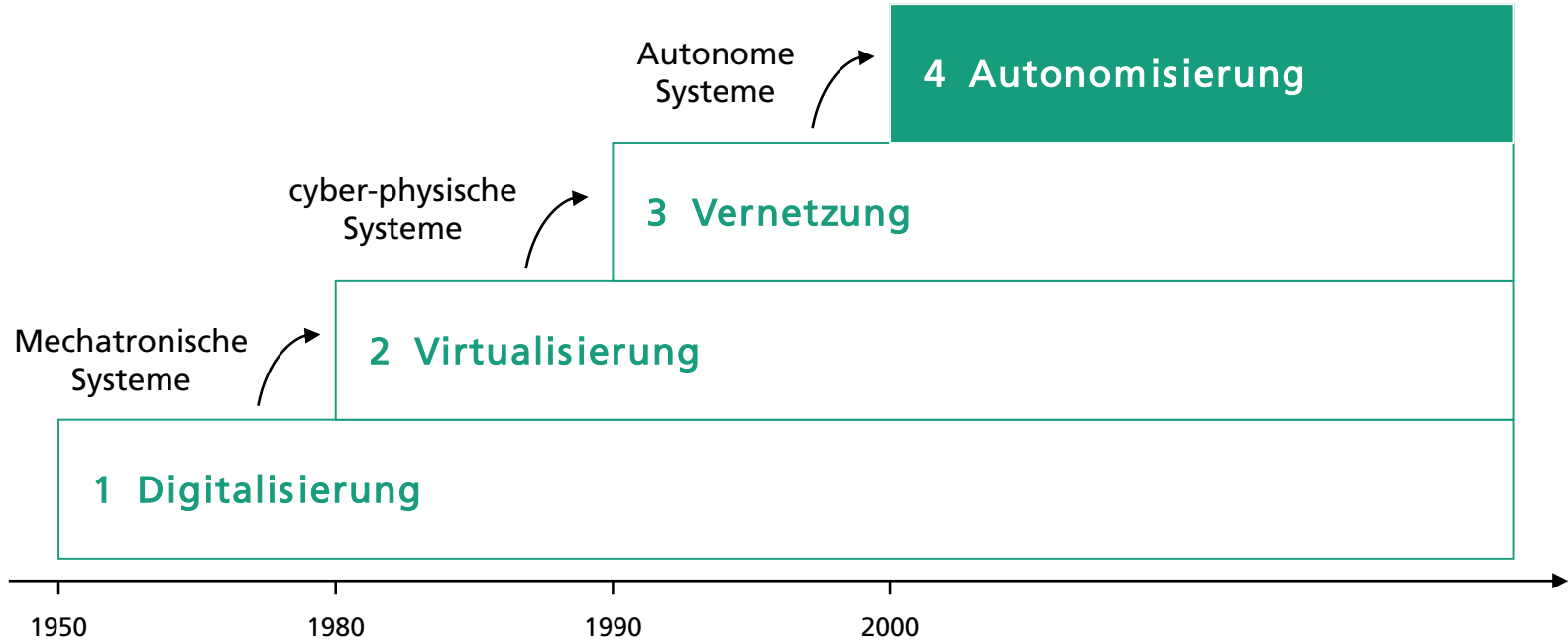
Wissen



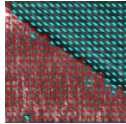
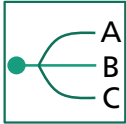
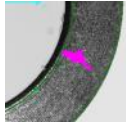
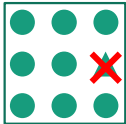
Bildquellen: wikipedia.de, ibm.com, abcnews.com



