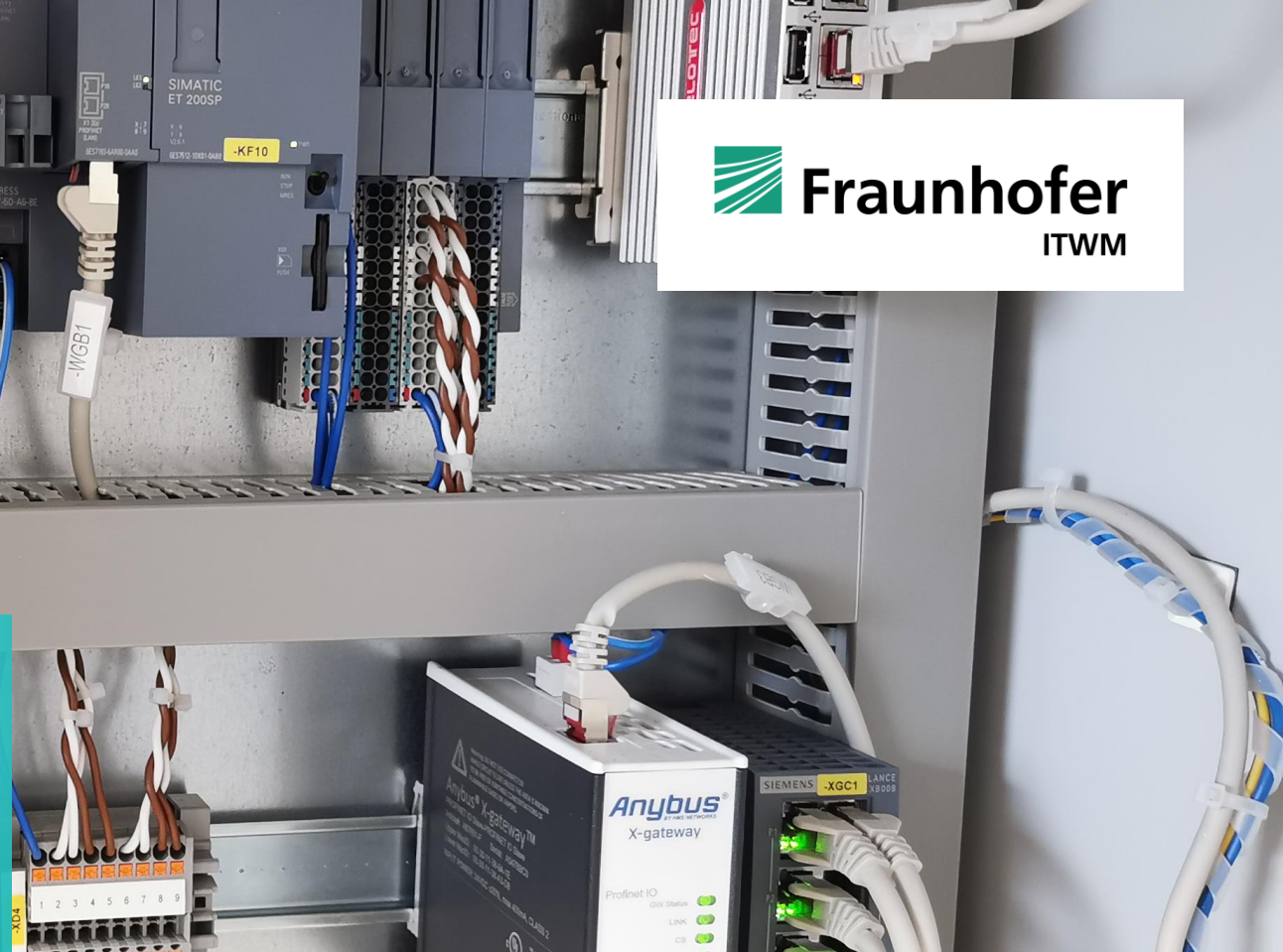


Fraunhofer Institute of Industrial Mathematics (ITWM)

KI in der Instandhaltung

Planbarkeit und Effizienz in der
Produktion steigern





Wenn man den Zustand von Maschinen und Bauteilen mit DATEN erklären möchte ...

