

Science becomes
reality

Industrial IoT

Wireless Communication

Commercial and proprietary

Edge computing

Signal Processing
Feature extraction
Data reduction

Energy harvesting

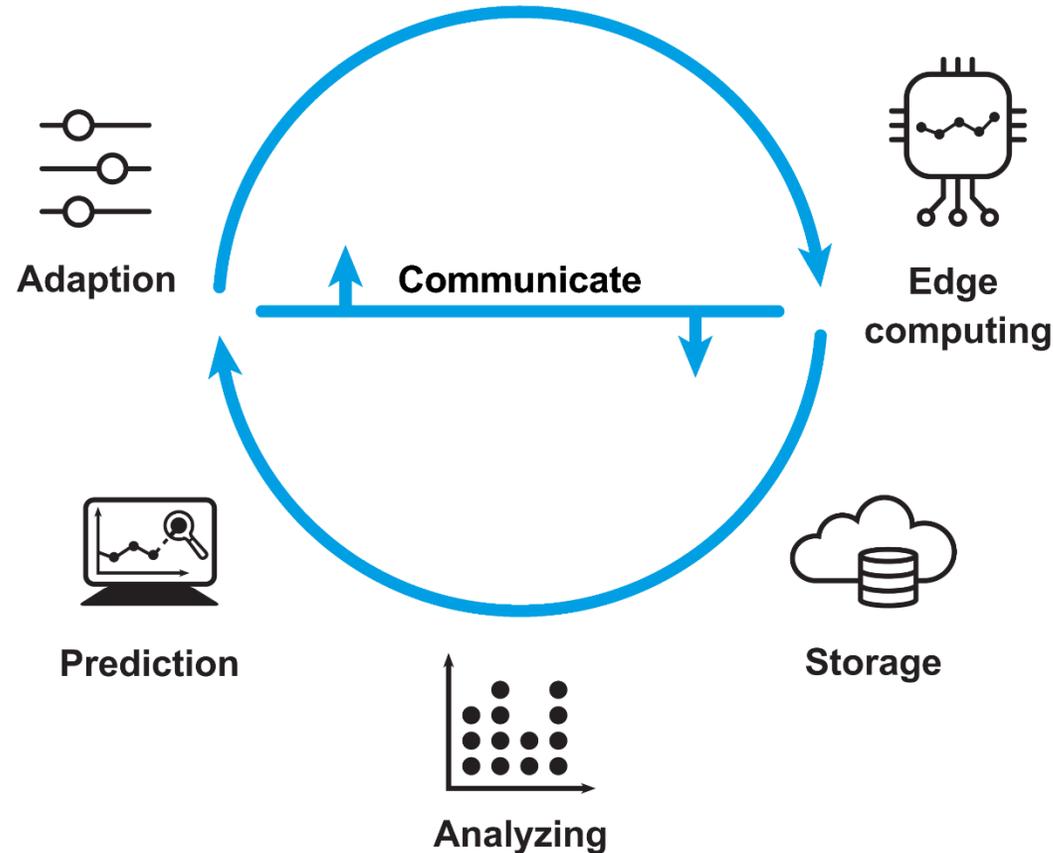
Characterization
Development

Electronics Development

Schematic & PCB
Software



Sensor integration



AI & Data Analytics

Data Acquisition, Data Lake

Condition Monitoring

Observation of current operation conditions

Predictive Maintenance

Fault detection and classification
Anomaly detection
Remaining lifetime estimation

Localization & Tracking

RF Localization
Object localization and tracking in videos
Odometry & SLAM using Lidar, Radar & Cameras
Pattern recognition
Gesture recognition for HMI



Vibrationsmonitoring ohne Installationsaufwand

Anforderungen

- Zustands- und Prozessüberwachung und Anomalie-Erkennung im Produktionsprozess
- Einsatz bei hohen Umgebungstemperaturen in einer Maschinenhalle
- Drahtlose Datenübertragung
- Kein Installationsaufwand, minimaler Wartungsaufwand



Lösung

- Design Embedded Hardware inkl. Firmware und Funkübertragung
- Minimaler Energieverbrauch durch Funkprotokolloptimierung
- Cloudbasierte Datenbewertung mit Künstlicher Intelligenz
- Fertigung Prototyp
- Durchführung von Anwendungstests



