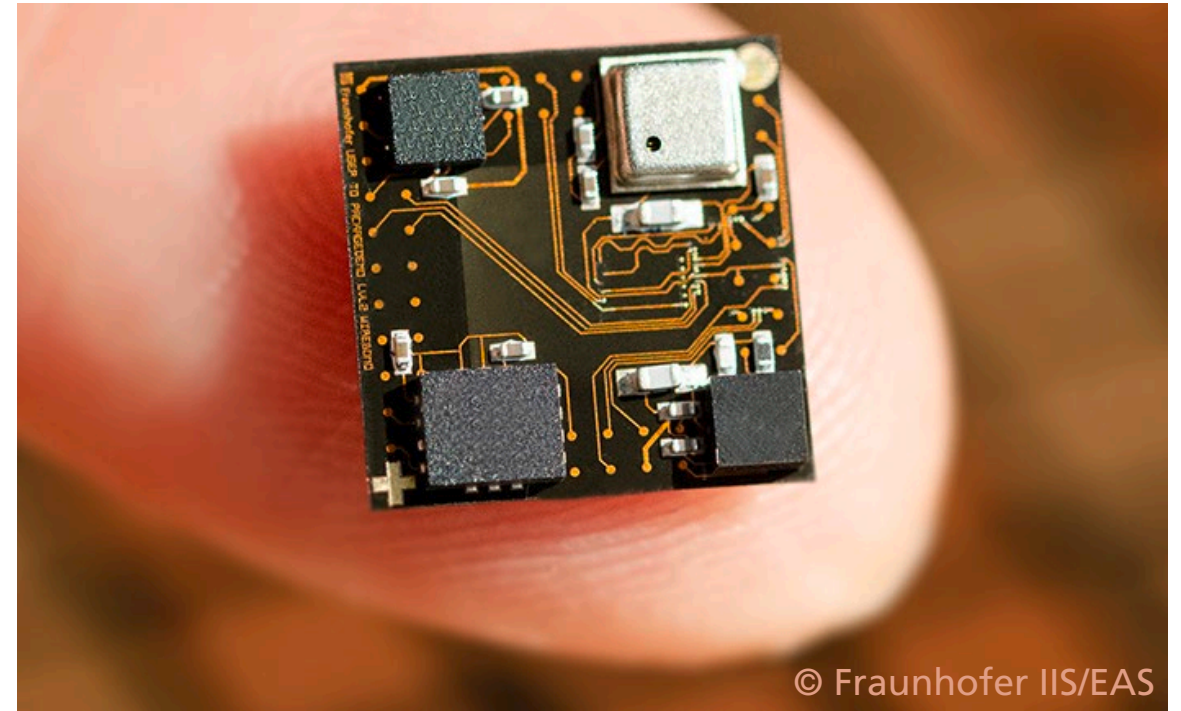
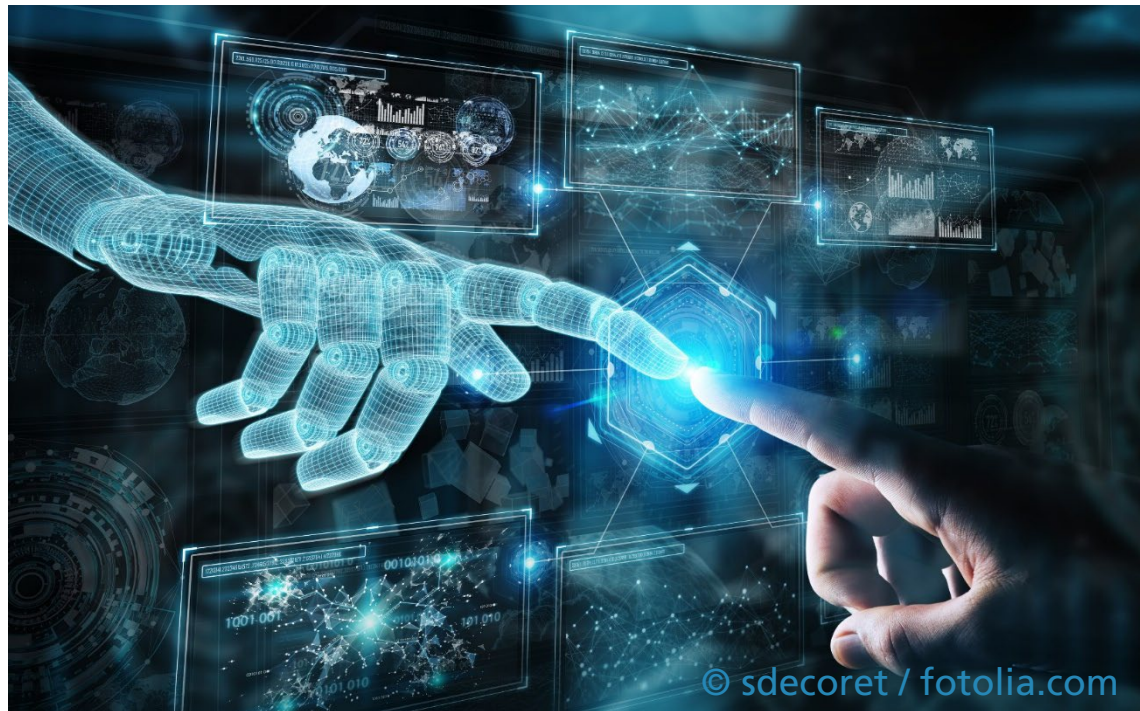


LEISTUNGSFÄHIGE DATA-ANALYTICS-SYSTEME FÜR DIE INDUSTRIE – AUS DER CLOUD IN DIE ANWENDUNG

Dr.-Ing. Olaf Enge-Rosenblatt, Dr.-Ing. Volkhard Beyer
Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS, Institutsteil Entwicklung Adaptiver Systeme EAS