Kugelgewindetrieb



© Berger Holding GmbH & Co KG

Blockheizkraftwerk



© Burkhardt GmbH

Antriebsstrang



© Fraunhofer ITWM

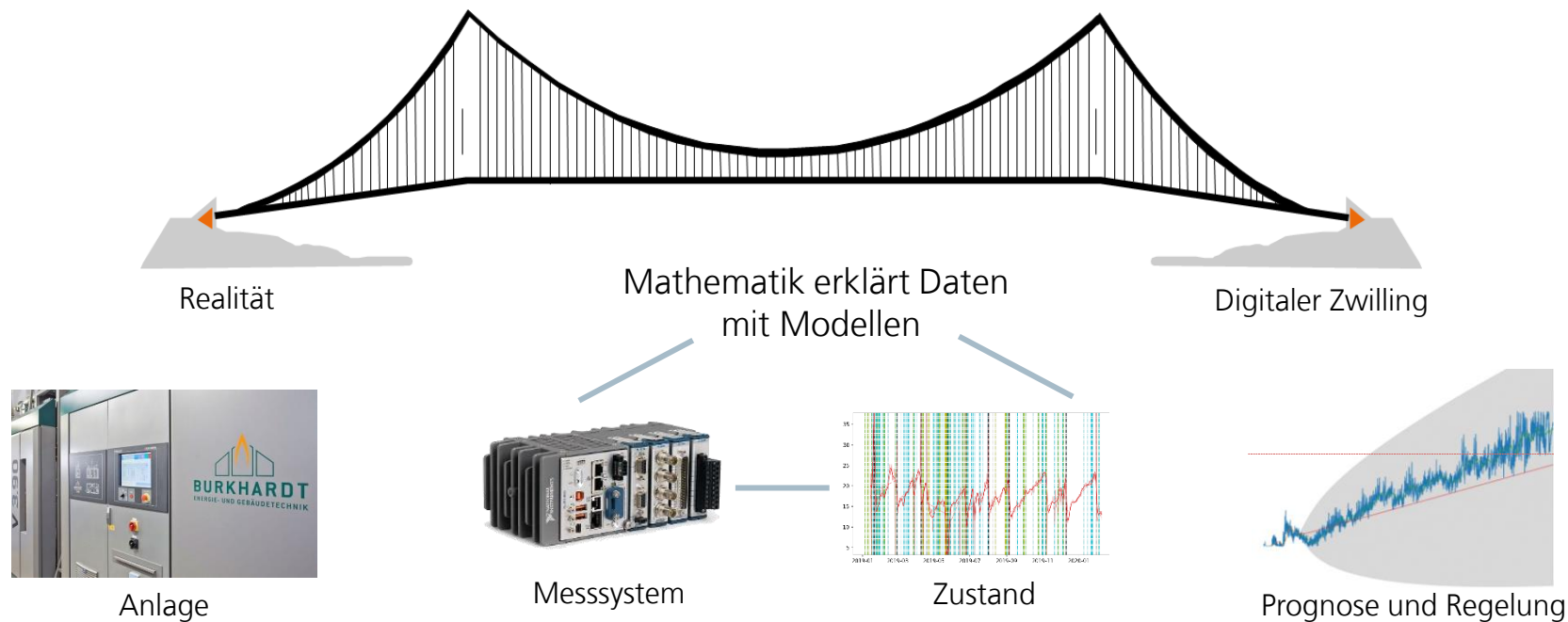
Baufahrzeug



