

Digital Twins in verschiedenen Einsatzbereichen

Johannes Schröck, Linz Center of Mechatronics GmbH

Who is LCM?

- ▶ R&D service provider
- ▶ Located in Linz / Austria
- ▶ Transfers research results into industrial application
- ▶ One-Stop-Shop
- ▶ DIH

4 Business Areas

Drives



Mechanics & Control



Sensors & Communication



Future Technologies



Facts

2001
FOUNDING YEAR

120
EMPLOYEES

300
CUSTOMER

4
BUSINESS AREAS

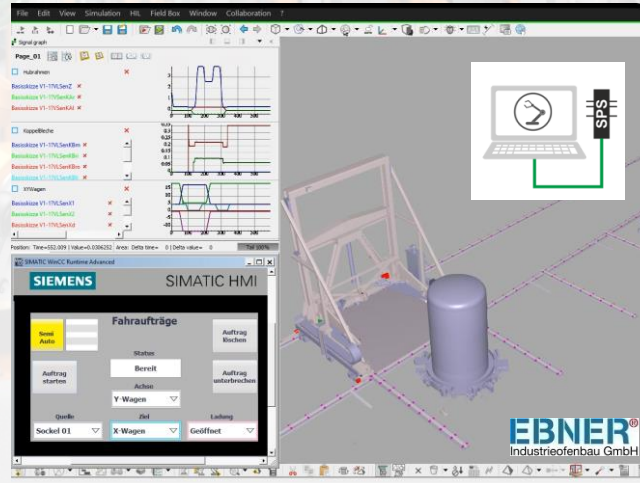
Science becomes **reality**

Digital Twins für verschiedene Einsatzbereiche

virtual prototyping



virtual commissioning



operation



Unterschiede: Einsatzzweck und betrachtete Eigenschaften, Detaillierungsgrad, Simulationszeit (Echtzeit)

Digital Twin für VIRTUAL PROTOTYPING

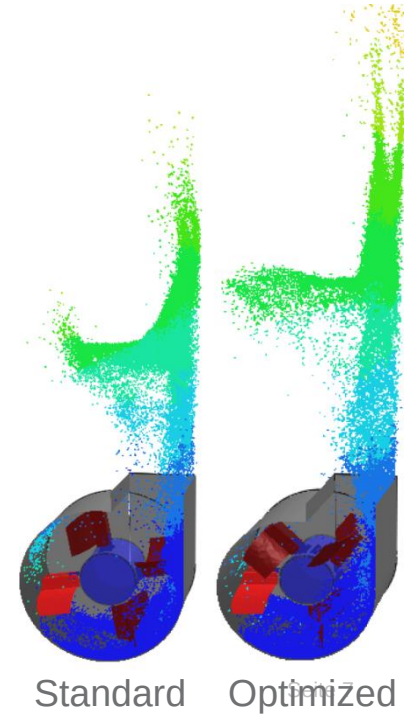
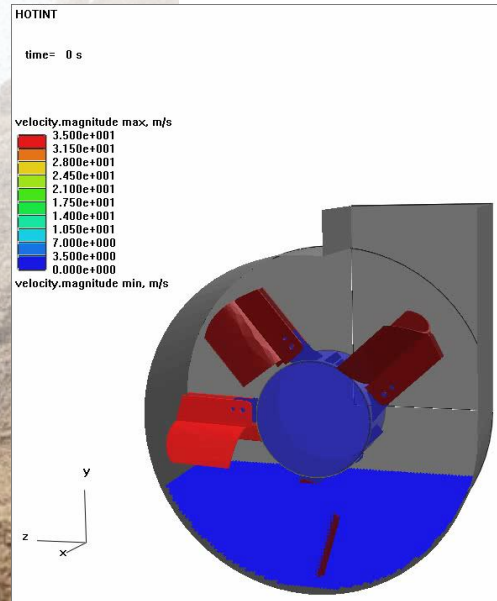
Bsp. Designoptimierung

Technologie

- Virtualisierung mittels Co-Simulation HOTINT - LIGGGHTS (Mehrkörpersimulation - Partikelsimulation)