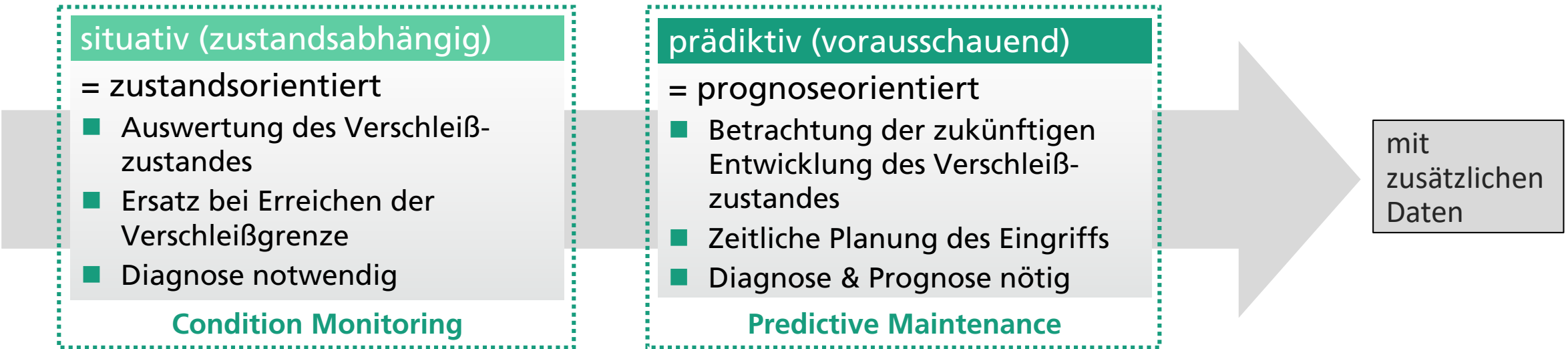
LEISTUNGSFÄHIGE DATA-ANALYTICS-SYSTEME FÜR DIE INDUSTRIE – AUS DER CLOUD IN DIE ANWENDUNG

Überblick über die Inhalte des Webinars

- Motivation für die Nutzung von Daten
- Industrie 4.0 und KI
- Daten für KI
- Industrie 4.0-Anwendungen im Maschinenbau
- Strukturintegration - Nachrüstung bestehender Anlagen durch »intelligente Bauteile«
- Toolbox für miniaturisierte IIoT-Multisensorlösungen
- Beispiel eines Systemdemonstrators für Industrie 4.0
- Zusammenfassung

Motivation für die Nutzung von Daten

Moderne Instandhaltungsstrategien

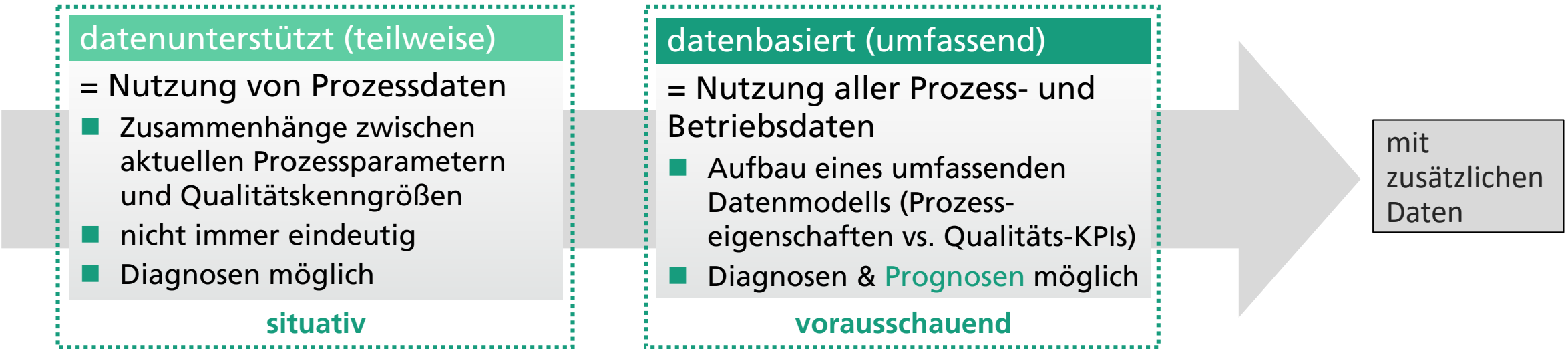


Vorteile:

- Verbesserung der Verfügbarkeit von Maschinen & Anlagen
 - ⬇ Ungeplante Wartungen & Stillstandszeiten
 - ⬇ Folgefehler & Versagensrisiko
 - ⬆ Maschinenlebensdauer
- Steigerung der Produktivität
- Optimierung der Betriebs- & Lohnkosten
- Verringerung von Ertragsverlusten
- Umsatzwachstum