Vibrationsmonitoring ohne Installationsaufwand

Anwendung: Zykluserkennung im Spritzguss

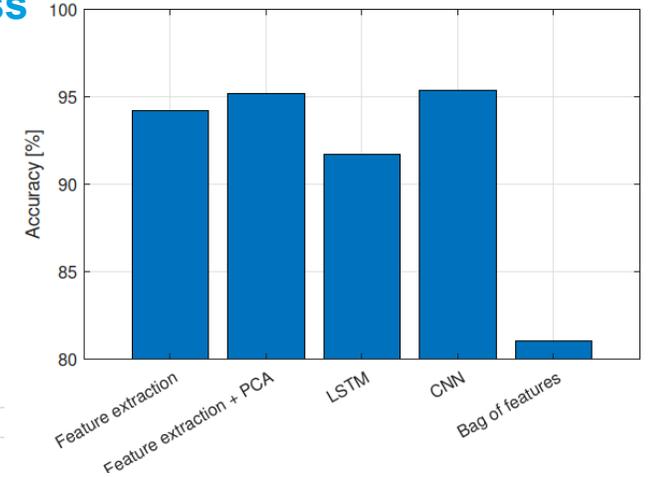
- **Erkennen der 4 Phasen:** Schließen, Plastifizieren, Auswerfen, Leerlauf
- Anwendung übertragbar:
 - unterschiedliche Produkte
 - unterschiedliche Anlagen
 - unterschiedliche Produzenten



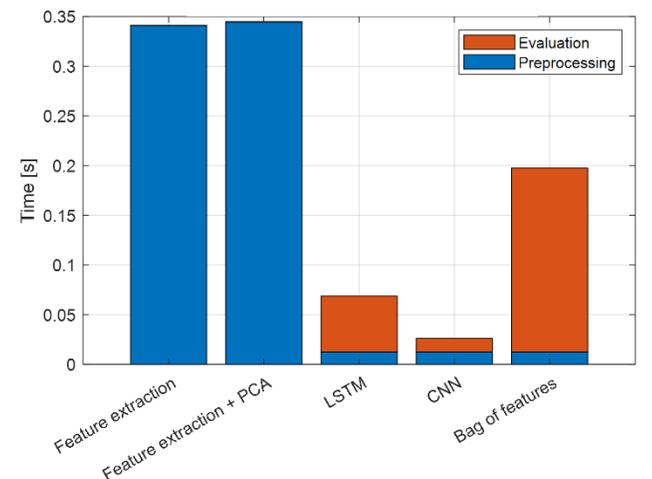
Auswertung mit Machine Learning

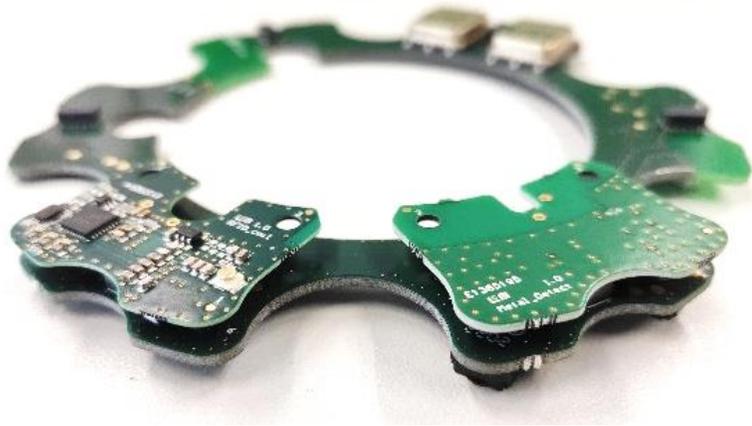
- Vergleich verschiedener KI-Methoden
- Hohe Genauigkeiten (> 95%) erzielbar
- Daten von 54 verschiedenen Produkten auf 16 verschiedenen Maschinen, betrieben von verschiedenen Produzenten

Erzielbare Genauigkeit in %

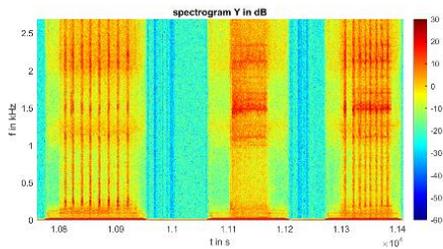
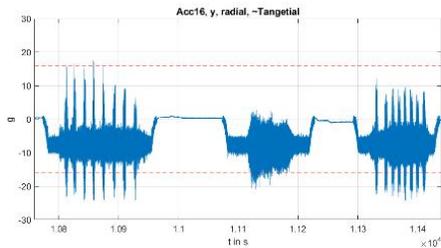


Rechenzeit (1 Observation)