Ergebnis der Designoptimierung

- Förderleistung +60%
- Energieeffizienz +20%



Digital Twin für VIRTUAL PROTOTYPING

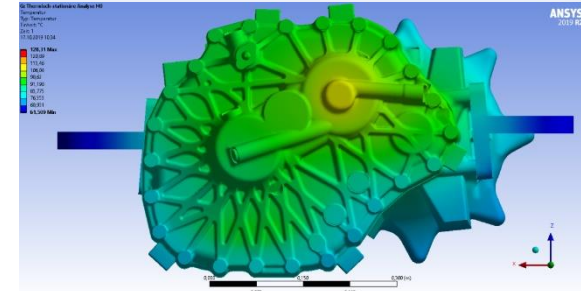
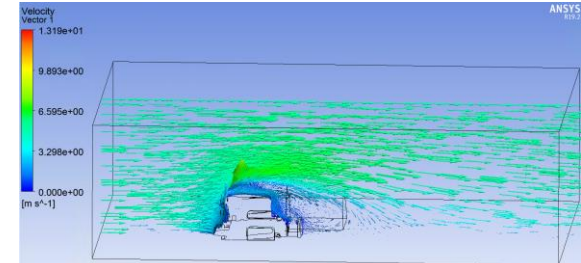
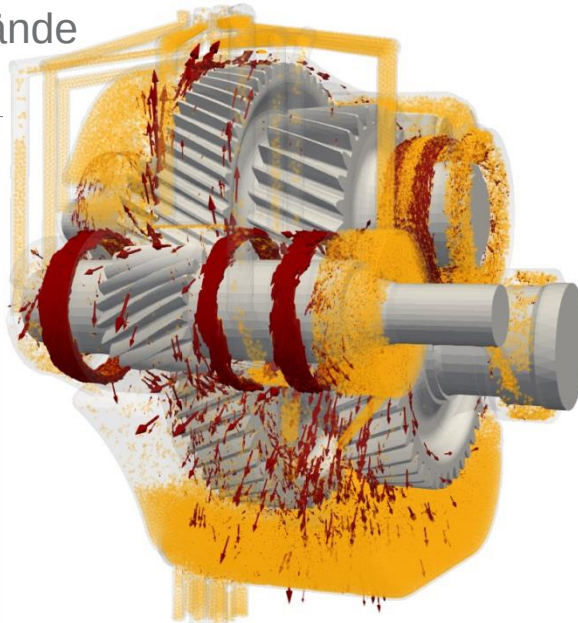
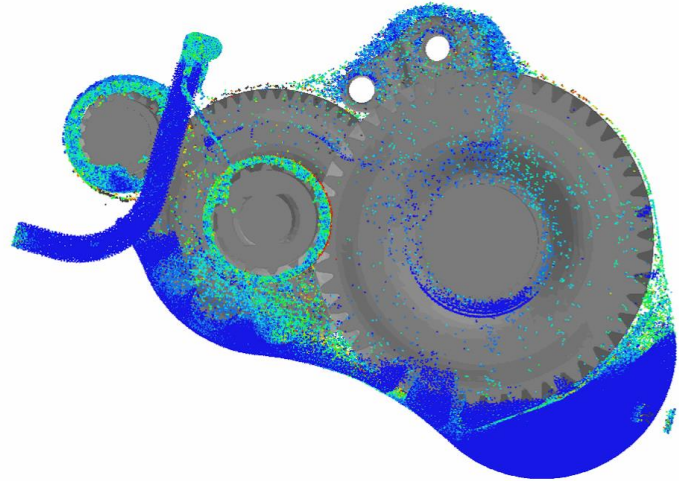
Bsp. Untersuchung der Ölverteilung in Getriebe

Technologie

- Free Surface Flow Modelling mittels Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH)
- Simulation von Luftstrom und Wärmeverteilung (Thermo CFD, FEM)