© Manitowoc

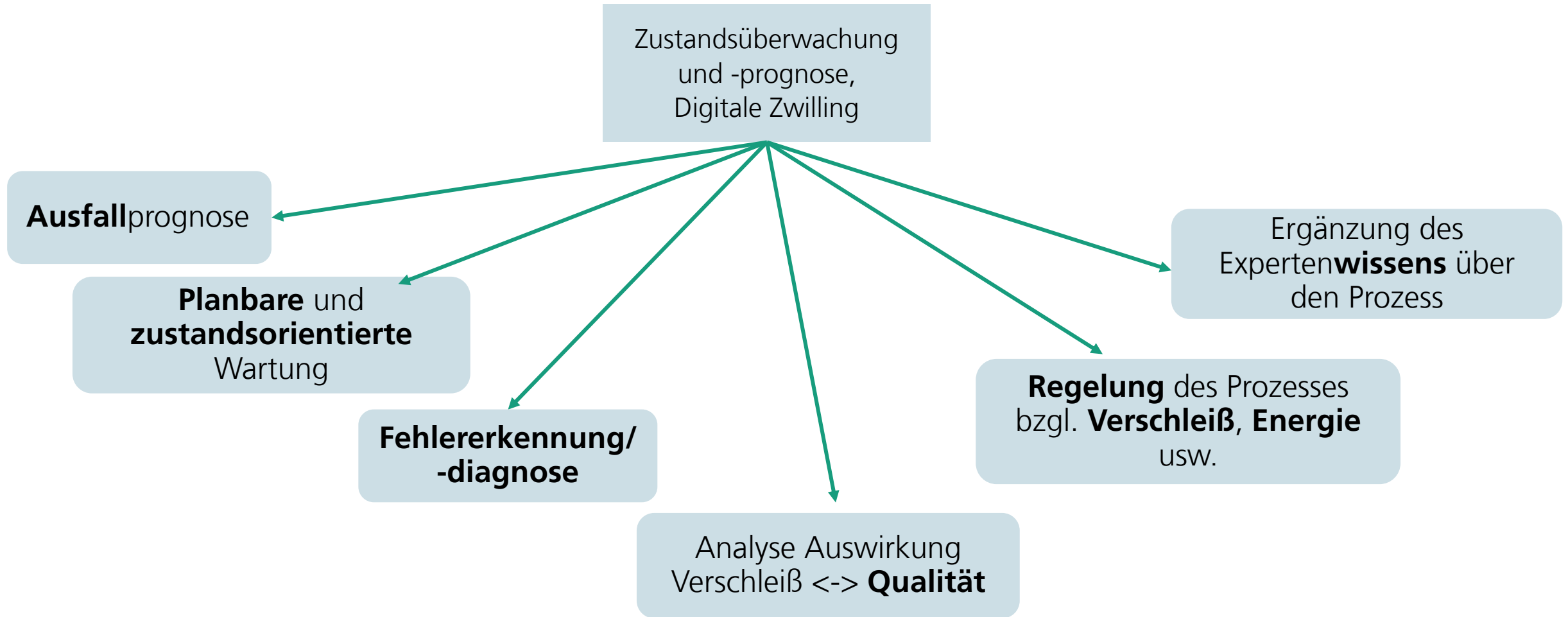


... dann ist MATHEMATIK die Brückentechnologie



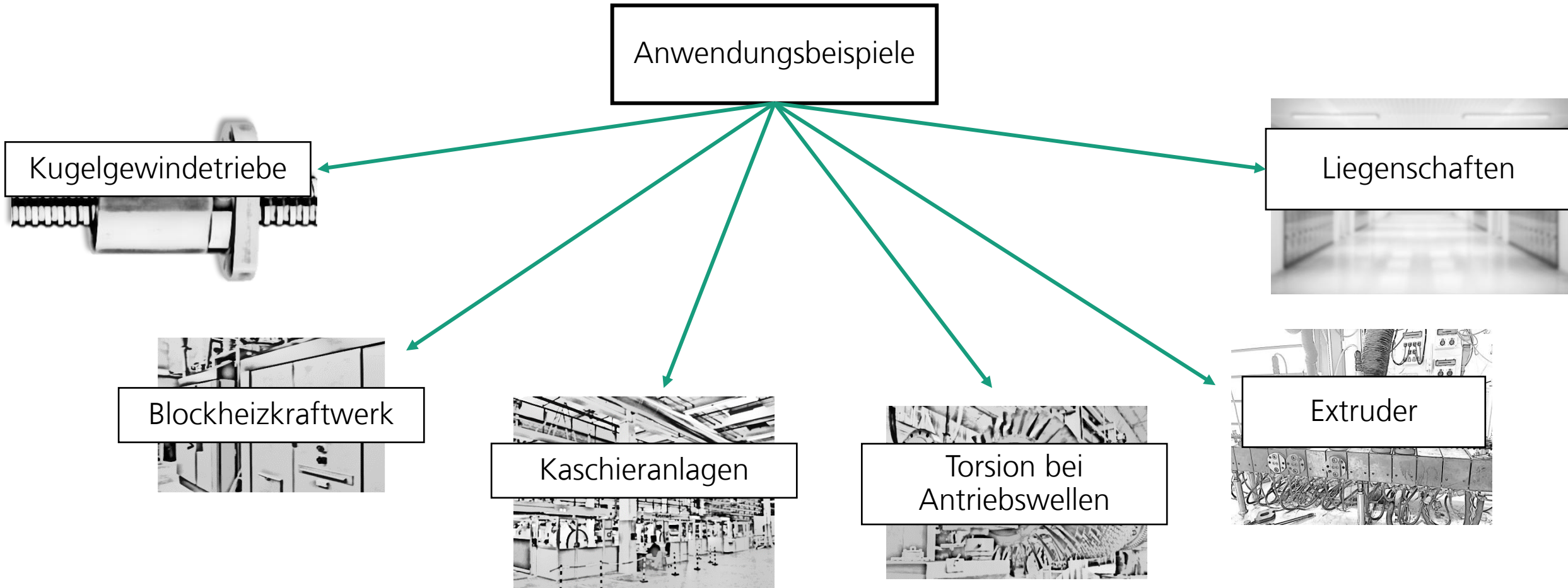
Ziele

Mathematik ist kein Selbstzweck!