Die Entwicklungsstufen der digitalen Transformation

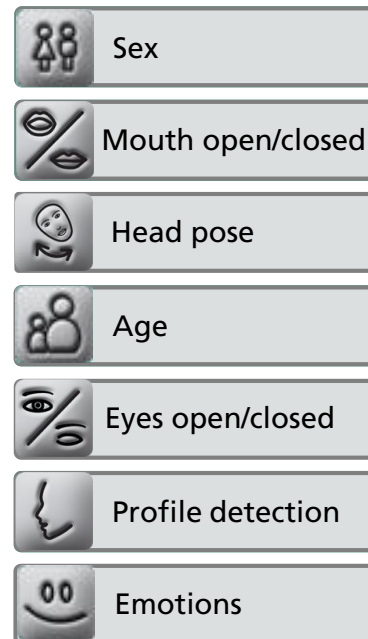
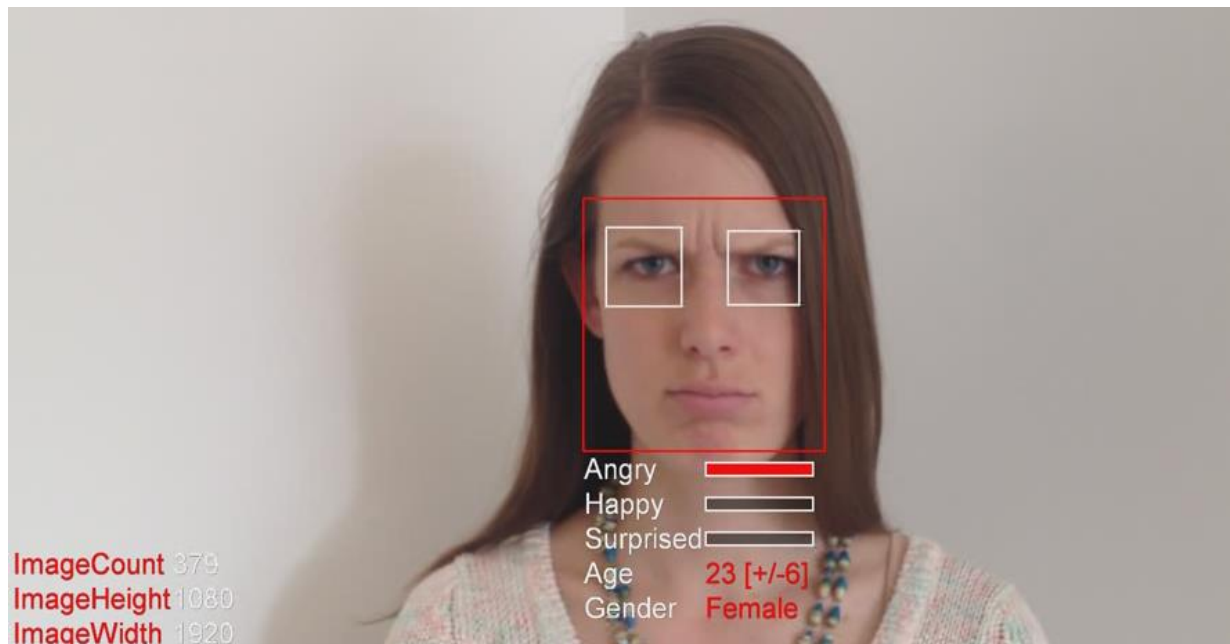


Die fünf Praxisfälle des »Machine Learning«

Praxisfall	Klassifizierung	Merkmalsunterscheidung ■ Ist das A, B, C ...?	 
	Erkennung von Anomalien	Ausreißer-Erkennung: ■ Ist das i.O.; gehört das hierhin?	 
	Regression	Vorhersagen: ■ Wie viele? Welcher Zustand?	 
	Clustering	Gruppierung unbekannter Daten ■ Was gehört zusammen?	 
	Verstärkungslernen	Passende Strategie lernen ■ War das o.k. so?	 