Analyse

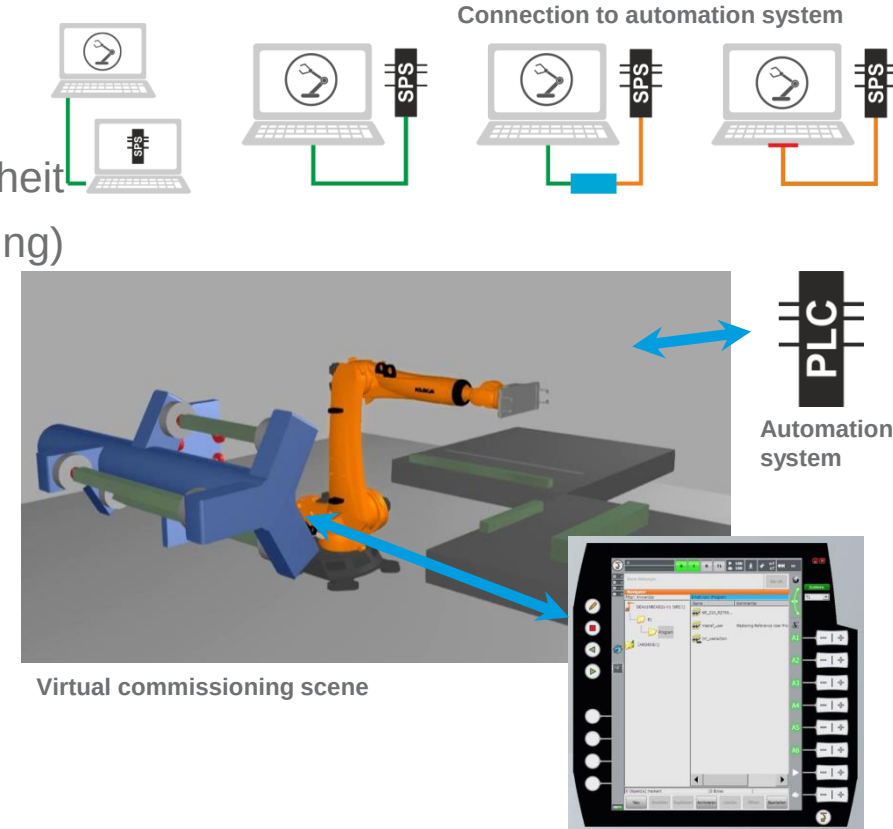
- Unterschiedlicher Betriebszustände
- Schmierung, Kühlung



Digital Twins für die VIRTUELLE INBETRIEBNAHME (VIBN)

Anwendungsbereiche

- Prozess-Simulation
 - Überprüfung Durchsatz, Taktzeit, Kollisionsfreiheit
 - Machbarkeitsuntersuchung (Retrofit, Erweiterung)
- Tests Automatisierungssoftware (HIL/SIL)
- Optimierung
 - Timing, Anlagenstabilität
- Offline Roboter-Programmierung
 - Kopplung Robotersteuerung
- Training Bedienpersonal
- Offline-Tests Software Updates
- Kundenabstimmungen
- Service (Analyse Fehlerfall)



Digital Twins für die VIBN

Bsp. Chargieranlage

- Technologie

- Datenübernahme aus CAD (SolidWorks), Kopplung VIBN-Umgebung (IndustrialPhysics) mit SoftSPS (Siemens), Anlagenbedienung mittels virtuellem Panel