Motivation für die Nutzung von Daten

Moderne Überwachung der Produktqualität

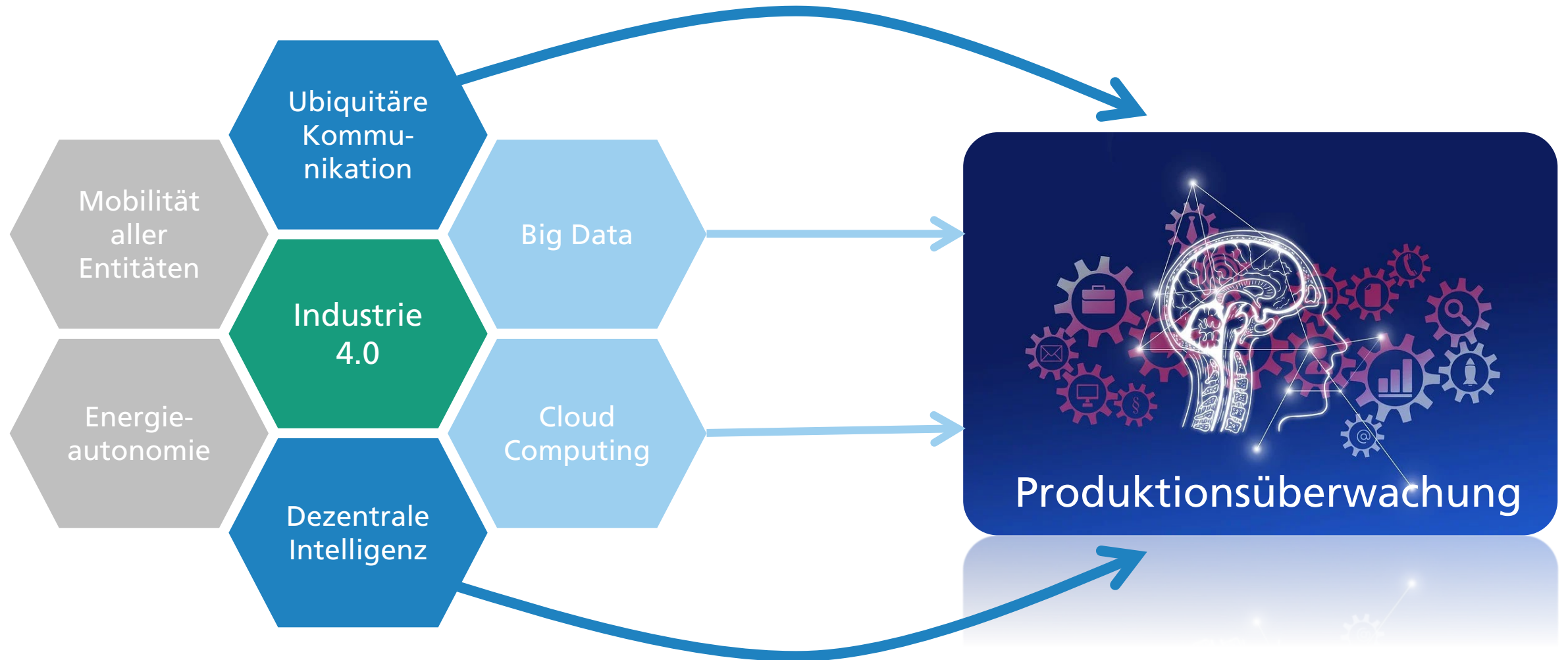


Vorteile:

- Exakte Steuerung der Produktionsprozesse durch interdisziplinäre Datenanalyse
 - Schnellere und bessere Diagnosen (möglichst im Prozess)
 - Kontinuierliches Qualitäts-Benchmarking, z.B. Erkennung von beginnenden Toleranzverletzungen
 - Bekämpfung von Ursachen statt Symptomen
 - Verbesserte Prozesskontrolle durch „Digitalen Zwilling“
- Verbesserung der Kundenzufriedenheit
- Reduktion von Ausschuss / Optimierung Rohstoffverbrauch
- Optimierung der Produktionskosten

Industrie 4.0 und KI

Technologische Ansätze



Daten für KI

Hohe Datenvielfalt bei Maschinendaten

Unterschiedlichste Datenquellen



■ Betriebsdaten

- Betriebszustände
- Stückzahlen
- Materialchargen
- Zeiterfassung
- KPIs

■ Prozessparameter

- Positionen/Lage
- Geschwindigkeiten
- Drehzahlen
- Spannkräfte
- Reglereinstellungen

■ Sensoren

- Temperaturen
- Schwingungen
- Kräfte
- Feuchte
- elektrische Ströme

Daten für KI

Hohe Datenvielfalt bei Maschinendaten

Unterschiedliche Relevanz der Daten

Betriebsdaten & Kenngrößen:

- Anzahl Kenngrößen: 300
- Wiederholrate: 1/5 min (5 min/Produkt)
- Datenpunkte pro Zeit: 1/s
- Speichervolumen pro Tag: 84 kByte
- **Aufbewahrungsdauer: 10 Jahre**

Qualitäts- & Prozessdaten:

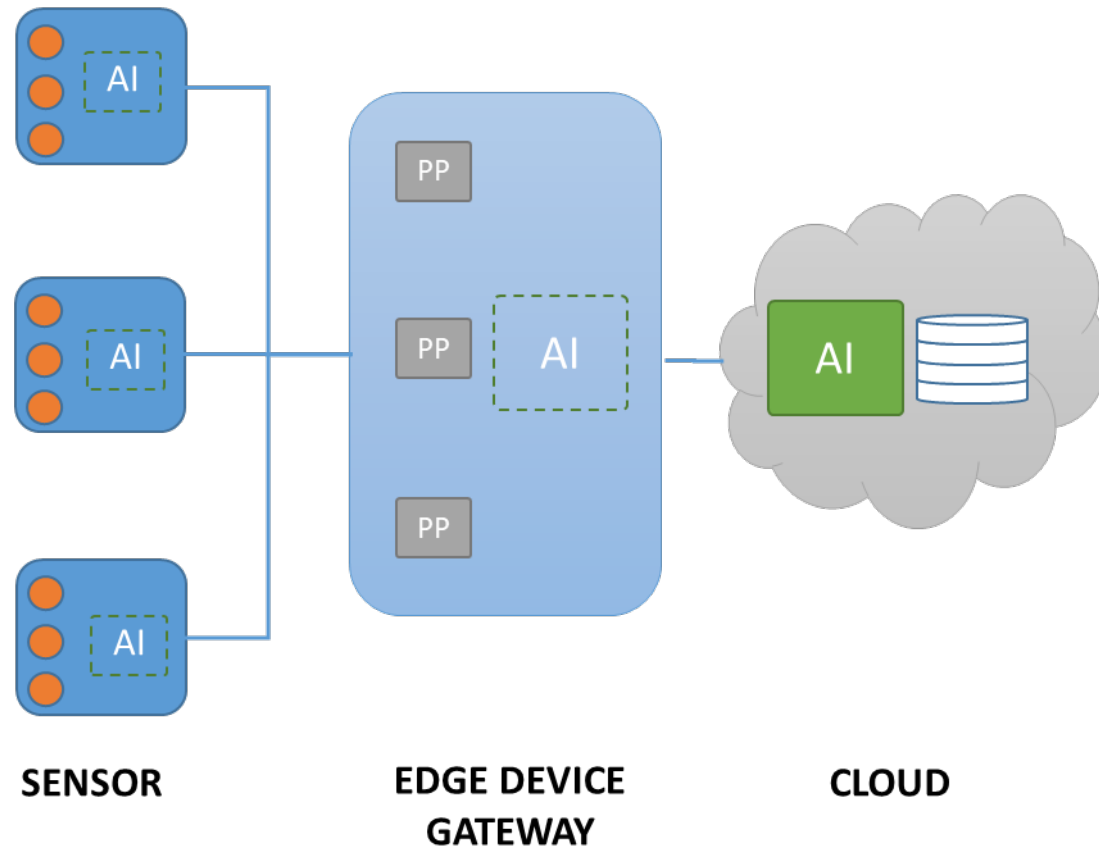
- Anzahl Werte: 300
- Wiederholrate: 3/s (1/m, 180 m/min)
- Datenpunkte pro Zeit: 900/s
- Speichervolumen pro Tag: 297 MByte
- **Aufbewahrungsdauer: 1 - 5 Jahre**

Physikalische Signale:

- Anzahl Signale: 5.000
- Wiederholrate: 1.000/s ...20/s (Sample Rate)
- Datenpunkte pro Zeit: $10^6/s$
- Speichervolumen pro Tag: 320 GByte
- **Aufbewahrungsdauer: 2 Wochen - 6 Monate**

Daten für KI

Verteilte Datenanalyse



- Sensoren ermitteln die benötigten Daten
- Sensornaher KI für erste Verarbeitungsschritte (z.B. Bilderkennung)
- KI auf Edge Devices für einfache Aufgaben (wachsende Bedeutung)
- KI auf leistungsstarker HW
 - Cloud
 - Rechencluster
- ... verteilte KI
- ... verteiltes Training

Industrie 4.0-Anwendungen im Maschinenbau

Produktionsüberwachung im konkreten Maschinenkontext



- Die Umsetzung von Industrie 4.0 erfordert gleiche Datenbasis aller Anlagen
- Anlagenpark besteht allerdings üblicherweise aus Maschinen und Anlagen unterschiedlicher Hersteller und Baujahre
- Ausstattung mit komplett modernen Anlagen finanziell nicht umsetzbar
- Starke Abhängigkeit von Anlagenherstellern / teure Serviceverträge
- Verständnis und die Möglichkeit der Optimierung von Prozessen liegt teilweise einzig beim Anlagenhersteller

- Lösungen?

Industrie 4.0-Anwendungen im Maschinenbau

Lösungsansatz und Vorteile

Nachrüstung bestehender Anlagen durch »intelligente Bauteile«

Gewinnung von Informationen nah an der Wirkstelle durch strukturintegrierte Sensorik

- Zusätzliche Datenbasis (Condition Monitoring) unabhängig vom Anlagenhersteller
- Gewinnung von Verständnis über Anlagenprozesse
→ Alleinstellungsmerkmale in der Produktqualität
- Ermöglichung eigener neuer Geschäftsmodelle („Sensor as a Service“)
- Planbare Wartung (predictive maintenance) von Bauteilen

