



# KI IN DER INDUSTRIELLEN AUTOMATISIERUNG

Umfassendes **Portfolio** an Sensor-, Identifikations- und Bildverarbeitungslösungen inklusive Netzwerktechnik und Software



**38** Tochtergesellschaften und zahlreiche Vertretungen weltweit

AUF EINEN **BLiCK**. GUT AUFGESTELLT.

**4.** Generation Familienunternehmen



**469** Mio. EUR Gruppenumsatz 2019

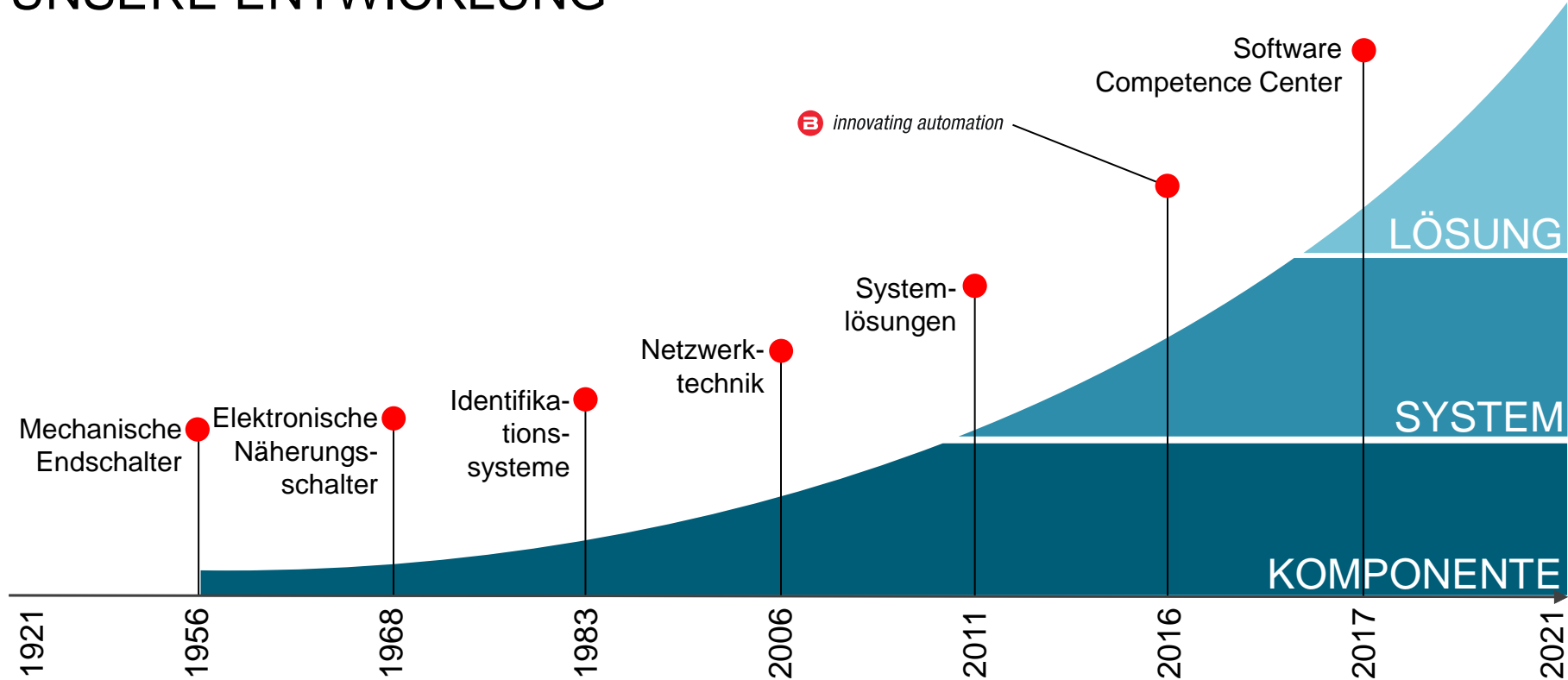


Rund **3600** Mitarbeiter weltweit



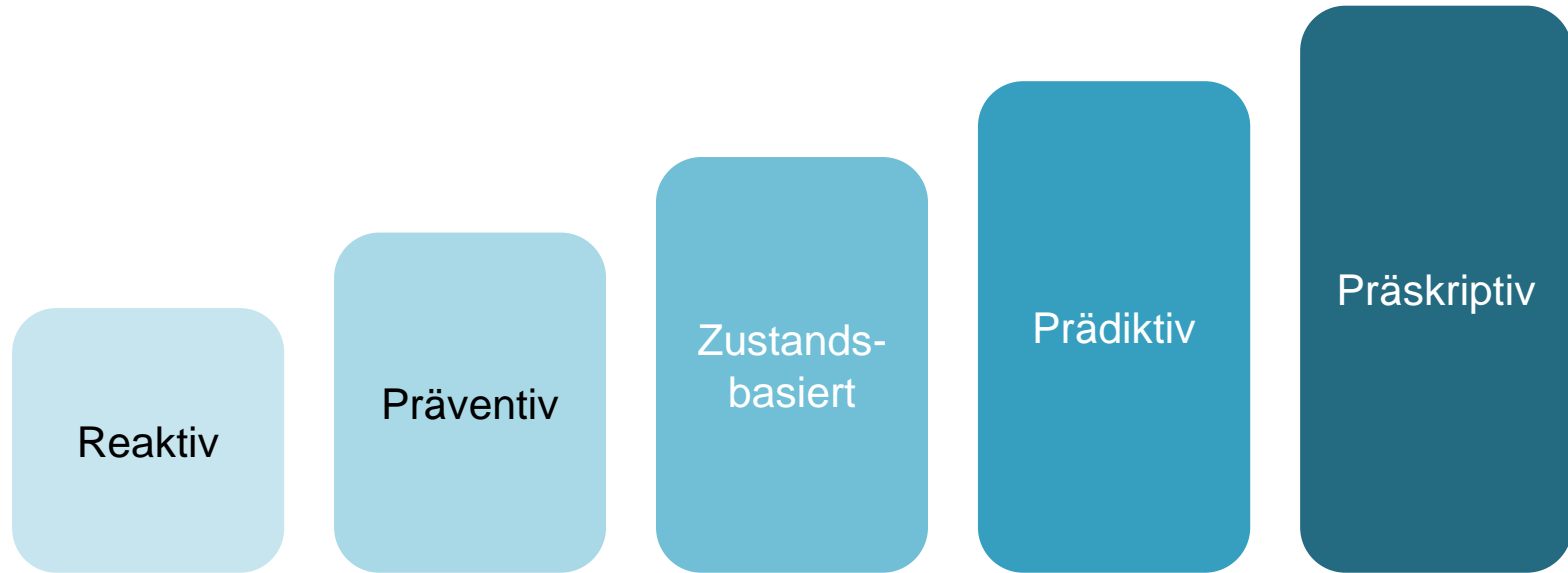
Erfahrener Hersteller mit **10** Produktionsstandorten weltweit