- Erweiterung der VIBN-Umgebung

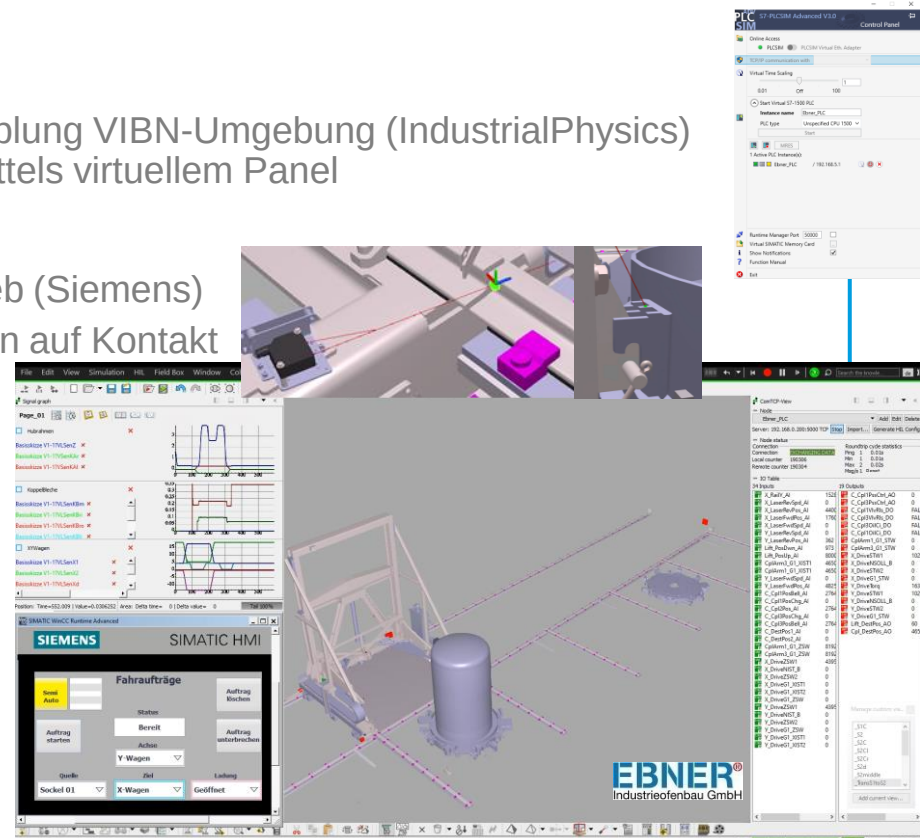
- Kommunikation (Telegramm 3) für S120-Antrieb (Siemens)
- Antriebsmodelle für Drehzahlvorgabe, Anfahren auf Kontakt

- Durchführung der VIBN

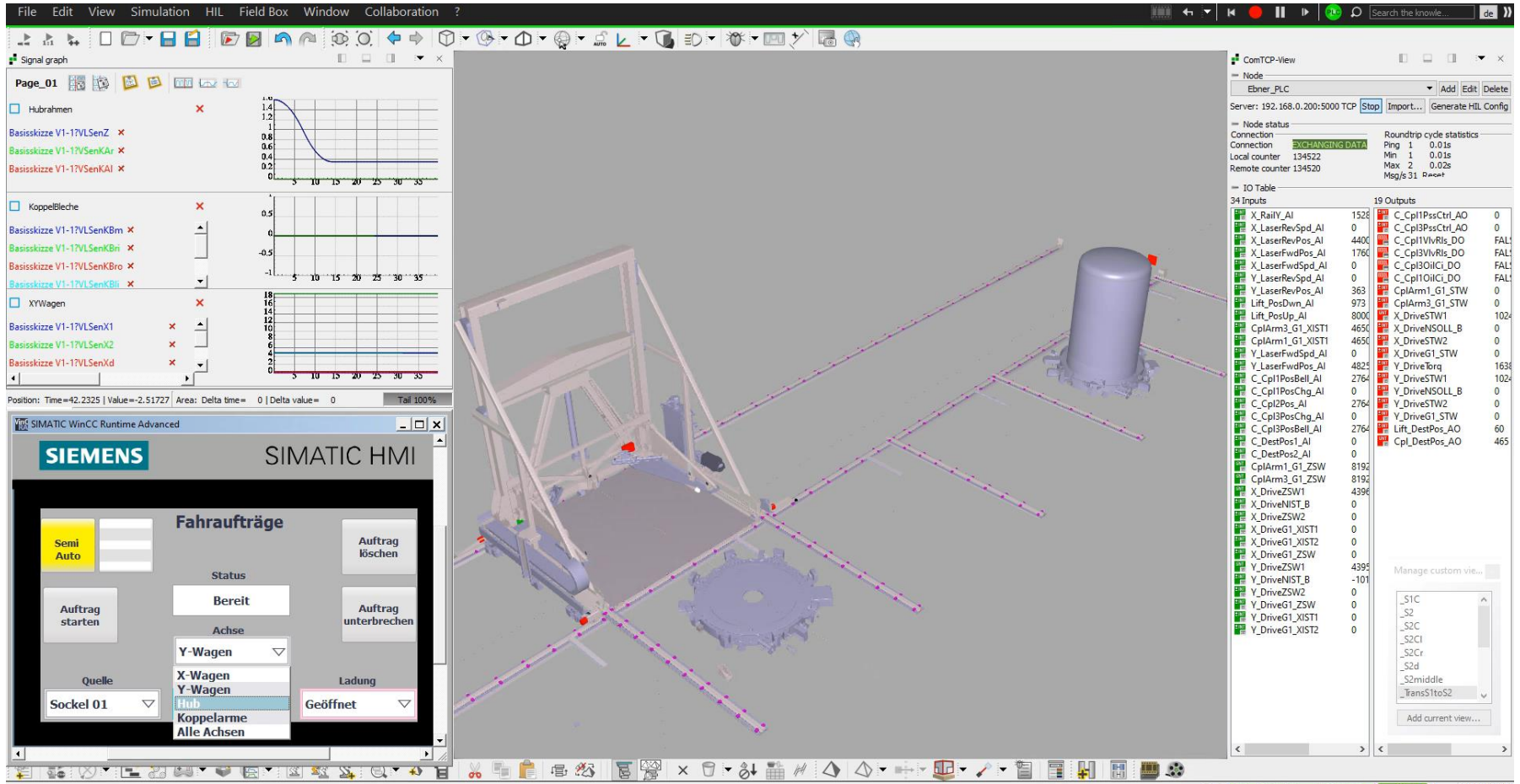
- Überprüfung Einbauposition (Sensoren, etc.)
- Ablaufsimulation von Bewegungssequenzen
- Gekoppelt mit SoftSPS für Überprüfung des Haubentransports (man./autom. Modus)

