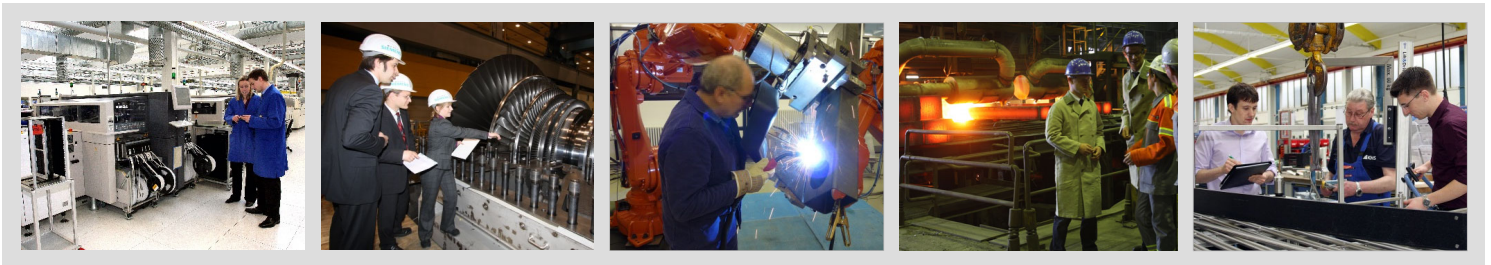


# Retrofit

## Von der Brownfield-Anlage zum cyber-physischen System mit dem Ziel der OEE-Verbesserung



André Barthelmey, TU Dortmund - Institut für Produktionssysteme

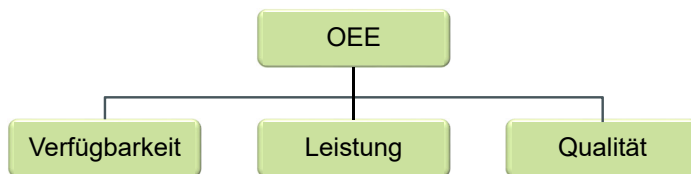


## Agenda

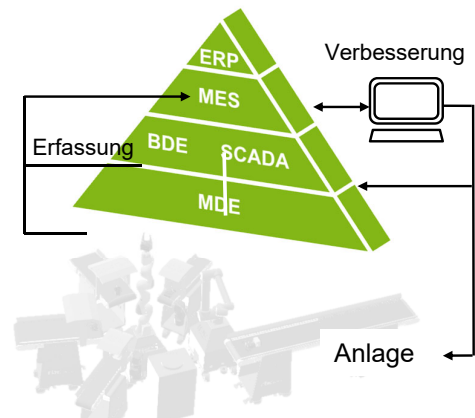
- Einleitung
  - Motivation
  - Use Case „Handlingzelle“
- OEE-Verbesserung durch Retrofitting
  - Verfügbarkeitsverluste
  - Leistungsverluste
  - Qualitätsverluste
- Technologische Umsetzung
  - IoT-Architektur
  - Sensorik
  - IoT-Gateway
  - Prediction Engine
  - Nutzerschnittstelle
- Zusammenfassung und Ausblick

- Einleitung
  - Motivation
  - Use Case „Handlingzelle“
- OEE-Verbesserung durch Retrofitting
  - Verfügbarkeitsverluste
  - Leistungsverluste
  - Qualitätsverluste
- Technologische Umsetzung
  - IoT-Architektur
  - Sensorik
  - IoT-Gateway
  - Prediction Engine
  - Nutzerschnittstelle
- Zusammenfassung und Ausblick

- Overall Equipment Effectiveness (OEE) als wichtigste Kennzahl zur Erfassung der Kapazitätsauslastung



- Automatische OEE-Erfassung für Gültigkeit und Vergleichbarkeit
- Automatische OEE-Verbesserung für Nachhaltigkeit