Klassifizierung: SHORE™ Technology Overview

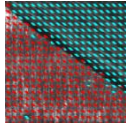
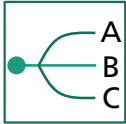
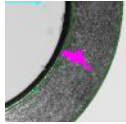
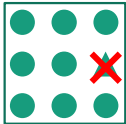
Real-Time Facial Analysis



Klassifizierung: SHORE™ auf »Paul« @Saturn



Die fünf Praxisfälle des »Machine Learning«

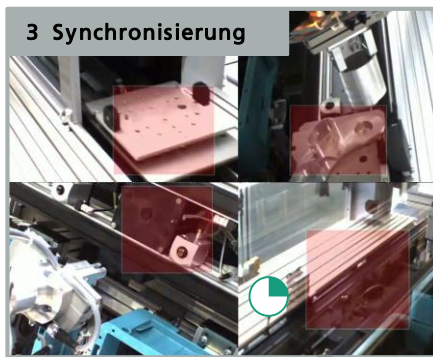
Praxisfall	Klassifizierung	Merkmalsunterscheidung ■ Ist das A, B, C ...?		
	Erkennung von Anomalien	Ausreißer-Erkennung: ■ Ist das i.O.; gehört das hierhin?		
	Regression	Vorhersagen: ■ Wie viele? Welcher Zustand?		
	Clustering	Gruppierung unbekannter Daten ■ Was gehört zusammen?		
	Verstärkungslernen	Passende Strategie lernen ■ War das o.k. so?		

Erkennen von Anomalien: Smarte Systemoptimierung durch gleichzeitige Beobachtung aller In-Line-Prozesse

* Hier am Beispiel von nur einem Merkmal je Prozess

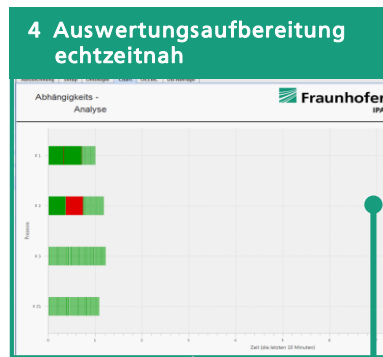


Einlernen der relevanten Merkmale (ca. 5–20 pro Prozess)



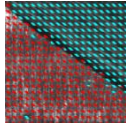
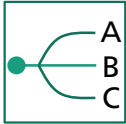
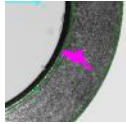
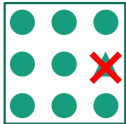
Extraktion aller relevanten Daten (Smart Data)

Abfragen des semantischen Modells & Auswertungsalgorithmen



- Kontinuierliche Auswertung von Störauswirkungen, deren Ursachen und Fehlerfortpflanzung im verketteten System »Wer stört wen?«
- Auswertung des dynamischen Engpassverhalten
- Visualisierung Einzel- und Verkettungs-Effektivitäten
- Aufdecken von Verlustzusammenhängen als Potentiale

Die fünf Praxisfälle des »Machine Learning«

Praxisfall	Klassifizierung	Merkmalenscheidung ■ Ist das A, B, C ...?		
	Erkennung von Anomalien	Ausreißer-Erkennung: ■ Ist das i.O.; gehört das hierhin?		
	Regression	Vorhersagen: ■ Wie viele? Welcher Zustand?		
	Clustering	Gruppierung unbekannter Daten ■ Was gehört zusammen?		
	Verstärkungslernen	Passende Strategie lernen ■ War das o.k. so?		

Regression: Qualitätsprognose beim Spritzprägen

Aufgabenstellung

- Herstellung von Petrischalen mit nanostrukturierten Oberflächen zur selektiven Zellanhaftung

Lösung

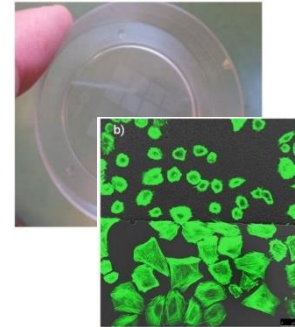
- Qualitätsprognose basierend auf Sensorik im Werkzeug (Druck, Temperatur) und weiteren Kenngrößen aus der Maschinensteuerung

Kundennutzen

- Schnellere Identifikation von fehlerhaften Zuständen im Fertigungsprozess
 - Vorhersagegüte bis zu > 98 %