Unvergossene Elektronik im rotierenden Maschinenteil

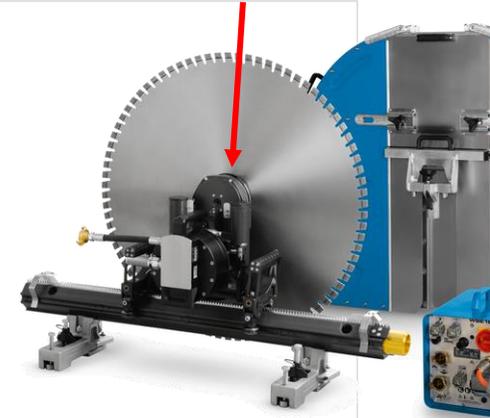


Sensorrohdaten

Vibrationsmonitoring auf rotierendem Werkzeug

Anforderungen

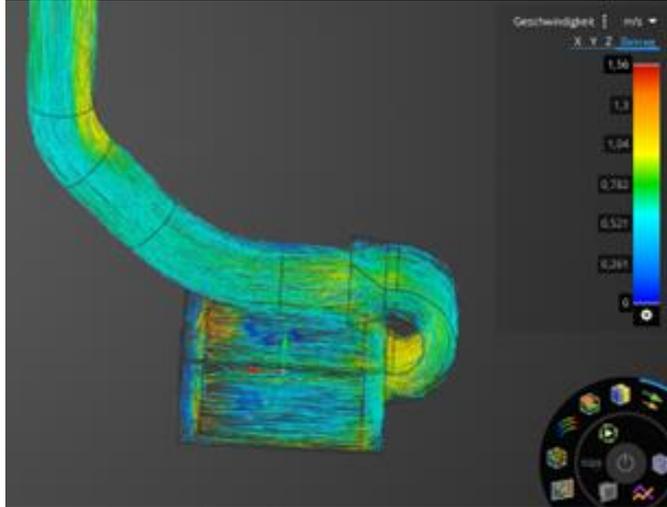
- Identifizierung des Werkzeuges über RFID und werkzeugnahe Fehlerfrüherkennung im Betrieb
- Energieoptimiertes System
- Drahtlose Kommunikation zur Maschine und zu einem Smartphone
- Umfeld: +/- 500 g, metallische Umgebung, Kühlwasser



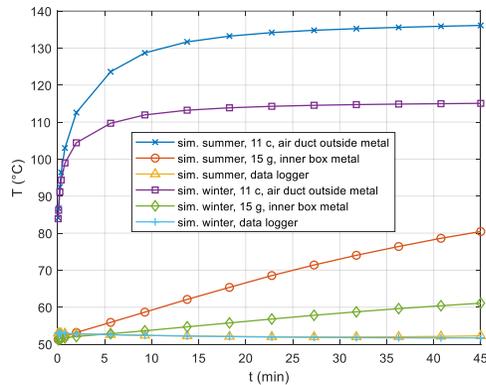
Lösung

- RFID-Reader und Kommunikation über BLE in fast komplett metallischer Umgebung
- Mitrotierende Sensorik: MEMS und Piezoelektrische Beschleunigungs-Sensorik, Temperaturmessungen
- Eingebettete Elektronik, Rohdatenerfassung, Ultra Low Power Implementierung





Simulation (Ansys): Strömung / Konvektion / Kamineffekt unter Berücksichtigung thermischer Strahlung.



Verifizierung Simulationsergebnis (Thermobox darf 125°C nicht überschreiten)