# UNSERE ENTWICKLUNG

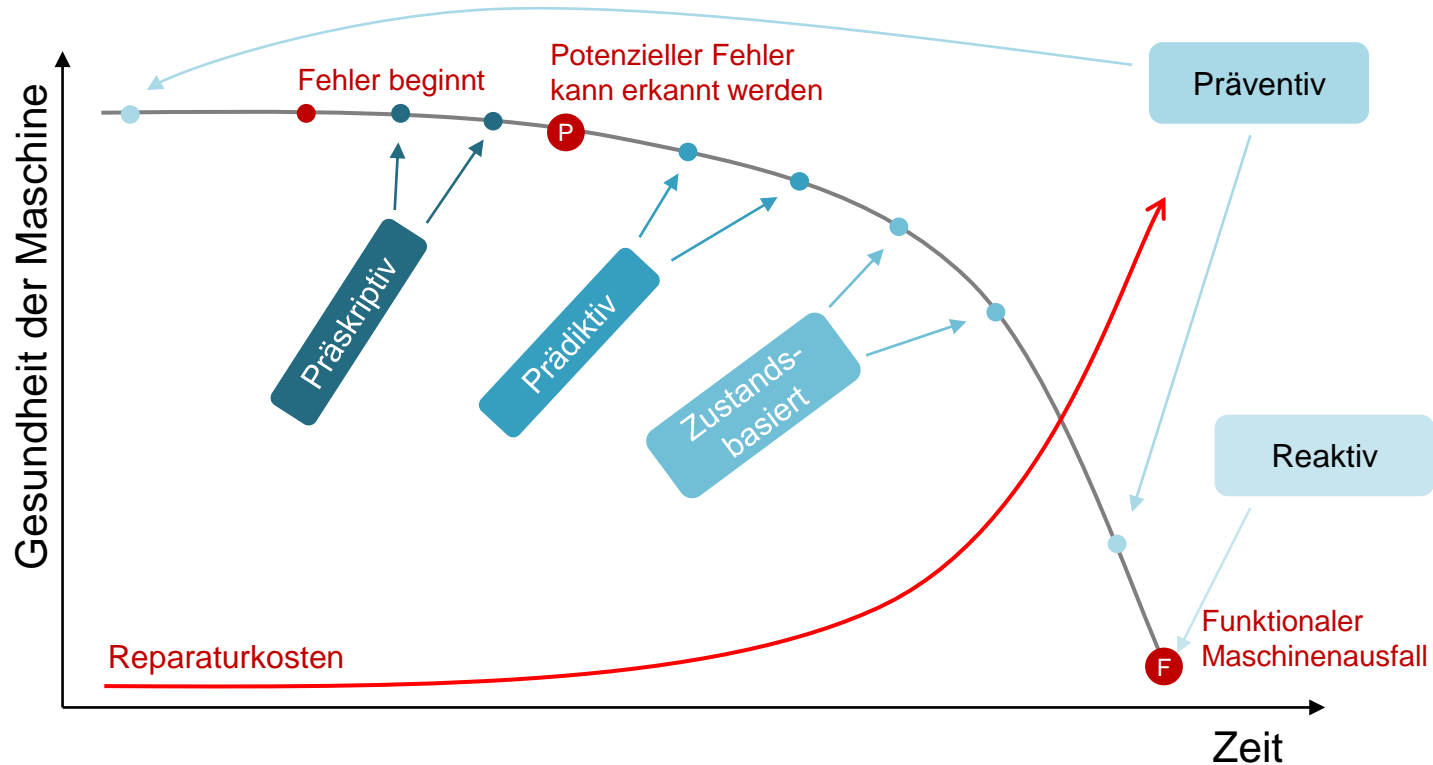


# ZUSTANDSÜBERWACHUNG (CONDITION MONITORING)

# FORMEN DER INSTANDHALTUNG



# FORMEN DER INSTANDHALTUNG – PF-KURVE



# BCM: WICHTIGE TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN

## Multiple Messgrößen

Vibration, Temperatur,  
Umgebungsdruck, Luftfeuchtigkeit

## Datenvorverarbeitung

zur on-board-Berechnung von statistischen Kenngrößen (RMS, Mean etc.)