- Nutzen

- Verkürzung der IBN-Dauer
- Basis für Weiterentwicklung der Anlage
- Bedienschulungen



Digital Twins für die VIBN



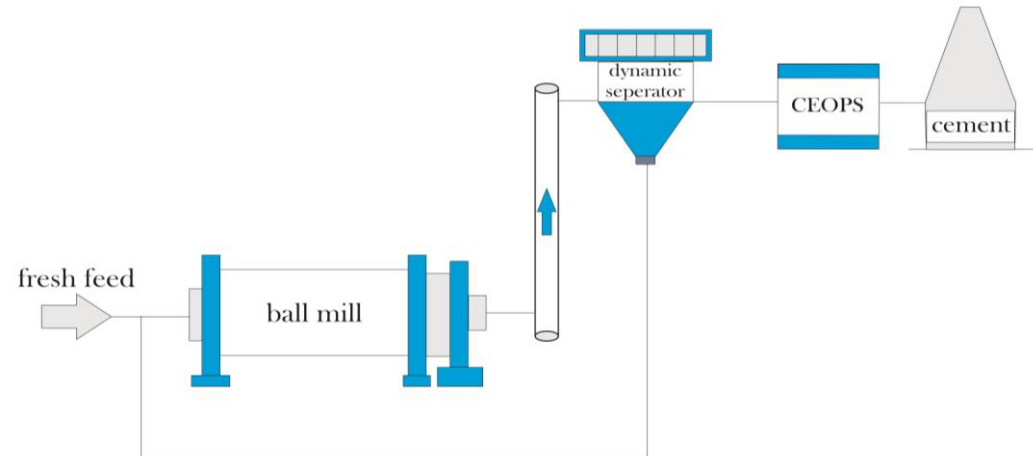
Digital Twins für Prozessanlagen

Bsp. Zementmühle



Fokus: Energieeffizienz

- Schnelles Erreichen stationärer Betriebszustände
- Grenzen der Produktspezifikation besser ausnutzen
- Unterschiede im Eingangsmaterial ausgleichen



Digital Twins für Prozessanlagen

Bsp. Zementmühle

- Herausforderungen
 - Berücksichtigung von Partikelgrößen-Verteilungen
 - Unscharfe Messungen
 - Anlagenfahrweise bedienerabhängig
 - Träges Systemverhalten
- Digital Twin