Industrie 4.0-Anwendungen im Maschinenbau

Entwicklung einer Toolbox für Industrial-IoT-Lösungen



IoT Sensorknoten



Kalibrierte zuverlässige Sensorik



Sensornahe
Daten[vor]verarbeitung



Energieversorgung



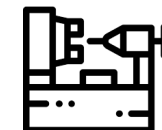
Kabellose
Datenübertragung



Modellierung, Anwendungswissen



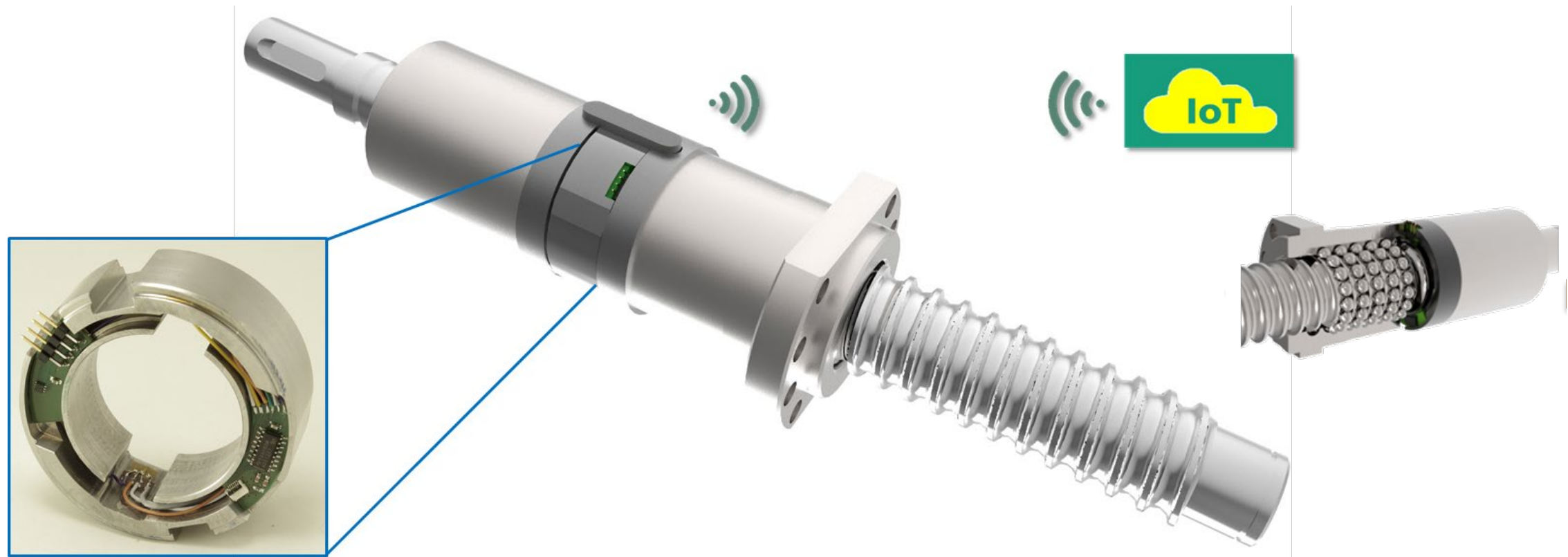
Cloud - Anbindung



Maschinenanbindung (z.B. UPC-UA)

Beispiel eines Systemdemonstrators für Industrie 4.0

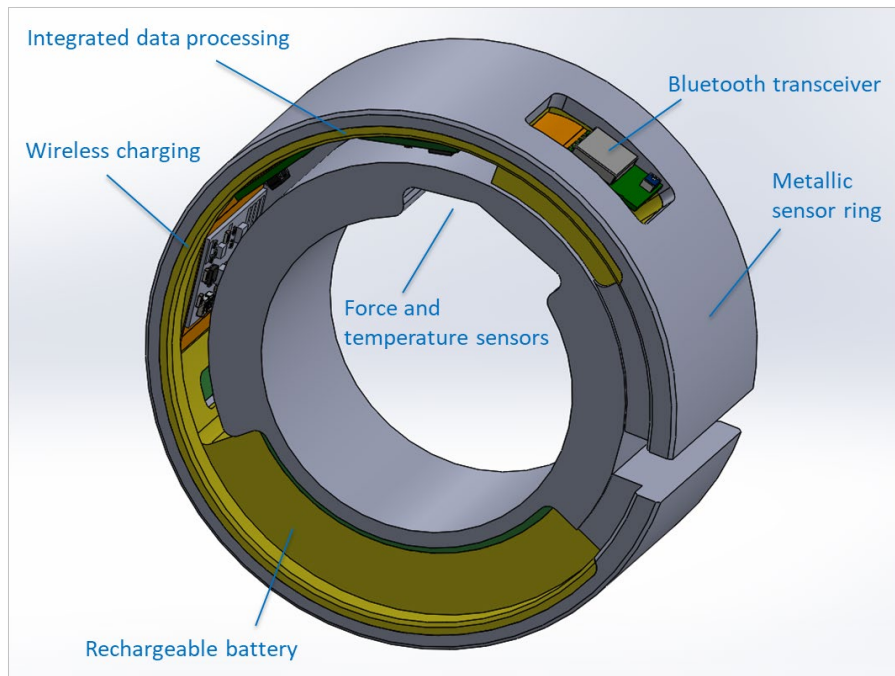
Strukturintegration: Sensorring im Kugelgewindetrieb



Beispiel eines Systemdemonstrators für Industrie 4.0

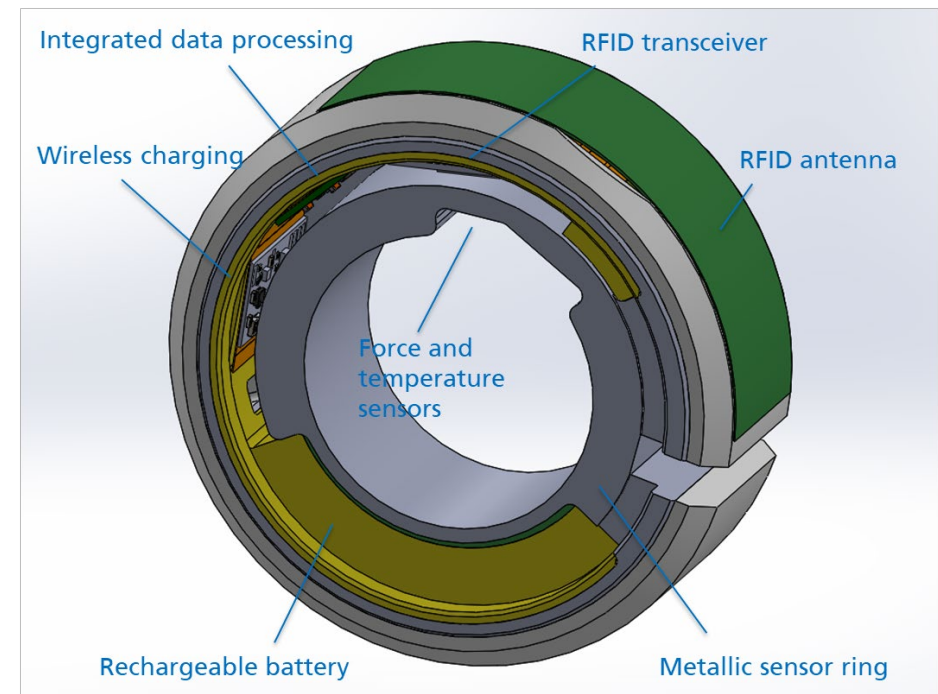
Aufbauvarianten der strukturintegrierten, drahtlosen Sensorik