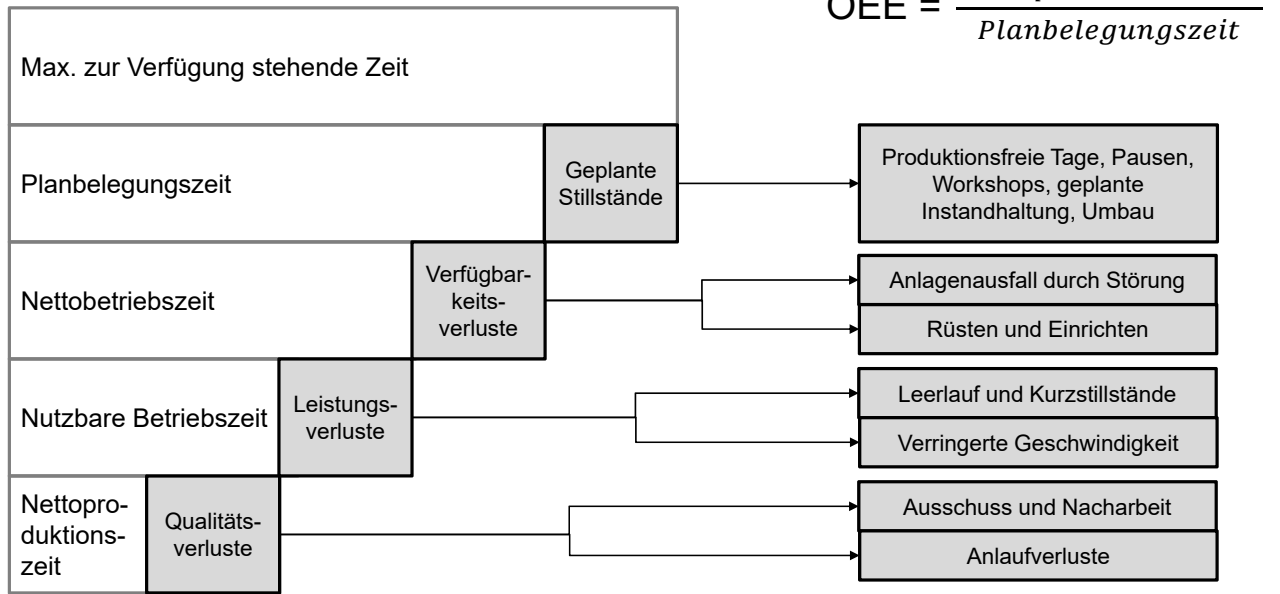


Potenziale für Altanlagen traditionell kaum erschließbar!  
Können Altanlagen mit einem Retrofit wirtschaftlich dazu befähigt werden?

- Messezelle, Fa. SIM
  - Baujahr 2006
- Steuerung:
  - Siemens Simatic S7-300
  - Adept-Robotersteuerung

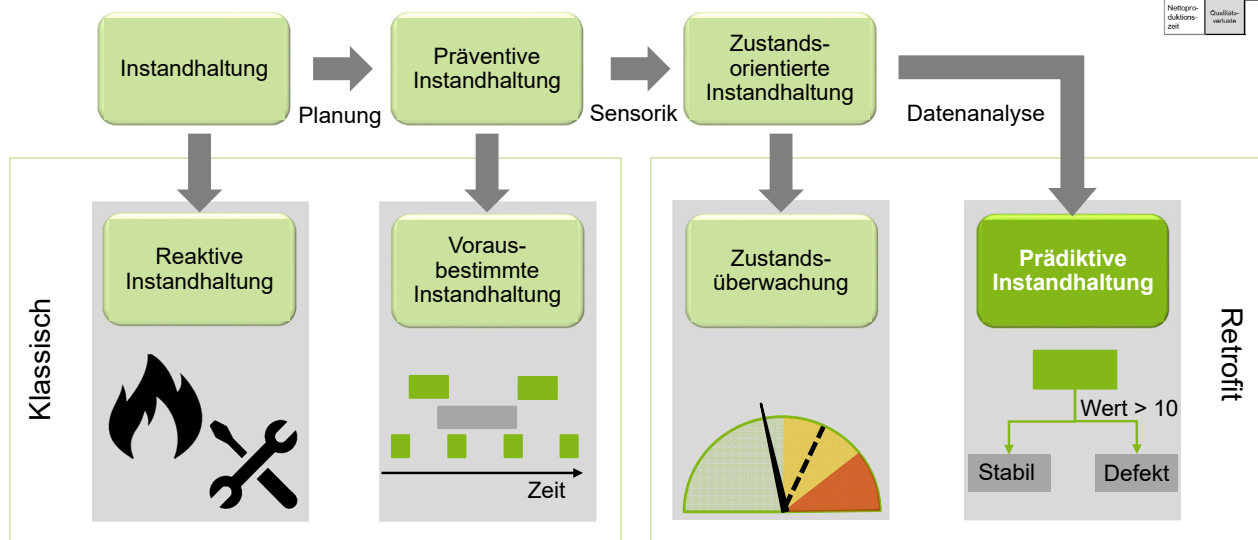


- Einleitung
  - Motivation
  - Use Case „Handlingzelle“
- OEE-Verbesserung durch Retrofitting
  - Verfügbarkeitsverluste
  - Leistungsverluste
  - Qualitätsverluste
- Technologische Umsetzung
  - IoT-Architektur
  - Sensorik
  - IoT-Gateway
  - Prediction Engine
  - Nutzerschnittstelle
- Zusammenfassung und Ausblick