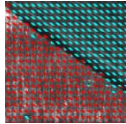
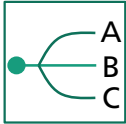
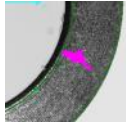
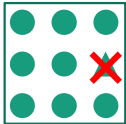


Spritzprägemaschine
Fa. Billion



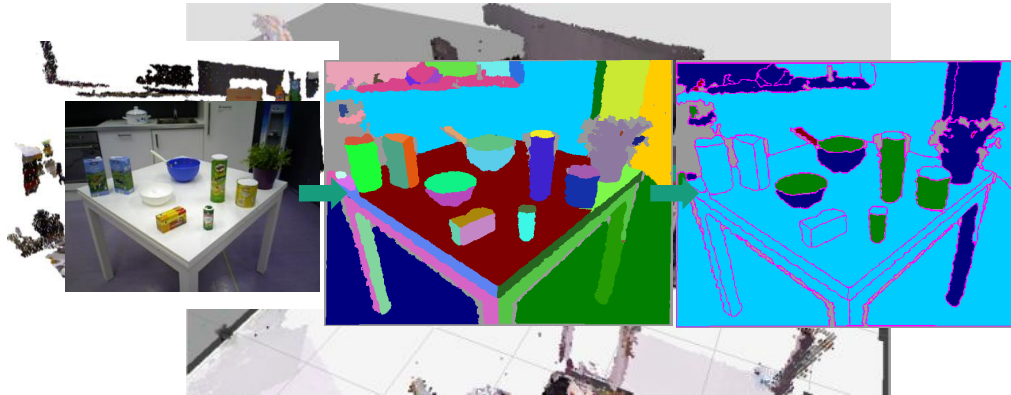
Schwache/
starke Zellanhaftung

Die fünf Praxisfälle des »Machine Learning«

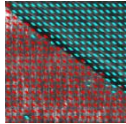
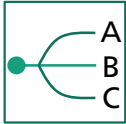
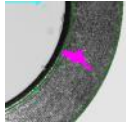
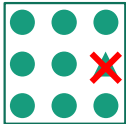
Praxisfall	Klassifizierung	Merkmalenscheidung ■ Ist das A, B, C ...?		
	Erkennung von Anomalien	Ausreißer-Erkennung: ■ Ist das i.O.; gehört das hierhin?		
	Regression	Vorhersagen: ■ Wie viele? Welcher Zustand?		
	Clustering	Gruppierung unbekannter Daten ■ Was gehört zusammen?		
	Verstärkungslernen	Passende Strategie lernen ■ War das o.k. so?		

Clustering: 3D-Umgebungserfassung

- Registrierung von Punktwolken verschiedener Perspektiven
- Segmentierung zusammengehöriger Oberflächen
- Klassifizierung von Ebenen, Zylinder, Kanten und Ecken
- Anwendung bei Navigation, Manipulation und zur Erstellung semantischer Karten



Die fünf Praxisfälle des »Machine Learning«

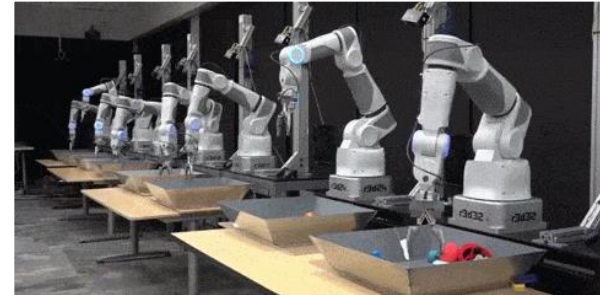
Praxisfall	Klassifizierung	Merkmalsunterscheidung ■ Ist das A, B, C ...?		
	Erkennung von Anomalien	Ausreißer-Erkennung: ■ Ist das i.O.; gehört das hierhin?		
	Regression	Vorhersagen: ■ Wie viele? Welcher Zustand?		
	Clustering	Gruppierung unbekannter Daten ■ Was gehört zusammen?		
	Verstärkungslernen	Passende Strategie lernen ■ War das o.k. so?		