Physik

$$\frac{dM_{mill}}{dt} = (B - I)SM_{mill} + Q_{in} - Q_{out}$$

$$Q_{out} = f_{m,out}(M_{mill}, n_d, T_{mill})$$

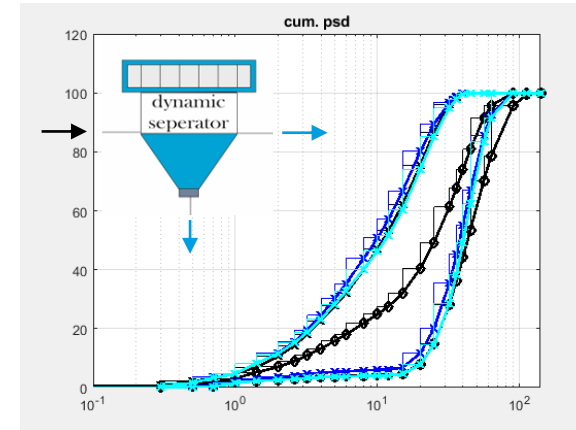
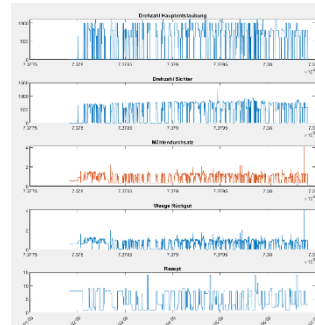
$$Q_{prod} = T_c Q_{out}$$