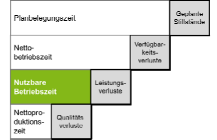
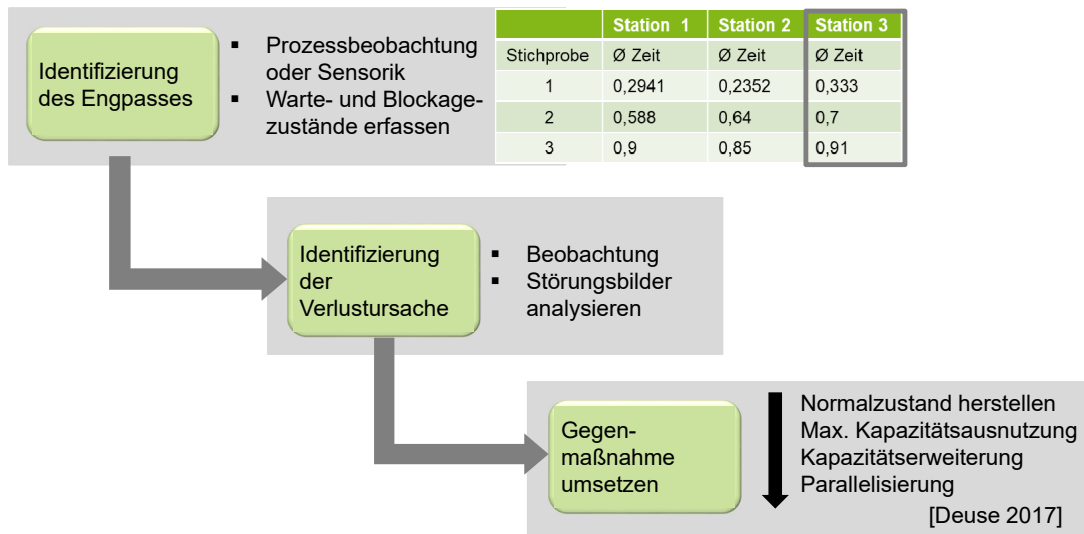
[in Anlehnung an Nakajima 1995]

▪ Anpassung der Instandhaltungsstrategie



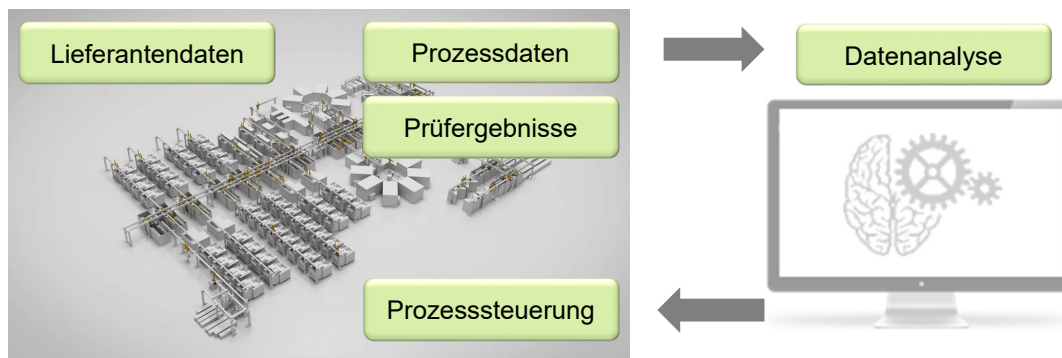
[DIN EN 13306 2017]