Unser Spezialgebiet:

Non-Standard Anlagen (bzgl. Zustandsüberwachung)



Herausforderungen

Es gibt kein Standard-Produkt!

Es gibt kein Standard-Produkt, aber eine Standard-Vorgehensweise!

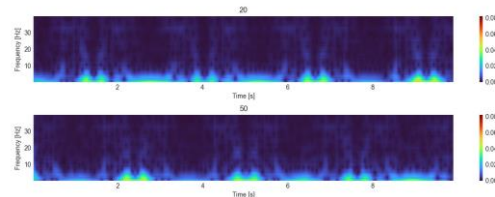
1. Sensorplatzierung

- Habe ich bereits genügend Sensoren?
- Welche Sensorik benötige ich?
- Wo soll diese platziert werden?



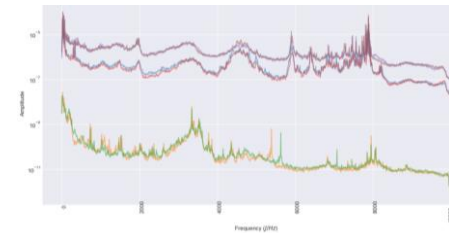
2. Datenerhebung

- Wie hoch muss die Abtastrate sein?
- Wie kann ich Daten mit hoher Abtastrate aufnehmen?
- Wie kann ich große Mengen an Daten verarbeiten?



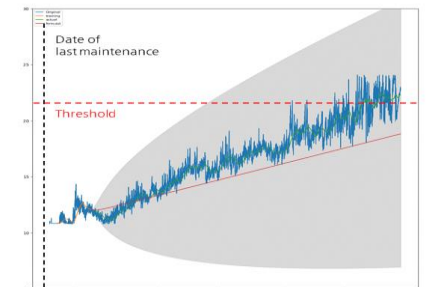
3. Überwachung/ Merkmalserzeugung

- Wie kann ich in den Daten den Verschleiß erkennen?
- Wie kann ich Anomalien detektieren?
- Das Merkmal sollte unabhängig vom produzierten Produkt sein...



4. Prognose/Verwertung

- Wie kann ich in die Zukunft vorhersagen?
- Wie kann ich die gewonnenen Erkenntnisse sinnvoll in den Prozess einbinden?



Herausforderungen

Es gibt kein Standard-Produkt!

Es gibt kein Standard-Produkt, aber eine Standard-Vorgehensweise!

1.
Sensorplatzierung

2.
Datenerhebung

3. Überwachung/
Merkmalerzeugung

4.
Prognose/Verwertung

Wir bieten Lösungen in all diesen Aspekten und unterstützen Sie während des gesamten Prozesses!

Unsere Vorgehensweise und Tools

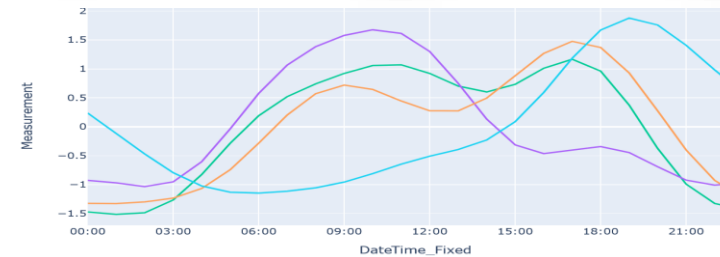
Datenbasierter Modellaufbau durch Maschinelles Lernen

Methodik

System



Sensoren/ Signale



Vorgehensweise

Überwachung/
Merkmalerzeugung

Diagnose,
Klassifikation

Prognose

Schlüsse/Regelung

Methodik (Auszug)