$$Q_{rejects} = (1 - T_c) Q_{out}$$

$$Q_{in} = r_{ff} \Phi_{ff} + Q_{rejects}$$

+

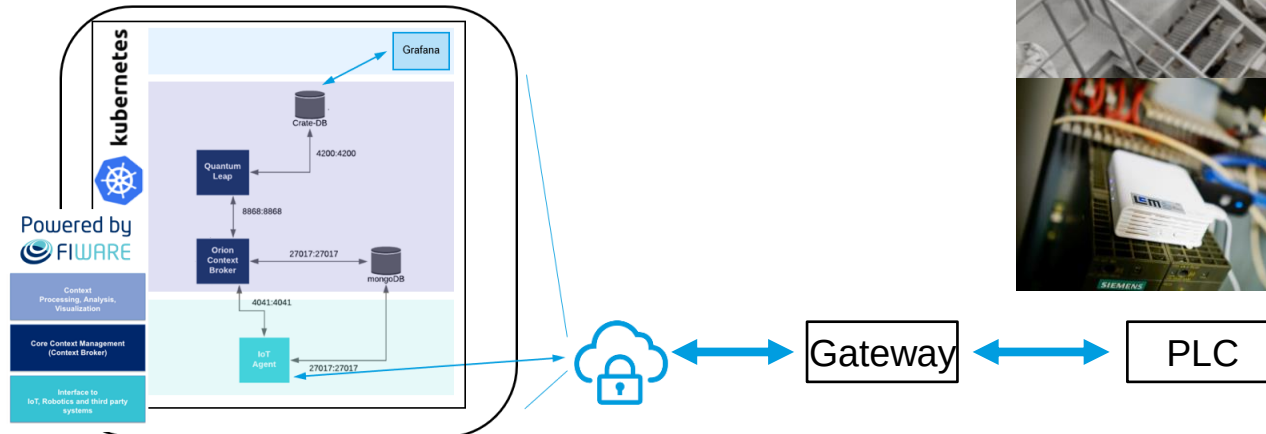
Daten



Digital Twins für Prozessanlagen

Bsp. Zementmühle

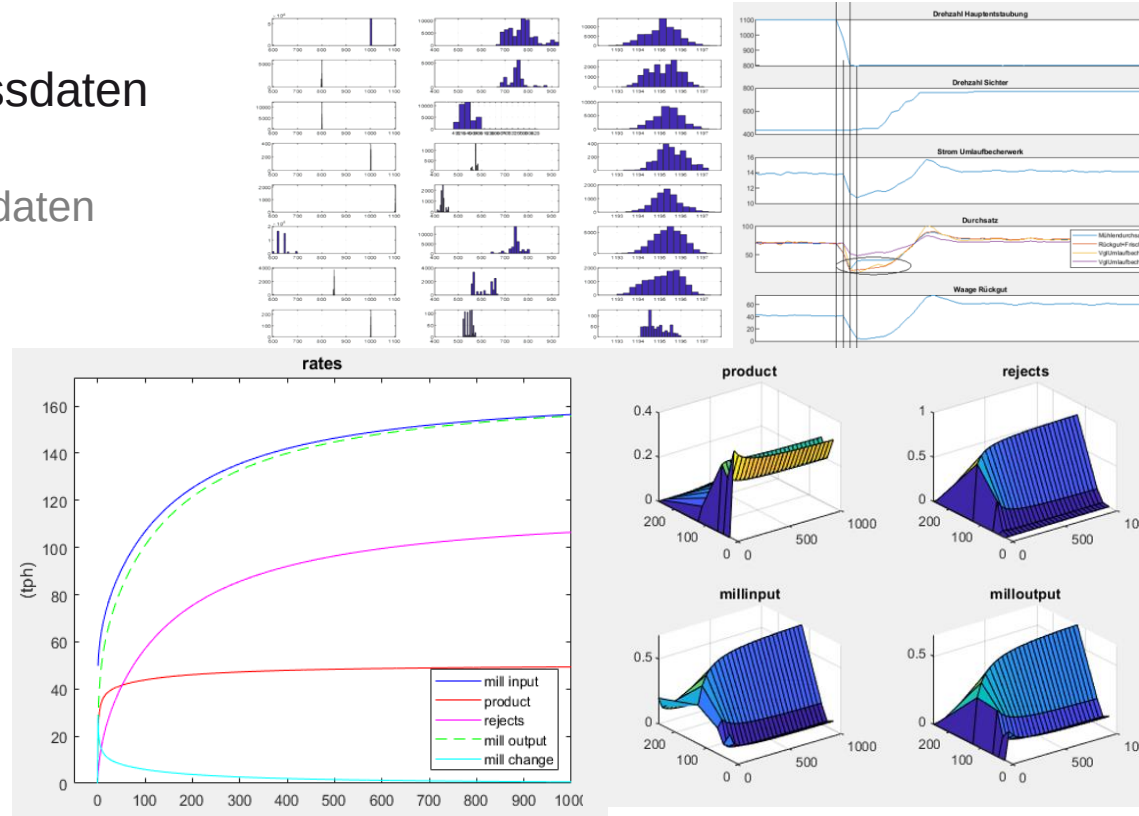
- Cloud-centric Monitoring System
 - Open Standards FIWARE NGSI
 - Generic enablers als Bausteine
 - OPC-UA client
 - Orion context broker
 - Quantum Leap (-> Crate DB)
 - Grafana (Visualisierung)



Digital Twins für Prozessanlagen

Bsp. Zementmühle

- Direkter Zugriff auf Live-Prozessdaten
 - Detaillierte Datenanalyse
 - Abgleich Digital Twin mit Messdaten
- Digital Twin als Basis für
 - Schätzung nicht messbarer Prozessgrößen
 - Optimierte Anlagensteuerung
 - Zustandsüberwachung

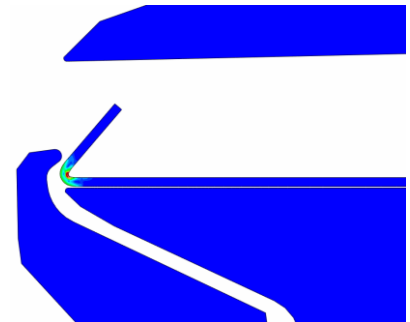
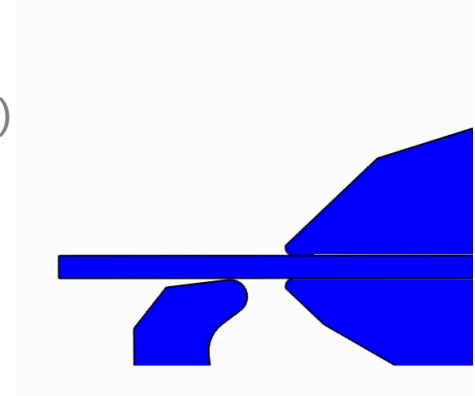
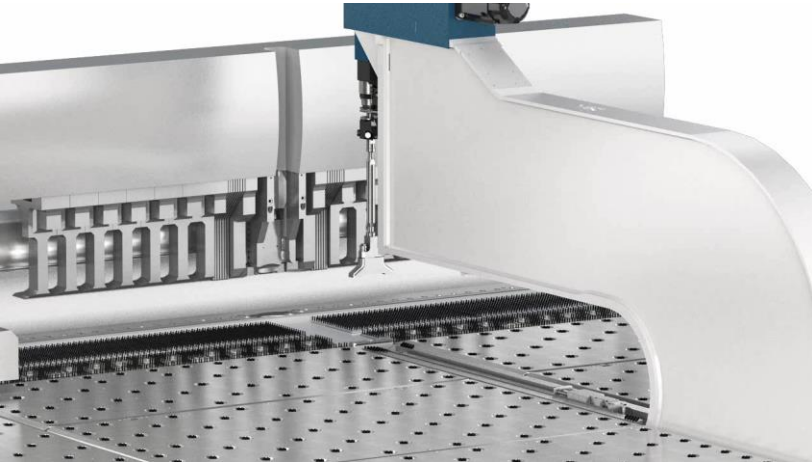