▪ **Dynamische Engpassanalyse**

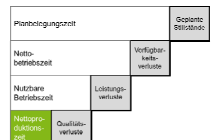


▪ **Qualitätsprognose**

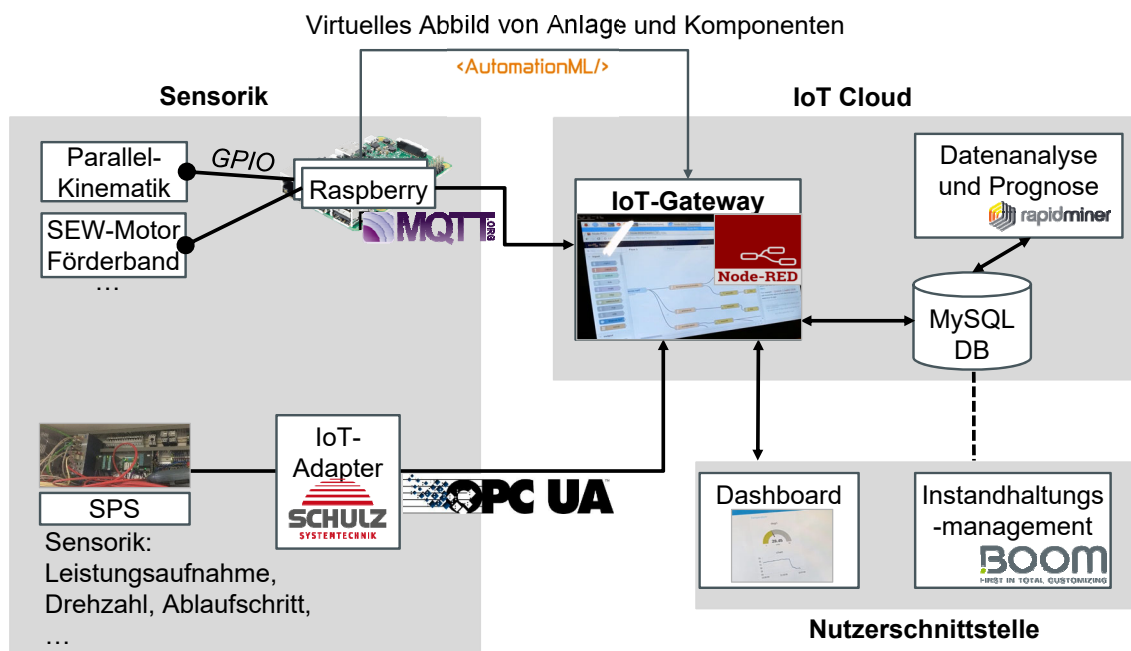
- Ziele der frühzeitigen Erkennung fehlerhafter Produkte
  - Frühzeitiges Ausschleusen zur Entlastung
  - Anpassung nachfolgender Prozesseinstellungen
- Vorgehen Qualitätsprognose:

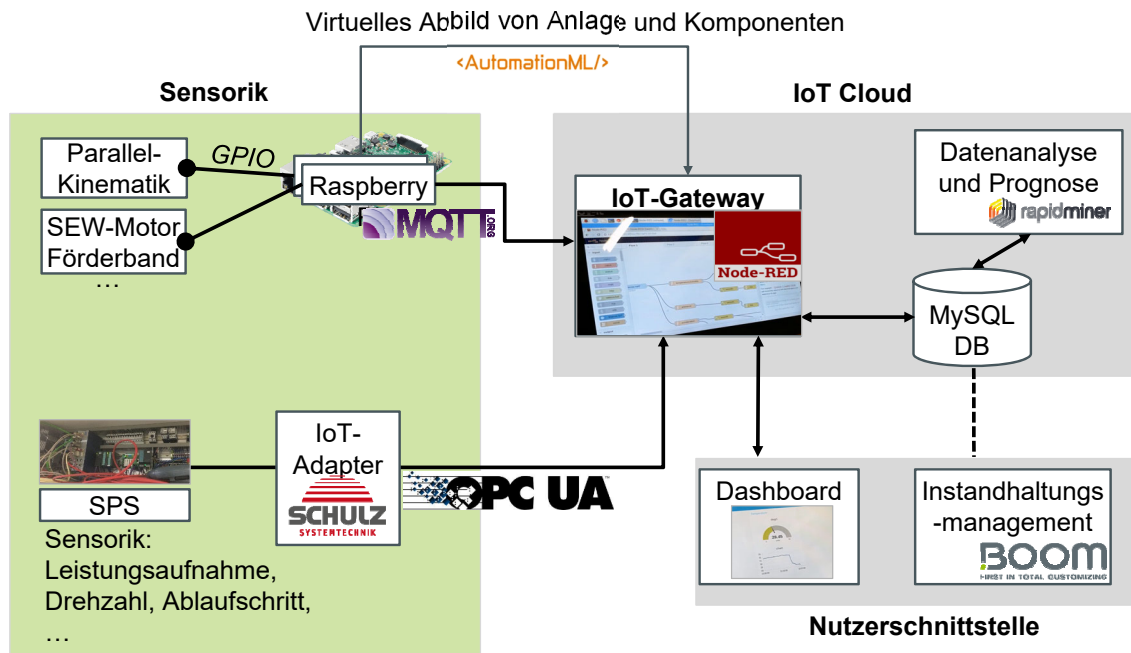


[Felsomat GmbH & Co. KG.]

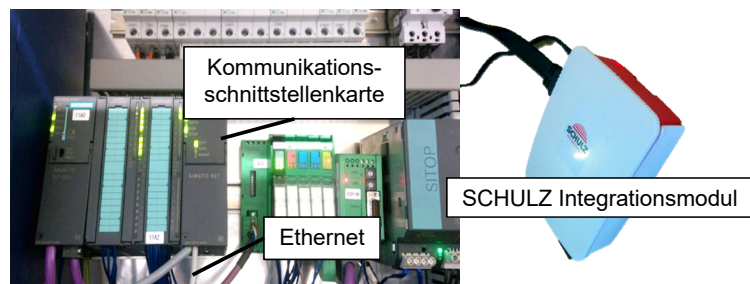


- Einleitung
  - Motivation
  - Use Case „Handlingzelle“
- OEE-Verbesserung durch Retrofitting
  - Verfügbarkeitsverluste
  - Leistungsverluste
  - Qualitätsverluste
- Technologische Umsetzung
  - IoT-Architektur
  - Sensorik
  - IoT-Cloud
  - Nutzerschnittstelle
- Zusammenfassung und Ausblick





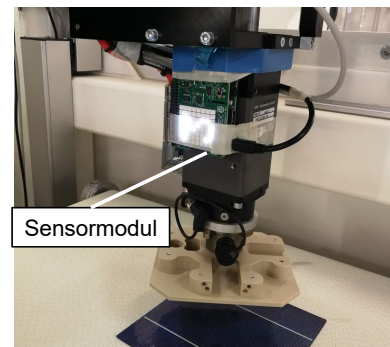
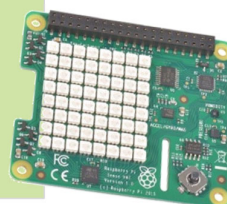
▪ Nutzung bestehender Sensorik:

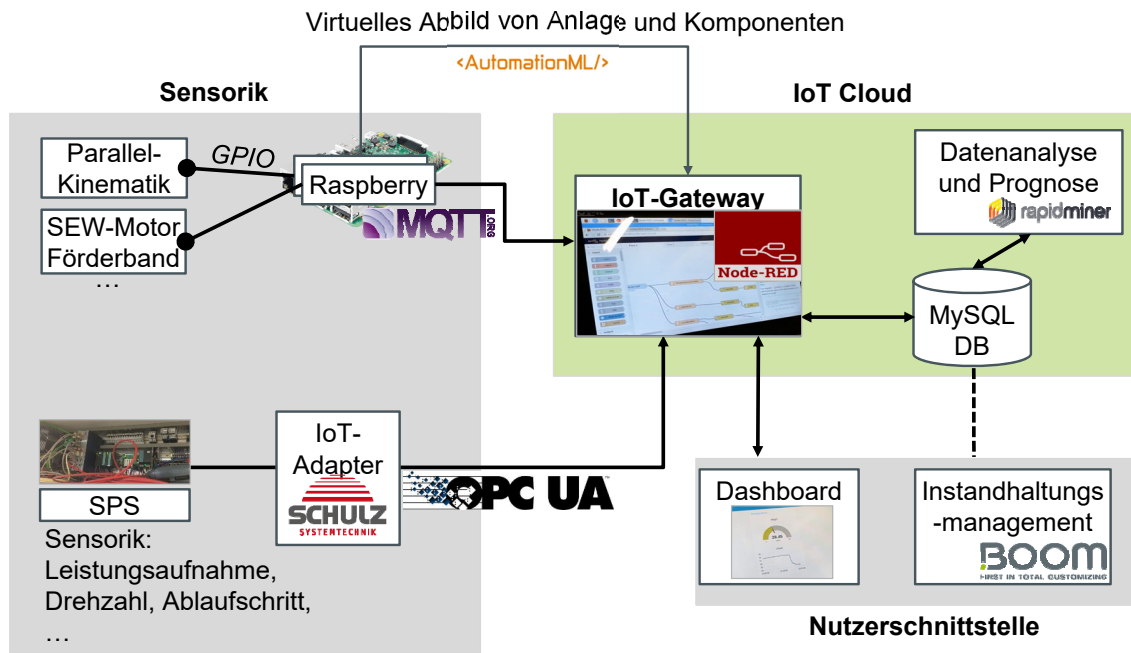


▪ Einsatz von Low-Cost Sensorik:

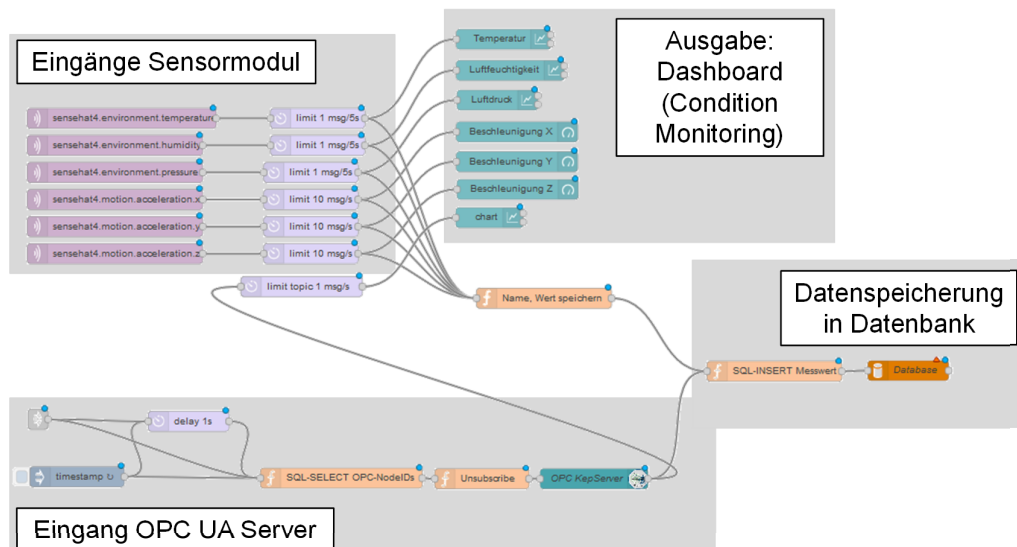
**RaspberryPi SenseHat**

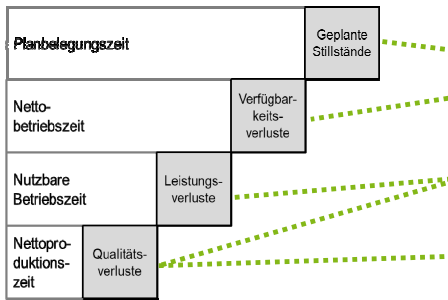
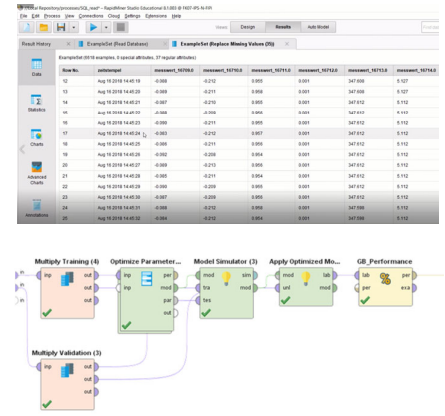
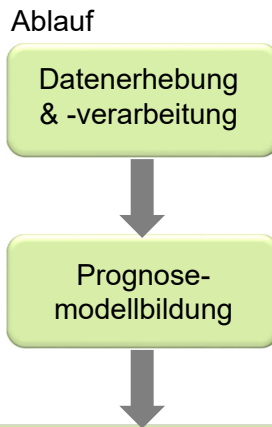
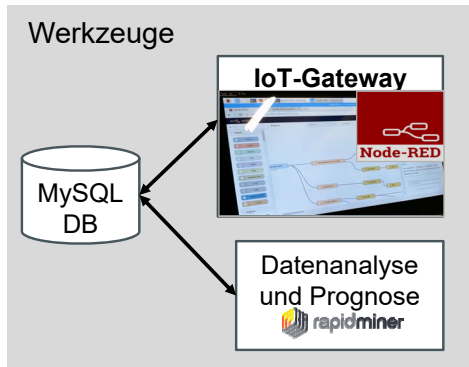
- Trägheitsmesseinheit (IMU):
  - Beschleunigungs-aufnehmer
  - Gyroskop
  - Magnetometer
- Luftdrucksensor
- Temperaturfühler
- Feuchtigkeitssensor