- FFT
- Wavelets
- Autoencoder

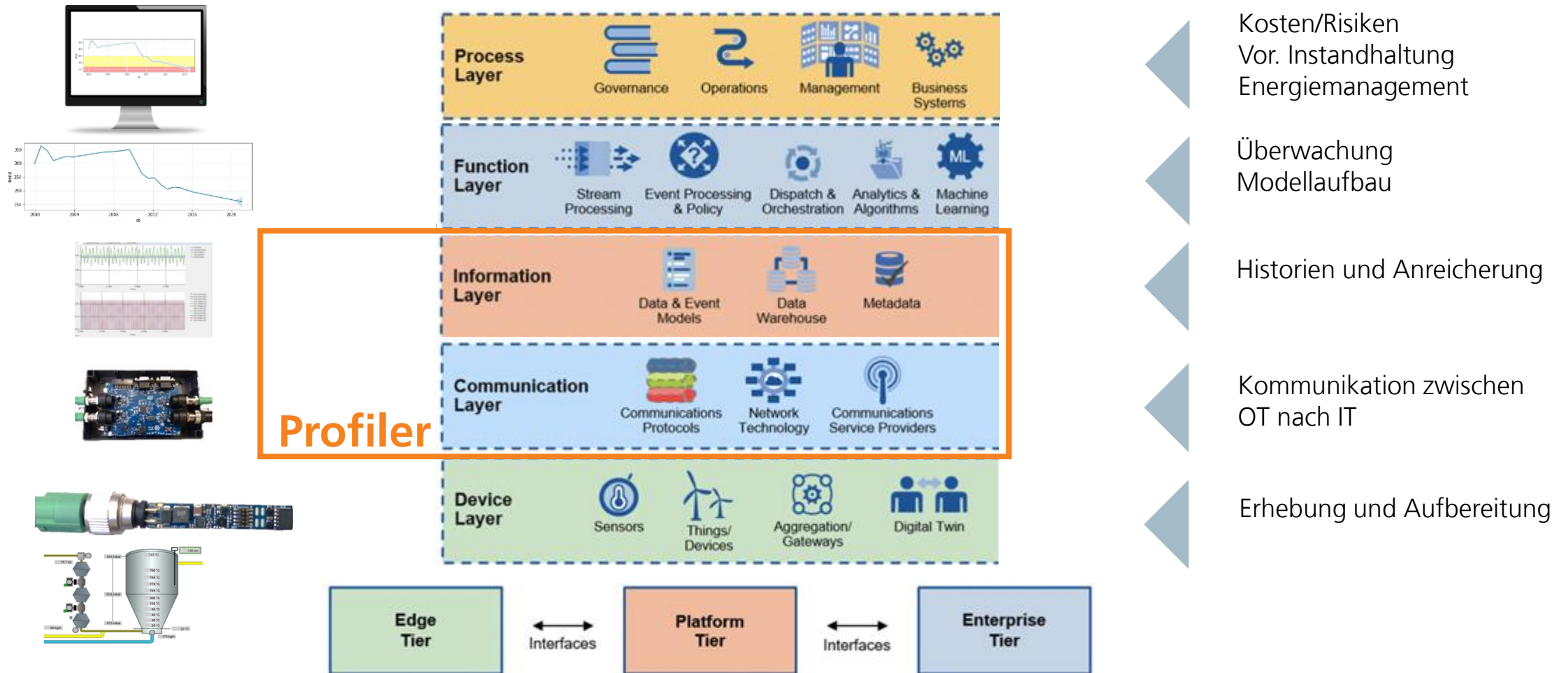
- Regression
- Neuronale Netze
- Random Forest