Variante Bluetooth:



- ✓ Prozessoptimierung durch kontinuierliche Messdatenerfassung

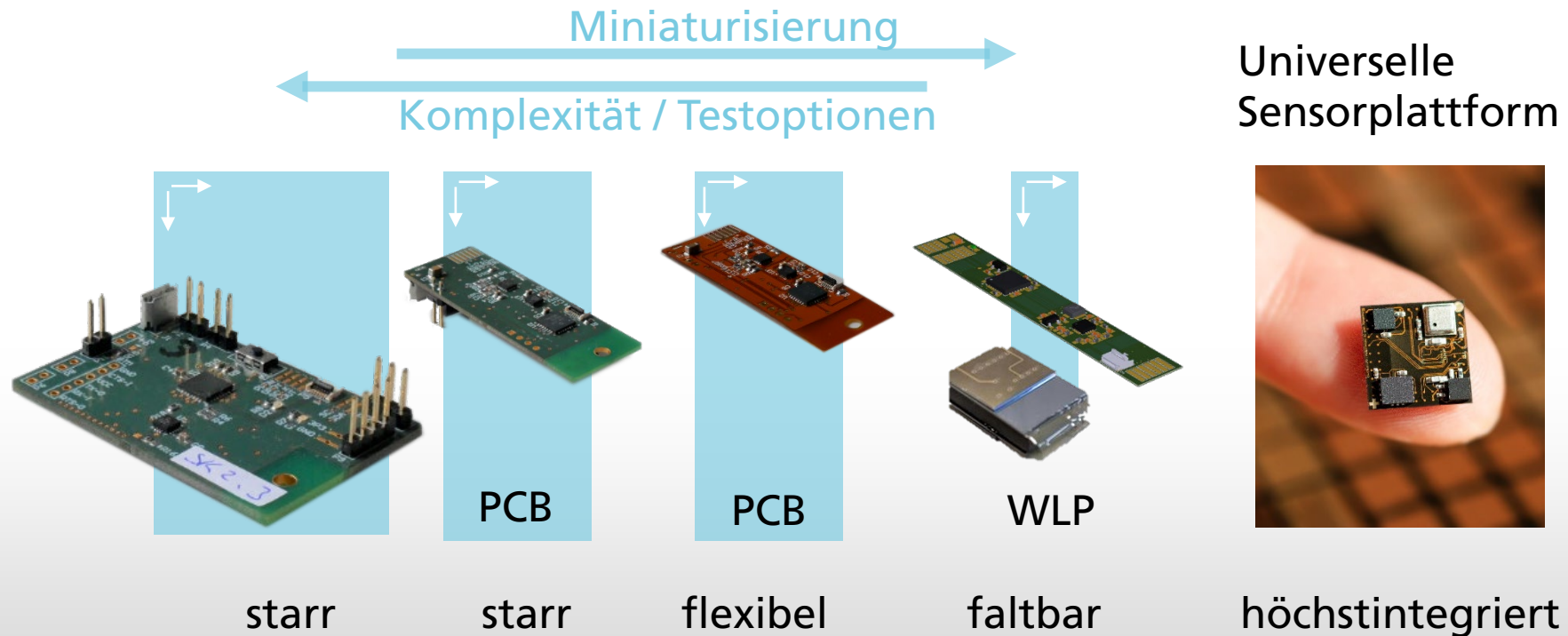
Variante RFID:



- ✓ Predictive Maintenance (geringere Datenmengen)

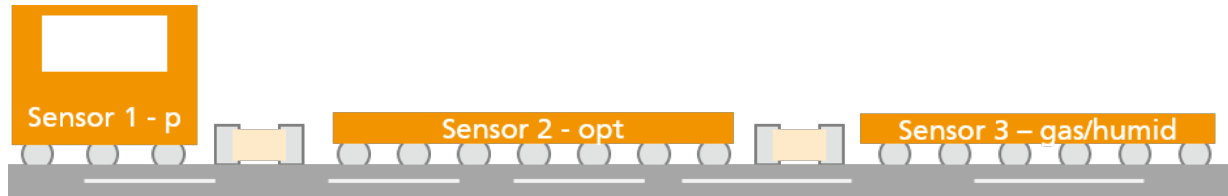
Miniaturisierung: Sensornähe Daten[vor]verarbeitung

Sensoring Integration: Datalogger Hardware

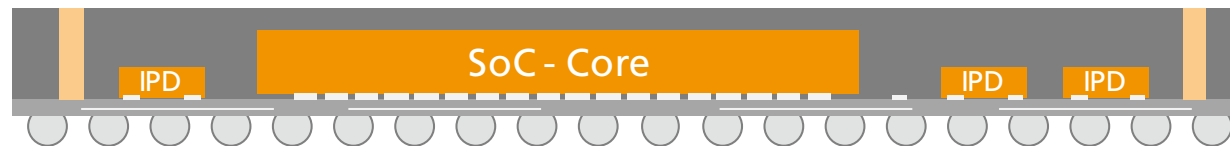


Universelle Sensor Plattform (USeP)