Digital Twin für Maschinen

Bsp. Biegeautomat

Optimierung eines Biegeautomaten

- Komplexes Simulationsmodell (Gesamtmaschine, Biegeprozess)
 - Modellreduktion
 - Nichtlinearitäten: große Deformationen, Plastizität, Kontakt
 - Automatische Identifikation der Materialeigenschaften (online)
- Adaptive fully automated one piece flow production



Digital Twin für Maschinen

Bsp. Biegeautomat

Optimierung eines Biegeautomaten

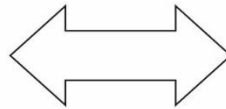
- Komplexes Simulationsmodell (Gesamtmaschine, Biegeprozess)
- Modellreduktion
- Nichtlinearitäten: große Deformationen, Plastizität, Kontakt
- Automatische Identifikation der Materialeigenschaften (online)

→ Adaptive fully automated one piece flow production

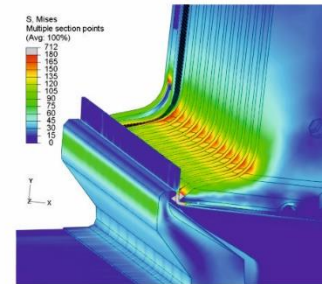


Hannover Messe
HERMES AWARD
NOMINEE 2017

Real production system



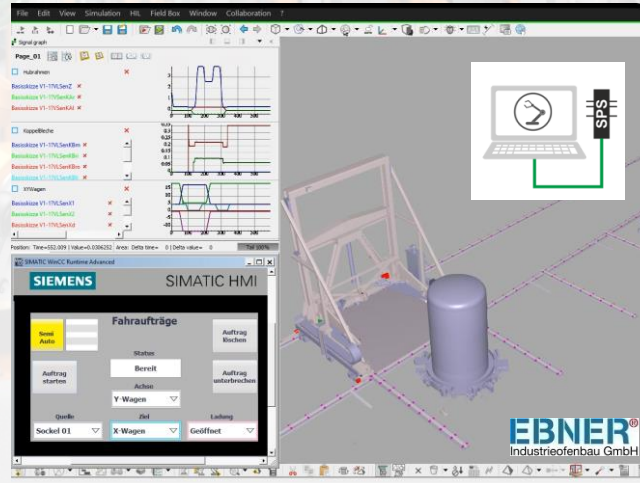
Digital twin



virtual prototyping



virtual commissioning



operation



Schritt für Schritt zum Digitalen Zwilling für Ihre Anforderungen!



We accelerate factories through robotics → **dih-squared.eu**

Support for SMEs (<500 employees, <€100 million in turnover)
to increase the **agility in manufacturing**

- Up to **€248,000 equity-free funding** for Technical Transfer Experiment (TRL5-TRL7, consortia: manufacturing company + technology provider)
- Provision of DIH² digital platform as **digitalization enabler** and **robotisation accelerator** (open, modular reference architecture based on FIWARE, defining interfaces & eliminating vendor lock-in)
- **2nd Open Call starts at the beginning of 2021**

Customization
Prototyping
Development
Research
Science



www.lcm.at

DI. Dr. Johannes Schröck
johannes.schroeck@lcm.at
+43 732 2468 6110