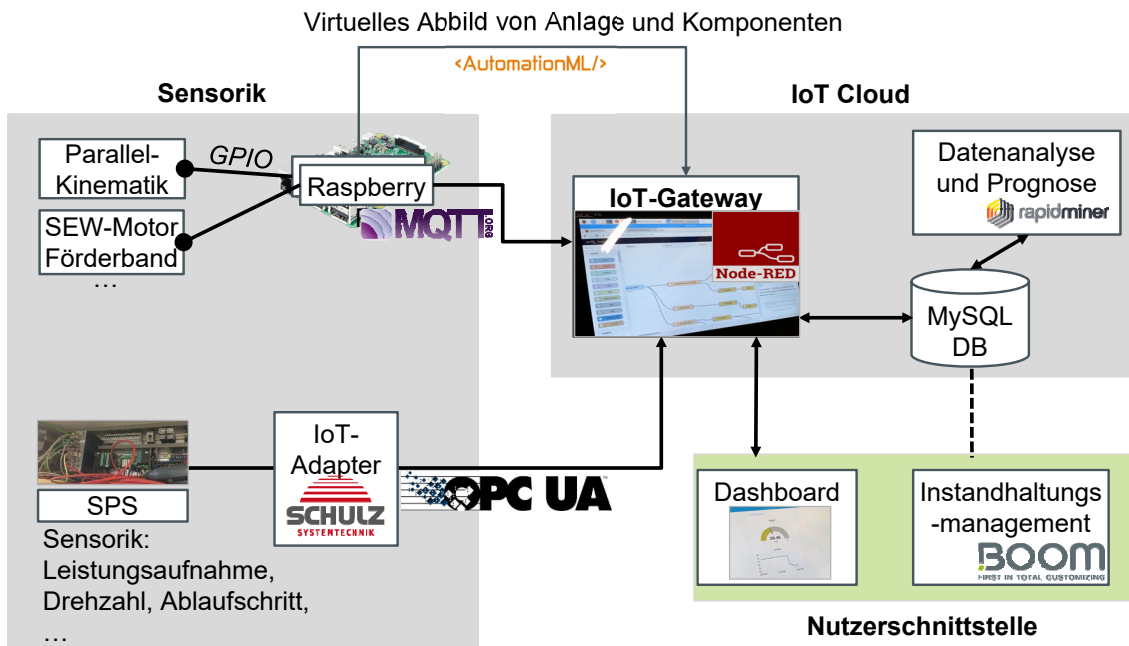


- Zentrales Gateway:
  - Verbindung und Orchestrierung der Systeme und Prozesse
  - Nutzung Open-Source-Werkzeug zur Datenflussprogrammierung