Modulare Bauweise ermöglicht Entwicklung individueller Sensorknoten



..... Level 2: Kernfunktionalität des Systems inkl. Auswahl von Sensoren (begrenzt individualisierbar)



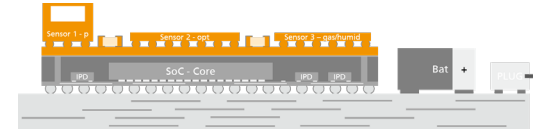
..... Level 1: Systemkern bestehend aus System-on-Chip (standardisiert) sowie Pre-Packaging (zu 90% standardisiert)

Level 3: Systemplatine inkl. Energieversorgung & weiteren Komponenten (individualisierbar)

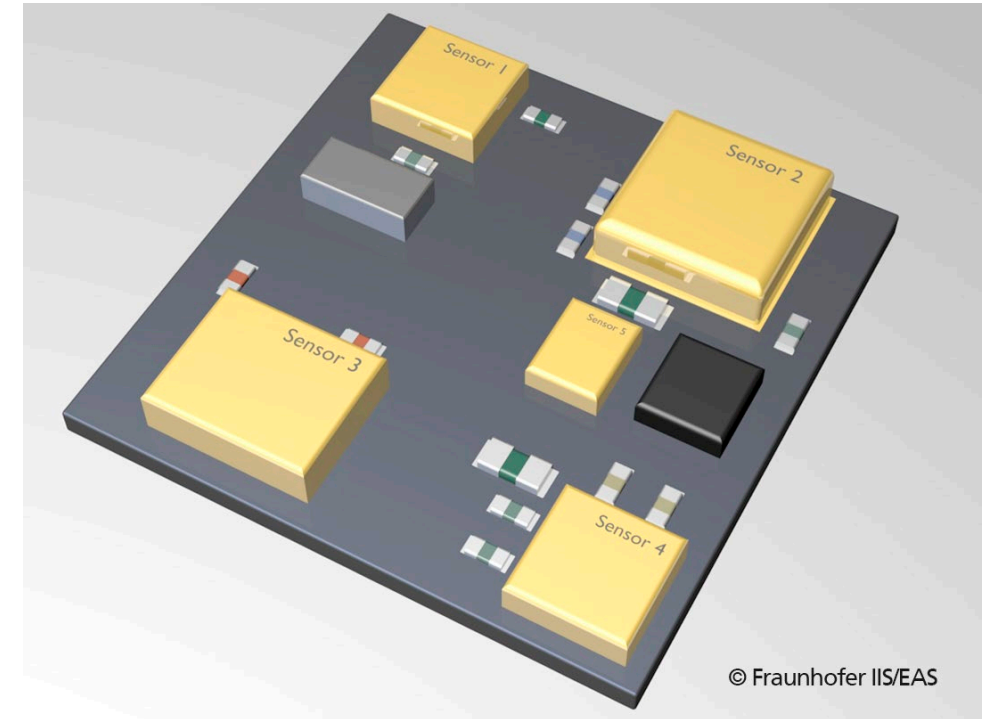


Universelle Sensor Plattform (USEP)

Integrierte Sensorik des 3D-USiP (Level 2)



Messgröße	Messbereich	Resolution
<ul style="list-style-type: none"> Triaxiale Beschleunigung 	<ul style="list-style-type: none"> $\pm 16 \text{ G}$ 	<ul style="list-style-type: none"> 16.384 ... 2.048 LSB/g (@25 °C)
<ul style="list-style-type: none"> Luftfeuchtigkeit Temperatur Luftdruck Gas (VOC) 	<ul style="list-style-type: none"> 0 ... 100 % r.H. -40 ... +85 °C 300 ... 1.100 hPa IAQ Index 	<ul style="list-style-type: none"> 0,008 % r.H. 0,01 K 0,18 Pa
<ul style="list-style-type: none"> Lage 	<ul style="list-style-type: none"> $\pm 125 \dots \pm 2000 \text{ }^\circ/\text{s}$ 	<ul style="list-style-type: none"> 16,4 LSB/°s
<ul style="list-style-type: none"> Vibration 	<ul style="list-style-type: none"> 1 Hz ... 5,3 kHz 	<ul style="list-style-type: none"> 0,98 mg/LSB
<ul style="list-style-type: none"> Biaxiale Beschleunigung 	<ul style="list-style-type: none"> $\pm 5 \text{ G}$ 	<ul style="list-style-type: none"> 3,75 mg (@Messrate 1kHz)



Europe funds Saxony.
EFRE
 European Regional Development Fund



USEP wird von der Europäischen Union und dem Freistaat Sachsen im Rahmen des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) gefördert.



GLOBALFOUNDRIES®



Strategische Richtungen

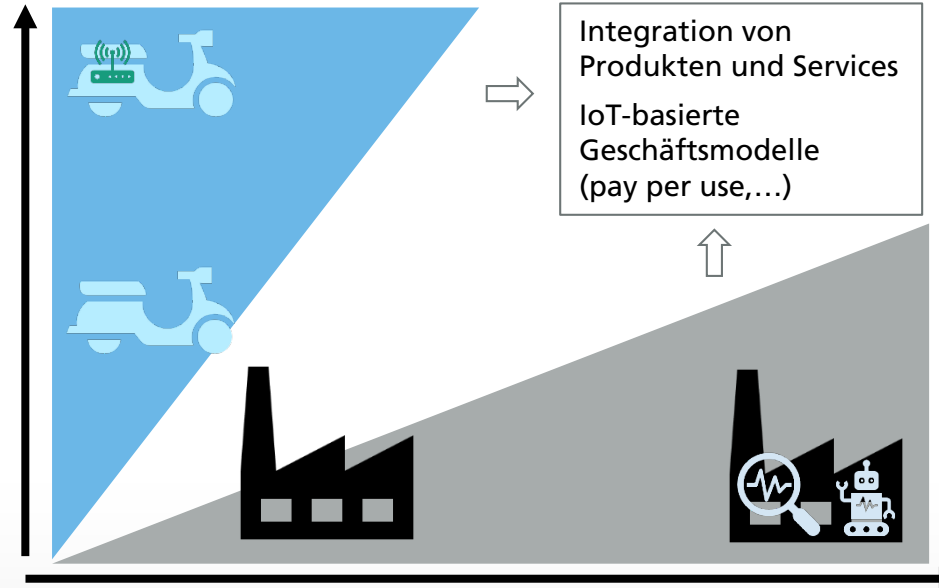
Dimensionen der Digitalisierung durch strukturintegrierte Sensorik