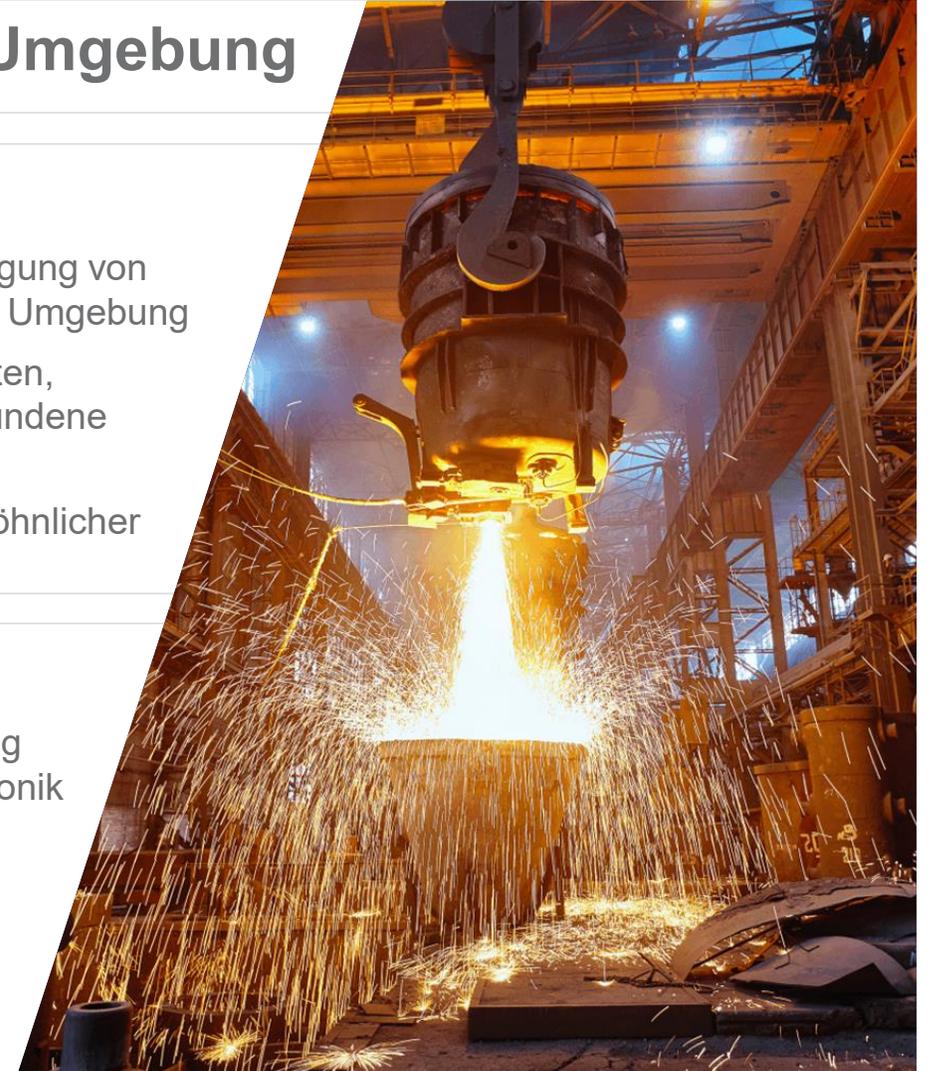
Sensorik in heißer Umgebung

Anforderungen

- Erfassung & drahtlose Übertragung von Sensorrohdaten in sehr heißer Umgebung
- Live-Visualisierung der Rohdaten, Temperaturen, DMS und verbundene Gegenstelle
- Frühzeitige Erkennung ungewöhnlicher Ereignissen

Lösung

- Konzept, Simulation, Auslegung einer Thermobox für die Elektronik
- OpenThread Funkprotokoll
- Ablaufbezogene Lokalisierung
- Applikationswissensbasierte Ereigniserkennung





DisDAQ - Distributed DAQ & Algorithms Quiver

Anwendungsfälle

- Schnelle Messkampagnen (Machbarkeitsstudien, z.B. für Algorithmen-Entwicklung, Dimensionierung, Retrofitting, ...)
- Long Term Condition Monitoring mit Visualisierung (Cloud Based, Realtime)
- Aufbau einer Datenbasis
- Echtzeitalgorithmen (Vorverarbeitung, Signalverarbeitung, Machine Learning)
- Steuerungsaufgaben, z.B. für verschiedene Testfälle, Prüfstände



Verfügbare Sensorik

- Optische Sensorik (Video, Wärmebild, Stereokamera, Spektrometer, Pyrometer)
- Schall, Vibration, Beschleunigung, Gyroskop, Wirbelstromsensor, Gyroskop, IMU
- Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Niederschlag, Windgeschwindigkeit, CO2-Gehalt
- Position, Entfernung, Radar, Lidar, Distanz, UHF RFID
- ... beliebige Anlogsensorik bis 20 MS/s



Produktionshalle (www.elk.at)

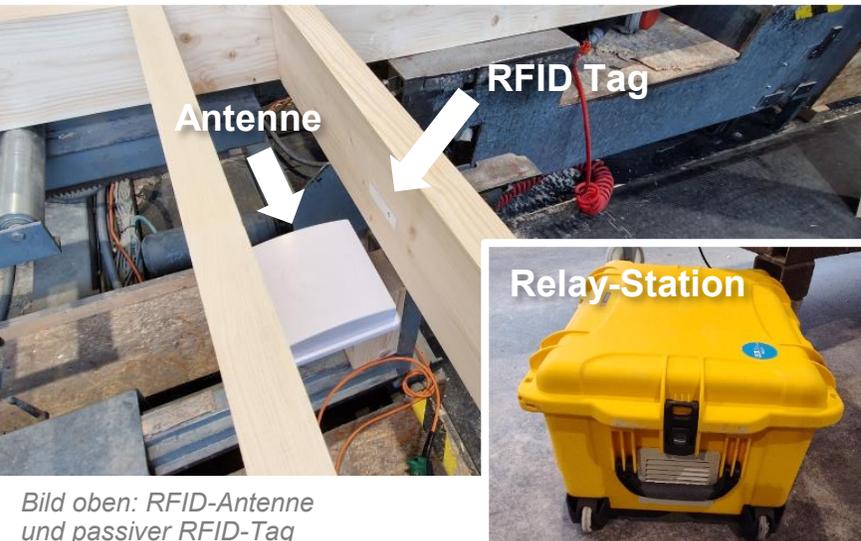


Bild oben: RFID-Antenne und passiver RFID-Tag in der Produktion.
Bild rechts: Relay-Station

DisDAQ – Messung von Durchlaufzeiten

Ziel: Optimierte Ressourcennutzung in der Produktion

- Fertigungslinie mit hohem Anteil an manuellen Arbeitsschritten.
- Produkt: stark individualisierbare Außen- und Innenwände
- Erstellung eines Digitalen Zwillings der Fertigung (Boku), basierend auf Plandaten und auf Messdaten aus der Produktion
- Datenbasis: Nachrüsten eines flexiblen Demonstrators zur Messung der tatsächlichen Durchlaufzeiten im Vergleich zu Plandaten

Lösung mit DisDAQ

- **Datenerfassung:** Messung der Durchlaufzeit mit RFID-Tags an 10 Messpunkten während der laufenden Produktion
 - Cloudanbindung über Relay-Station (LTE)
 - Drahtlose Anbindung jedes Messpunkts zur Relay-Station (WLAN)
 - Flexibler Aufbau, einfach erweiterbar durch weitere Messpunkt