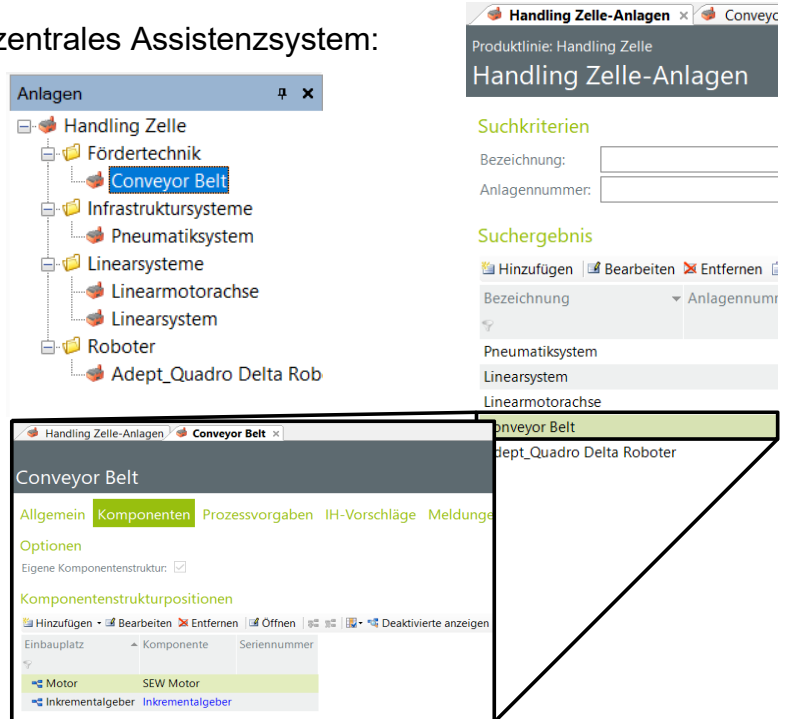


- Ausfallgefährdete Komponente
- Komponente mit potenziellem Einfluss auf die Geschwindigkeit
- Komponente mit potenziellem Einfluss auf die Qualität
- Zukünftiges n. i. O-Teil



■ Boom Maintenance Manager als zentrales Assistenzsystem:

- Einsatzplanung:
  - Terminplanung
  - Ausfallwarnung
- Einsatzdurchführung:
  - Komponentenidentifikation
  - Bereitstellung technischer Unterlagen
- Instandhaltungsdokumentation (Schichtbuch)
  - Erzeugung der Labels für Überwachte Lernverfahren



- Einleitung
  - Motivation
  - Use Case „Handlingzelle“
- OEE-Verbesserung durch Retrofitting
  - Verfügbarkeitsverluste
  - Leistungsverluste
  - Qualitätsverluste
- Technologische Umsetzung
  - IoT-Architektur
  - Sensorik
  - IoT-Gateway
  - Prediction Engine
  - Nutzerschnittstelle
- Zusammenfassung und Ausblick

- Ausgangssituation:
  - Automatische OEE für Altanlagen kaum möglich
- Ergebnis:
  - Retrofitting für Altanlagen zur automatisierten OEE-Erfassung
    - **Kostengünstig**
    - **Integrierbar**
    - **Skalierbar**
    - **Beherrschbar**
- Nächste Schritte:
  - Generische Analysemodelle (auch Anomalieerkennung)
    - Integration in virtuelle Abbilder
  - Automatische Inbetriebnahme des Systems
    - Aufbau der Anlagenstruktur durch „dynamische Anlagendokumentation“

Kompakte und portable Lösung zur Erfassung ausbringungsrelevanter Maschinen- und Prozessdaten

**André Barthelmey**

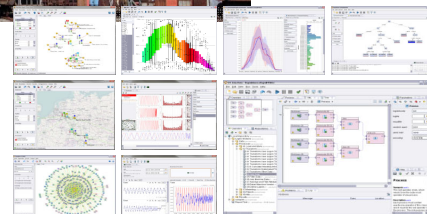
Technische Universität Dortmund  
Institut für Produktionssysteme (IPS)  
Leonhard-Euler-Straße 5  
D-44227 Dortmund

Tel.: +49 (231) 755 - 2653  
Fax: +49 (231) 755 - 2649  
andre.barthelmey@ips.tu-dortmund.de  
www.IPS.DO



From Coal Mining ...

... towards Data Mining



- Deuse J, Schmitt J, Stolpe M, Wiegand M, Morik K (2017) Qualitätsprognosen zur Engpassentlastung in der Injektorfertigung unter Einsatz von Data Mining. In: Gronau N (Hrsg) Industrial Internet of Things in der Arbeits- und Betriebsorganisation. GITO-Verlag, Berlin
- DIN EN 13306:2017(2018) Begriffe der Instandhaltung
- Felsomat GmbH & Co. KG. (2016)  
<http://www.felsomat.de/automation/flexible-fertigungssysteme>
- Magerstedt S, Kuhlenkötter B, Deuse J (2017) Technische Dokumentation intelligent erstellen und nutzen. Shaker Verlag GmbH, Aachen
- Nakajima S (1995) Management der Produktionseinrichtungen; (total productive maintenance). Campus-Verl., Frankfurt
- Chapman P, Clinton J, Kerber R, Khabaza T, Reinartz T, Shearer C, Wirth R (2000) CRISP-DM 1.0: Step-by-step data mining guide. SPSS Inc.