- ARIMA
- Regression
- Neuronale Netze

- Zustandsbasierter
Wartungsplan
- Model Predictive
Control

Zustandsorientierte Instandhaltung

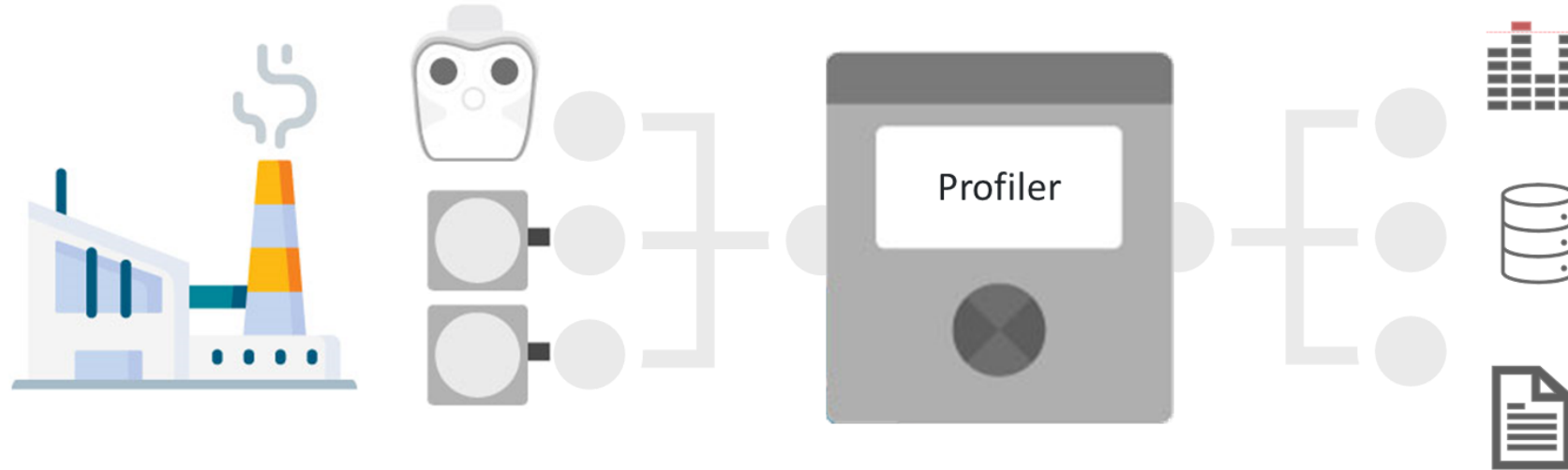
Daten am Ort des Geschehens aufbereiten <-> Informationen im PM-System nutzen



* <https://www.fourquadrant.com/go-to-market-iot-research/>

Zustandsüberwachung

Bewährtes Tooling



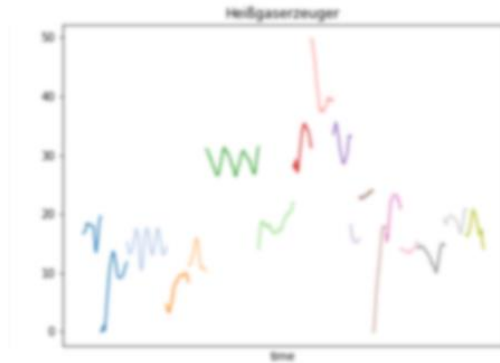
Machine	Sensors	DAQ	Tailored Analysis	Information Broadcast	Application
Machine Tools Drive Trains Plants Bearings Gearboxs ...	Acceleration Distance Speed Voltage Currents ...	UART OPC/UA CAN Analog ...	DSP Encoding Fusion Classification Regression ...	Web Sockets OPC UA MQTT ...	Log Monitor Diagnostics Prediction Report ...