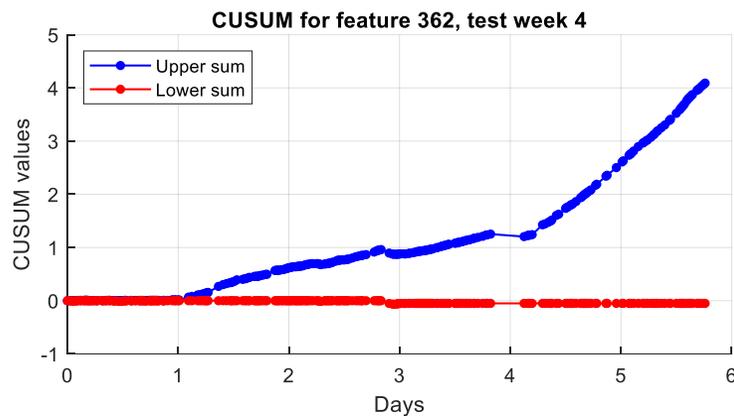
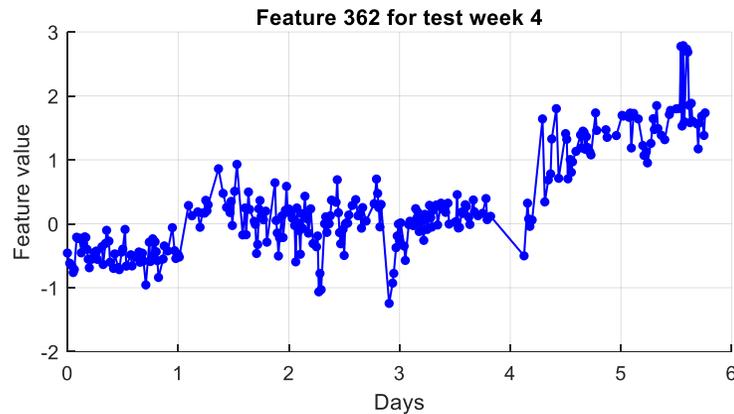
Anomalieerkennung bei Fräswerkzeugen

Anforderungen

- Verschleißüberwachung für Fräswerkzeuge während der laufenden Produktion
- Aufzeichnung unterschiedlicher Sensordaten
- Aufnahme von Maschinendaten (Strom, Leistung,...)
- Werkzeug nutzt abhängig vom bearbeiteten Material unterschiedlich ab:
Keine annotierten Trainingsdaten für den Verschleiß

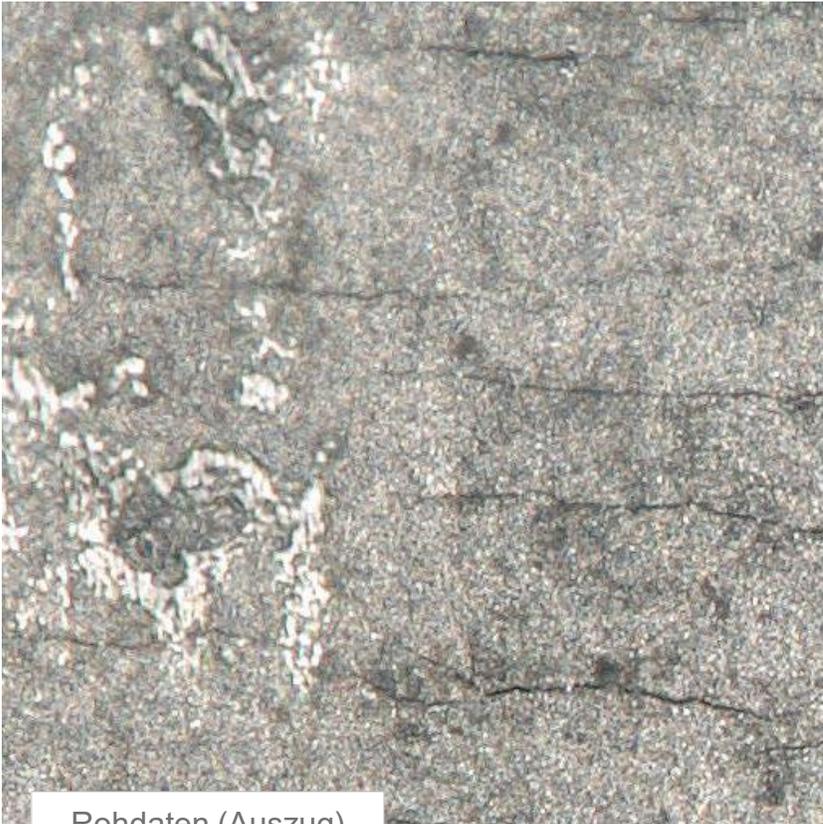
Lösung mit Machine Learning

- Aufbau einer Datenbasis im laufenden Produktionsbetrieb
- Auswertung: rein datenbasierter Ansatz
- Berechnung von geeigneten Features und Beobachten des Verlaufs (Methode: CUSUM)
- Zunehmender Verschleiß ist gut zu erkennen



 Pichler, K. *Condition monitoring system for the edge cutting tool in laminate flooring production*. Master Thesis, Johannes Kepler University Linz, 2023.