Neue und verbesserte Produkte

Integration neuer digitaler Funktionen in Produkte des Unternehmens

Entwicklung neuer Angebote

→ Markterschließung



Neue und verbesserte (interne) Prozesse

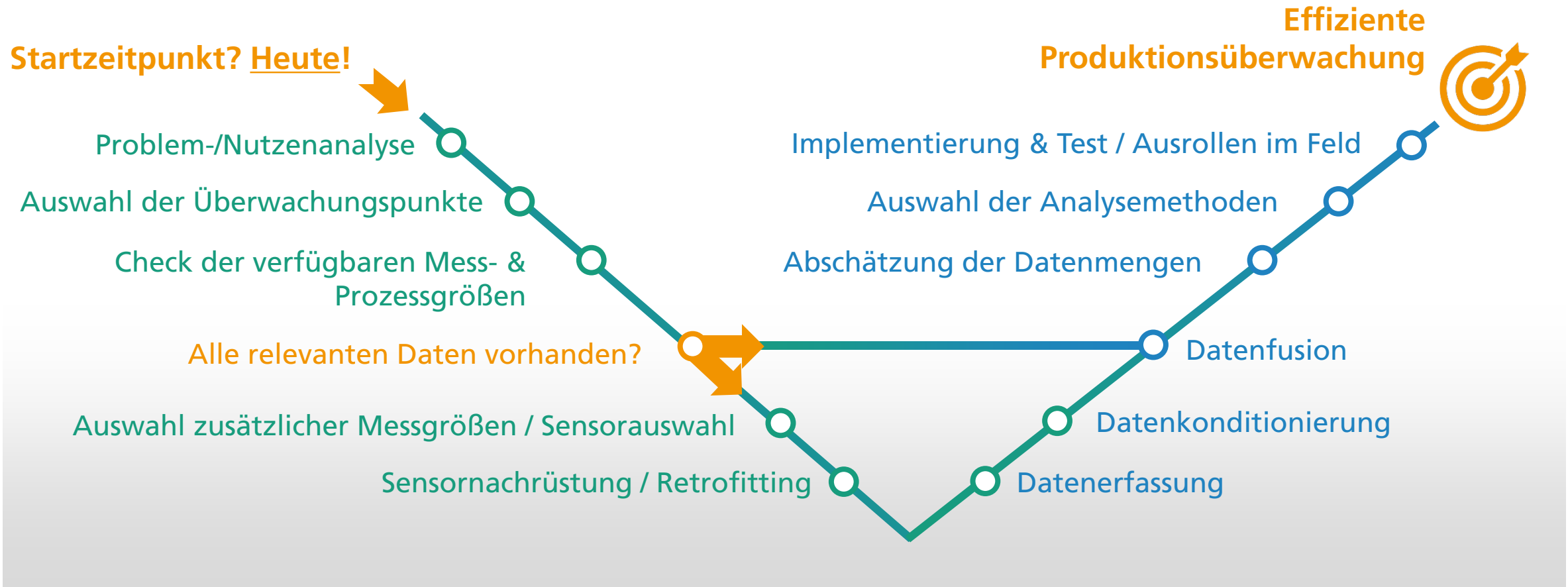
Optimierung der Produktion und Instandhaltung durch Datenanalyse

Digitalisierung von Geschäftsprozessen

→ Effizienzsteigerung im Unternehmen

Zusammenfassung

Auf dem Weg zur Industrie 4.0 - Checkliste



Zusammenfassung

Datengewinnung und -analyse mit Unterstützung des Fraunhofer EAS



Unsere Leistungen

- Machbarkeitsstudien zum Einsatz von Produktionsüberwachungssystemen
- Analyse, Klassifikation, Visualisierung vorhandener Mess- und Prozessdaten
- Datenanalyse auf verteilter Hardware
- Entwicklung kundenspezifischer Algorithmen und Software
- Anwendungsspezifische Analyse/Nachrüstung von Sensorsystemen
- Entwicklung und Aufbau von Prototypen für „intelligente Bauteile“
- Schulungen und Seminare:
 - Grundlagenschulung Künstliche Intelligenz
 - Predictive Maintenance & datenbasierte Qualitätsüberwachung

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT

IHRE ANSPRECHPARTNER



Dr. Olaf Enge-Rosenblatt
Gruppenleiter Datenanalyseysteme

✉ olaf.enge@eas.iis.fraunhofer.de

☎ +49 351 4640- 711



Dr. Volkhard Beyer
Gruppenleiter Smarte Multisensorsysteme

✉ volkhard.beyer@eas.iis.fraunhofer.de

☎ +49 351 4640- 749

Fraunhofer Institute for Integrated Circuits IIS
Division Engineering of Adaptive Systems EAS
Zeunerstrasse 38
01069 Dresden | Germany

www.eas.iis.fraunhofer.de