## Events und Statusanzeigen

zur automatisierten Überwachung von selbst definierbaren Grenzwerten

## Flexible Prozessdaten

zur zeitgleichen Übertragung von fünf gemessenen oder berechneten Größen

## Kompakte Bauform

mit geringem Formfaktor für die einfache Integration, auch in Bestandsmaschinen

## Robustes Edelstahlgehäuse

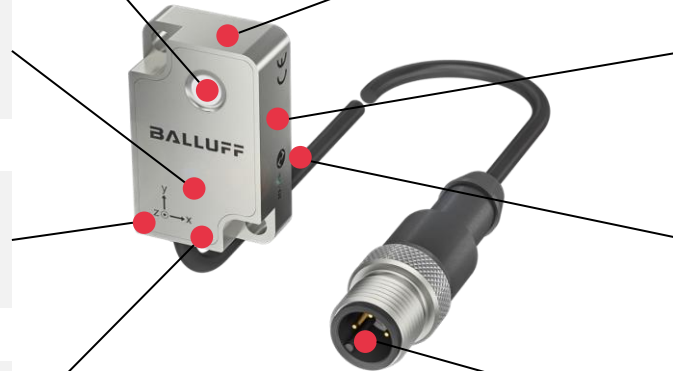
schützt gegen Umwelteinflüsse (IP67-IP69K) und mechanische Beschädigung