 Pichler, K. et al: *Wear detection for a cutting tool based on feature extraction and multivariate regression*. IEEE IRI, 2024.



Rohdaten (Auszug)

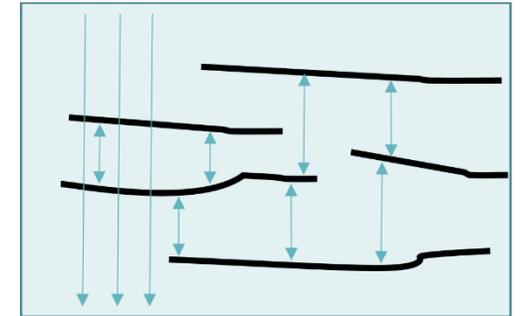


Sabrina Fleischanderl et al.: "CNN-based crack detection in oxide layers of hot rolled steel sheet samples for the validation of a pickling process model". In Proceedings of 3rd Symposium on Pattern Recognition and Applications (SPRA '22).

Vermessung von Haarrissen mit neuronalem Netz

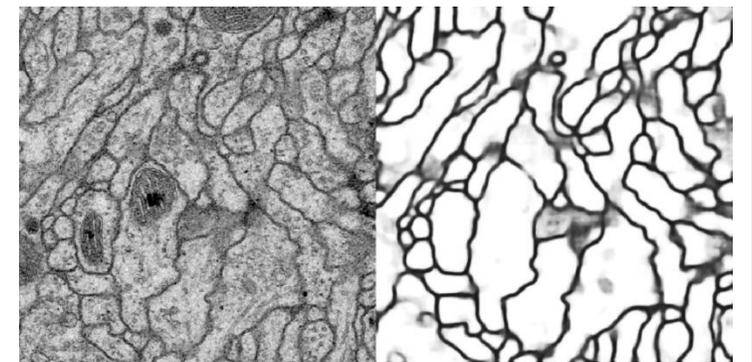
Anforderungen

- Risse sollen erkannt und vermessen werden (Dichte, vertikaler Abstand im Bild)
- Große Datenmenge (400 Mikroskopbilder je Probe)
- Die Risse sind im Bild sehr dünn (Breite ~ 1 px)
- Artefakte erschweren die Risserkennung

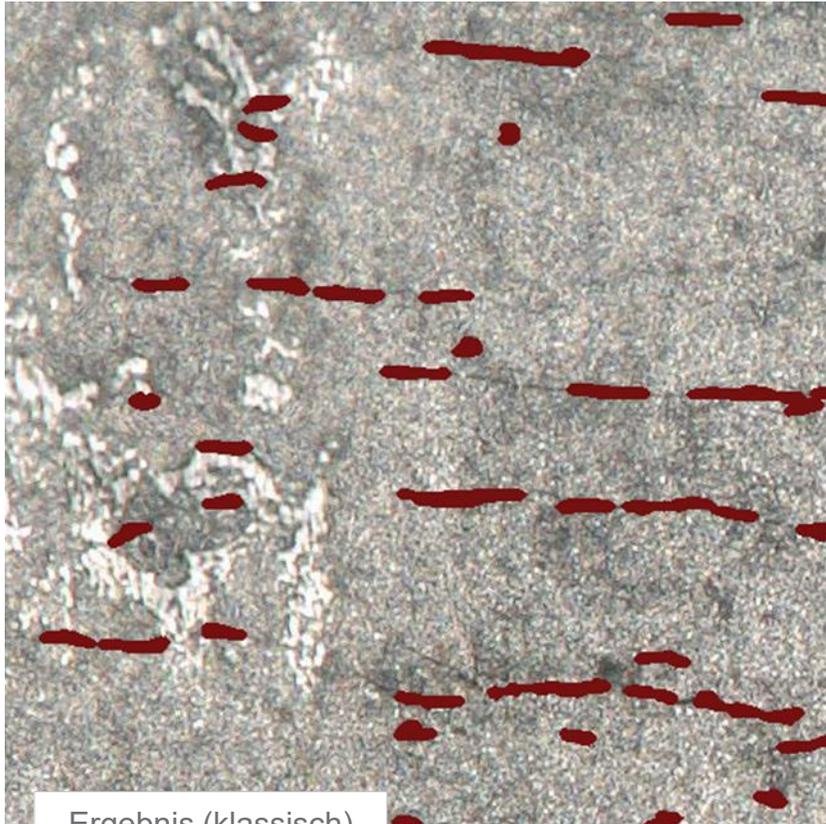


Exakte Lösung bei minimalem Aufwand

- Segmentierung der Risse mit neuronalem Netz (UNET)
- 60 Bilder händisch annotiert
- Frei verfügbarer annotierter Datensatz wurde zusätzlich zum Training verwendet