Beispiele

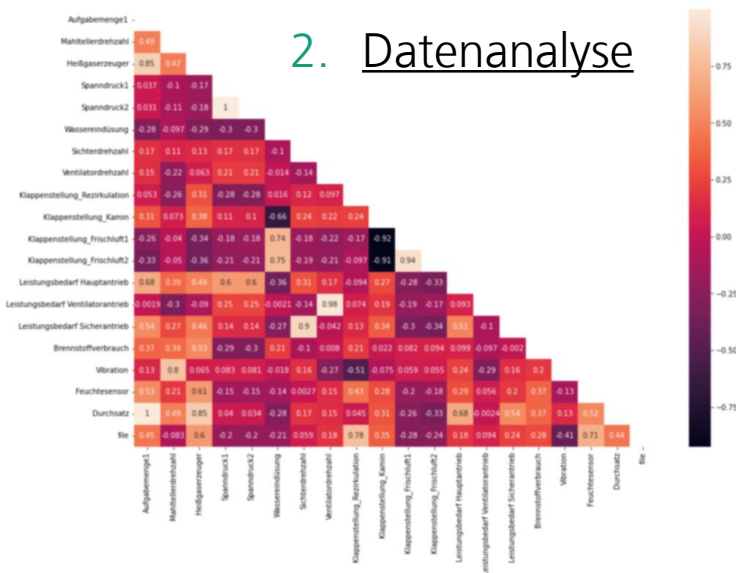
Beispiele

Abbildung eines Mahlprozesses

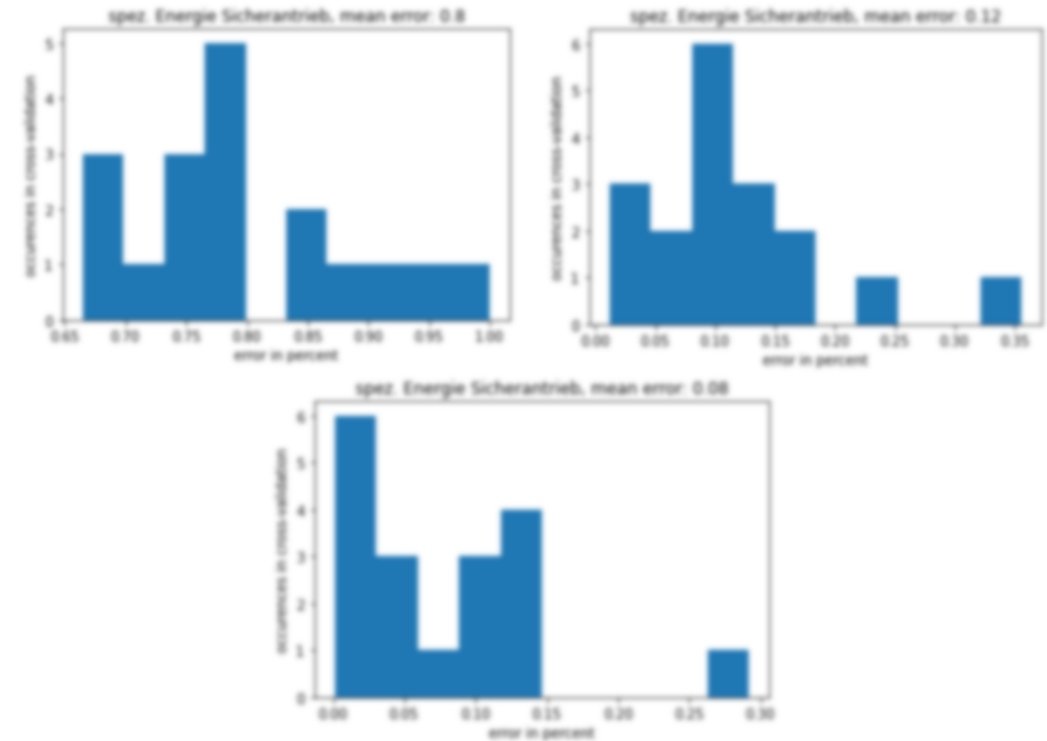
1. Datensichtung



2. Datenanalyse



3. Modellbildung und -evaluation



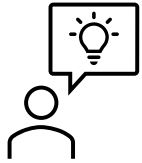
4. Nächster Schritt: Entwurf und Implementierung einer Regelung

Zustandsüberwachung über Energieverbräuche

Beispiele

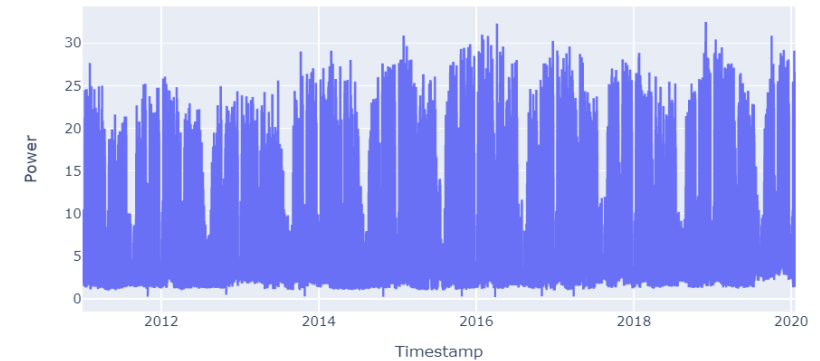


Ich habe keine besonderen Sensoren an meiner Maschine verbaut...

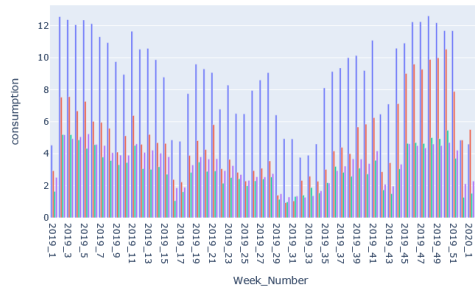


Bereits der Stromverbrauch enthält wichtige Informationen.