## IO-Link Interface

für die komfortable Integration mit vielfältigen Parametiermöglichkeiten

## M12-Stecker

für die Kompatibilität mit gebräuchlichen IO-Link-Netzwerk-Modulen

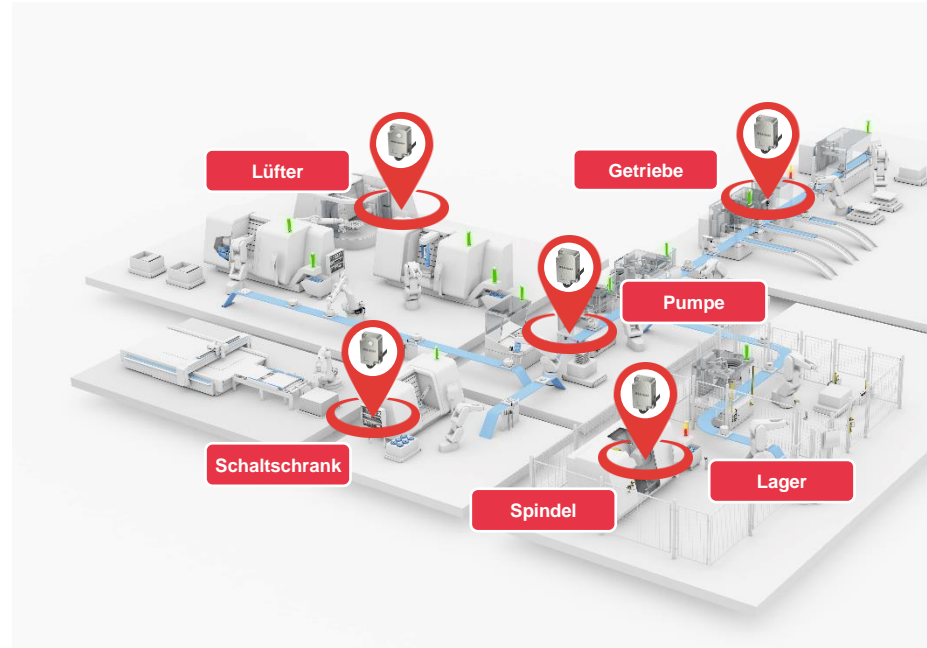


# APPLIKATIONEN / BENEFITS

## Anlagenüberwachung

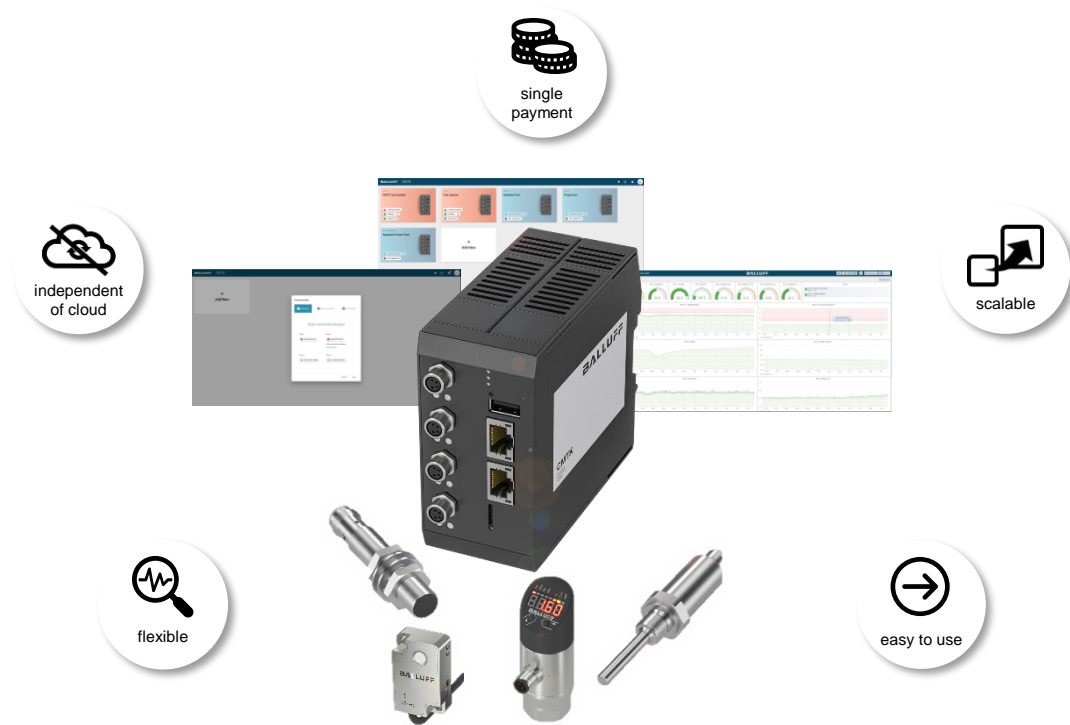
- Überwachung von **kompletten** Anlagen oder Fertigungssystemen
- Im Fokus stehen kritische Bereiche bzw. Komponenten, wie:
  - Lager