Data sample ISBI 2012 challenge (used for training)



Ergebnis (klassisch)

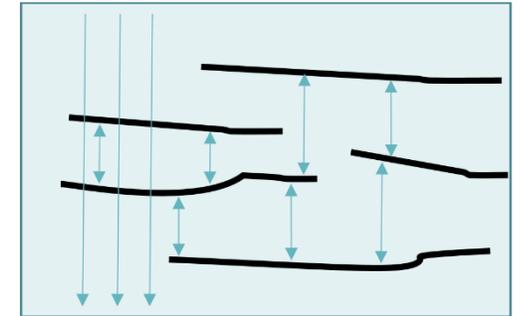


Sabrina Fleischanderl et al.: "CNN-based crack detection in oxide layers of hot rolled steel sheet samples for the validation of a pickling process model". In Proceedings of 3rd Symposium on Pattern Recognition and Applications (SPRA '22).

Vermessung von Haarrissen mit neuronalem Netz

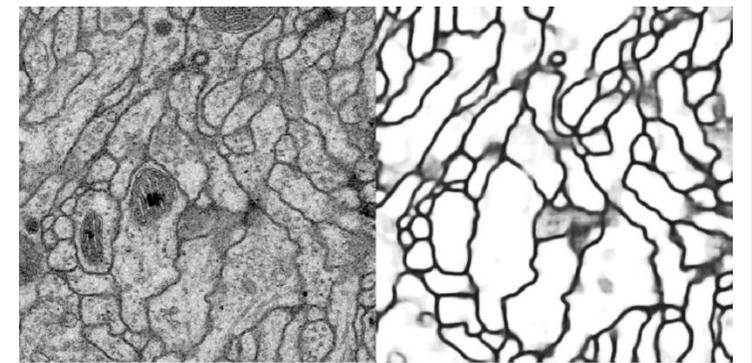
Anforderungen

- Risse sollen erkannt und vermessen werden (Dichte, vertikaler Abstand im Bild)
- Große Datenmenge (400 Mikroskopbilder je Probe)
- Die Risse sind im Bild sehr dünn (Breite ~ 1 px)
- Artefakte erschweren die Risserkennung

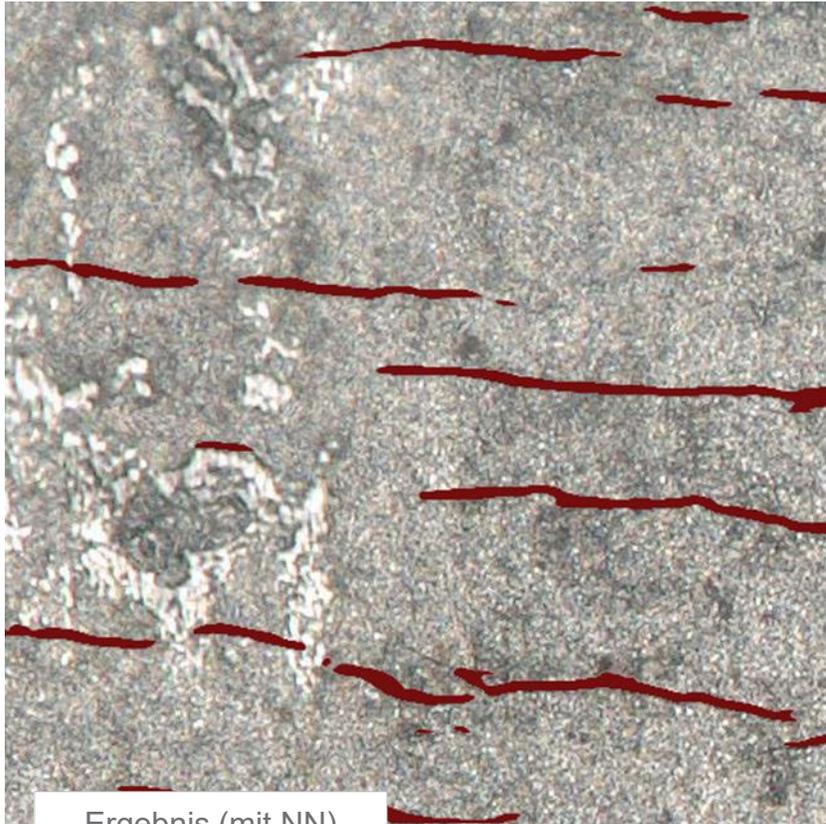


Exakte Lösung bei minimalem Aufwand

- Segmentierung der Risse mit neuronalem Netz (UNET)
- 60 Bilder händisch annotiert
- Frei verfügbarer annotierter Datensatz wurde zusätzlich zum Training verwendet



Data sample ISBI 2012 challenge (used for training)



Ergebnis (mit NN)

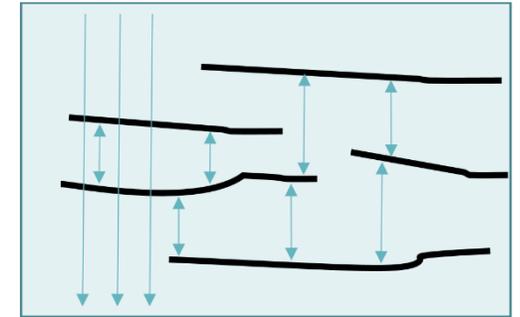


Sabrina Fleischanderl et al.: "CNN-based crack detection in oxide layers of hot rolled steel sheet samples for the validation of a pickling process model". In Proceedings of 3rd Symposium on Pattern Recognition and Applications (SPRA '22).