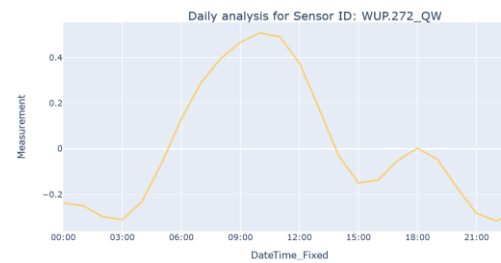
Beispiel Stromverbrauch



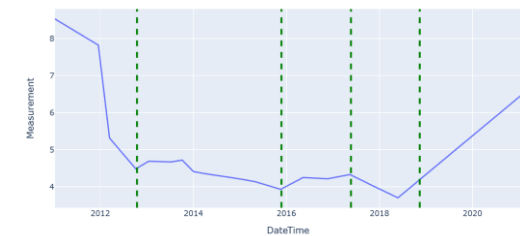
Vergleiche



Einzelne Betriebsmodi



Strukturbrüche innerhalb der Verbrauchsmuster



Zustandsüberwachung von Abnutzungsvorräten

Beispiele

Betriebskonzept

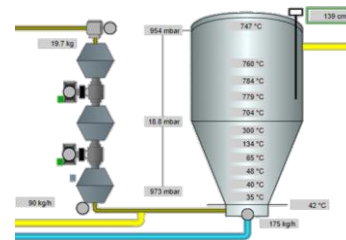
Cloud:

Bereitstellung von Prognosen
Innerhalb der Remote Service
Plattform

Edge:

Profilerzeugung am Prüfstand
vor Auslieferung

System

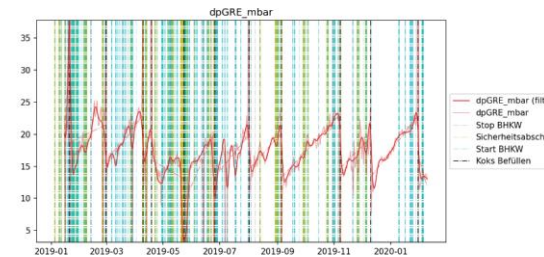


Holzpelletvergaser

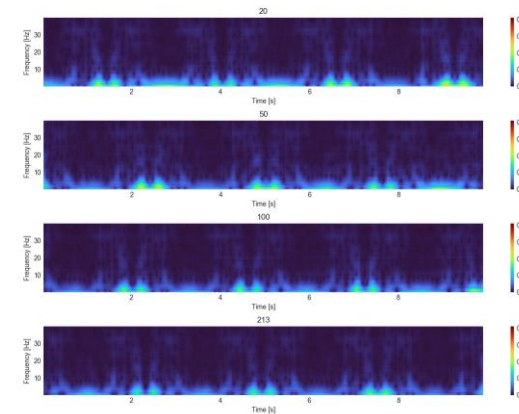


Kugelgewindetrieb

Zustände

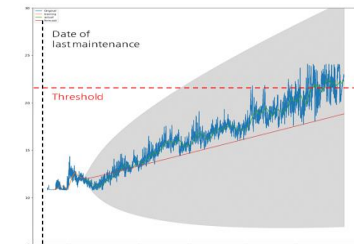


Signalanalyse

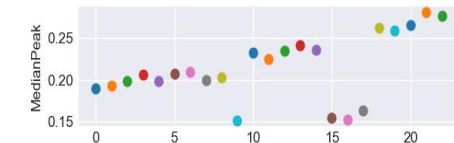


Spektralanalyse

Prognose



Nächstes Wartungsfenster



Fortschreitender Verschleiß

Unsere Standardvorgehensweise implementiert.

Praxisbeispiel: Der Kugelgewindetrieb, der seinen Verschleiß überwacht

- Feste Ansprechpartner auf beiden Seiten
- Wöchentliche Ziel- und Projektabsprachen
- Agiles, problemorientiertes Vorgehen
- Kontinuierliches Liefern von Zwischenergebnissen
- Interne Austauschplattform

System- verständnis

Wie wird der KGT eingesetzt?

Welche Kräfte wirken?

Analyse am Prüfstand

Datenanalyse mit Bordmitteln

Datenanalyse mit zusätzlichen Sensoren

Modell- bildung

Identifikation von Merkmalen

Training eines Prognosemodells

Hardware- Integration

Test von Micro-Controller-Plattformen

Entwickeln der Systemsoftware

Produkt

Umsetzen des Geschäftsmodells

Kontakt

Julia Burr
Systemanalyse, Prognose und Regelung
julia.burr@itwm.fraunhofer.de
<https://www.itwm.fraunhofer.de/pm>

Fraunhofer ITWM
Fraunhofer-Platz 1
67663 Kaiserslautern
www.itwm.fraunhofer.de