Der »Griff aus der Kiste« als Industrie-4.0-Anwendung

Cloud Picking

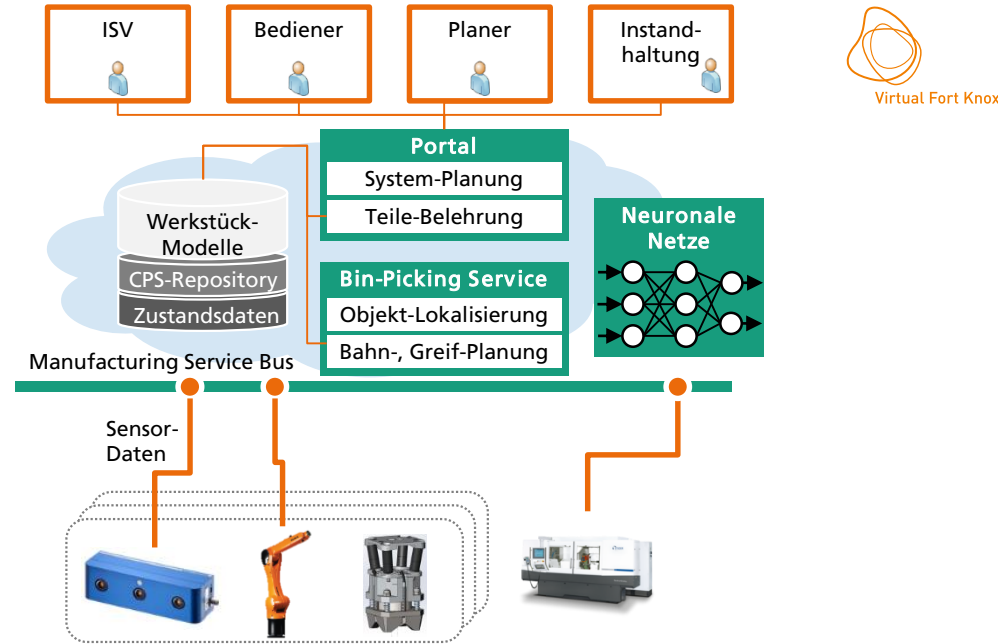
Hand-Auge-Koordination bei Robotern (Google)

- 14 Roboter lernten simultan in ~800.000 Greifversuchen unterschiedliche Objekte aus einer Kiste zu greifen, verwendet wird je eine monokulare Kamera
- Mehrere Roboter tauschen ihre Erfahrung aus
- Auch unbekannte Objekte werden gegriffen. Abweichungen in Kamerapositionen werden ausgeglichen durch die Robustheit der Algorithmen



Quelle: i.ytimg.com/vi/H4V6NZLNu-c/hqdefault.jpg

Der Weg vom cyber-physischen zum autonomen System



Unternehmenspotenziale durch Industrie 4.0

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

Abschätzung der Nutzenpotenziale

Kosten	Effekte	Potenziale
Bestandskosten	- Reduzierung Sicherheitsbestände - Vermeidung Bullwhip- und Burbidge-Effekt	-30 bis -40 %
Fertigungskosten	- Verbesserung OEE - Prozessregelkreise - Verbesserung vertikaler und horizontaler Personalflexibilität - Einsatz von Smart Wearables	-10 bis -30 %
Logistikkosten	- Erhöhung Automatisierungsgrad (milk run, picking, ...) - Smart Wearables	-10 bis -30 %
Komplexitätskosten	- Erweiterung Leitungsspannen - Reduktion trouble shooting - Prosumer-Modell - Everything as a Service (XaaS)	-60 bis -70 %
Qualitätskosten	Echtzeitnahe Qualitätsregelkreise	-10 bis -20 %
Instandhaltungskosten	- 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.



-10 %
Milkruns

+10 %
Produktivität

-30 %
Lagerabbau

KOGNITIVE PRODUKTIONSSYSTEME – STAND DER TECHNIK & ZUKÜNFTIGE HERAUSFORDERUNGEN

Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl
18. Oktober 2017



Quelle: konetgroup.com