Vermessung von Haarrissen mit neuronalem Netz

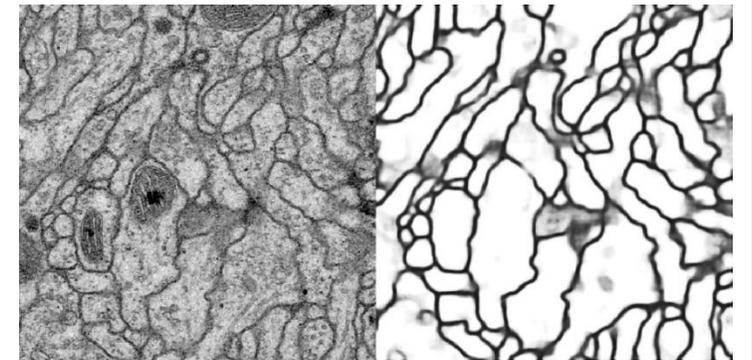
Anforderungen

- Risse sollen erkannt und vermessen werden (Dichte, vertikaler Abstand im Bild)
- Große Datenmenge (400 Mikroskopbilder je Probe)
- Die Risse sind im Bild sehr dünn (Breite ~ 1 px)
- Artefakte erschweren die Risserkennung

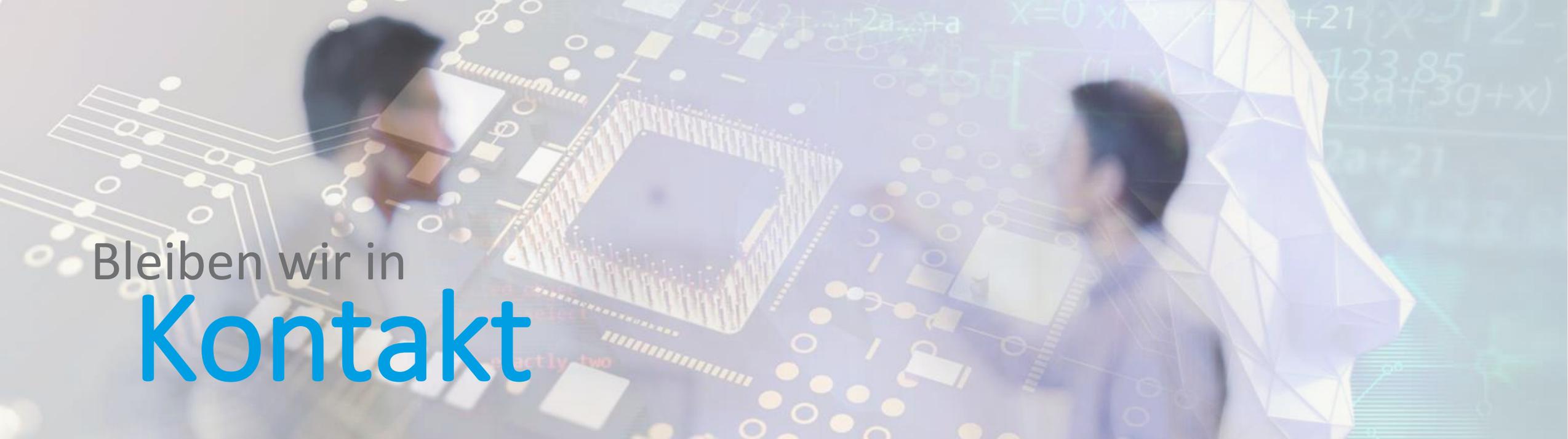


Exakte Lösung bei minimalem Aufwand

- Segmentierung der Risse mit neuronalem Netz (UNET)
- 60 Bilder händisch annotiert
- Frei verfügbarer annotierter Datensatz wurde zusätzlich zum Training verwendet



Data sample ISBI 2012 challenge (used for training)



Bleiben wir in
Kontakt

Erwin Schimbäck
Area Sensors & Communication

T +43 732 2468-6138

E erwin.schimbaeck@lcm.at

Linz Center of Mechatronics GmbH
Altenberger Straße 69, 4040 Linz Austria
+43 732 2468-6002

 www.lcm.at

 www.linkedin.com/company/linz-center-of-mechatronics

 www.facebook.com/linzcenterofmechatronics