  - Getriebe
  - Lüfter
  - Pumpen
  - Schaltschränke

Reduzierung von **Maschinenausfällen** durch Überwachung mechanischer Komponenten und Erhöhung der **Anlagenproduktivität**.



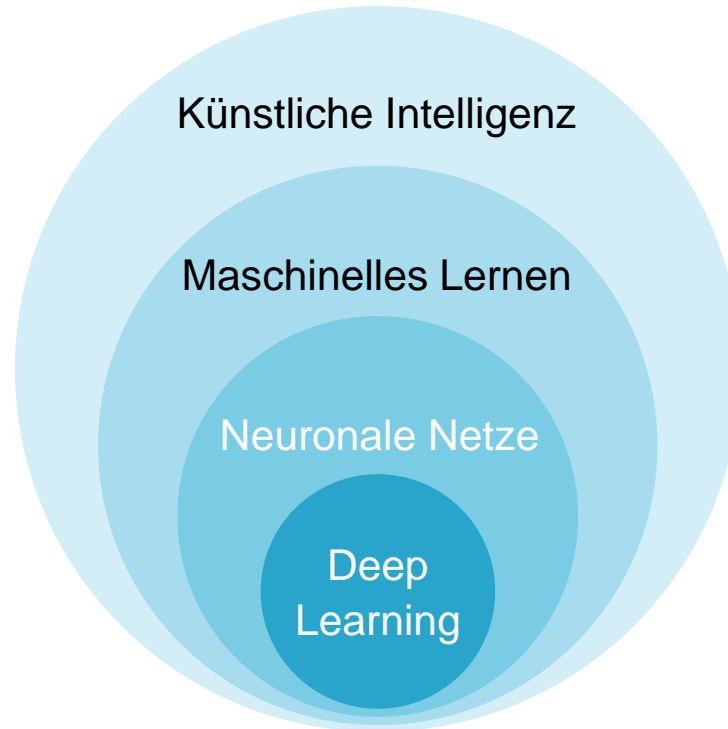


# CONDITION MONITORING TOOLKIT



# KI UND MASCHINELLES LERNEN

# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ UND MASCHINELLES LERNEN



# WIE FUNKTIONIERT MASCHINELLES LERNEN?

## Trainingsphase



## Betriebsphase

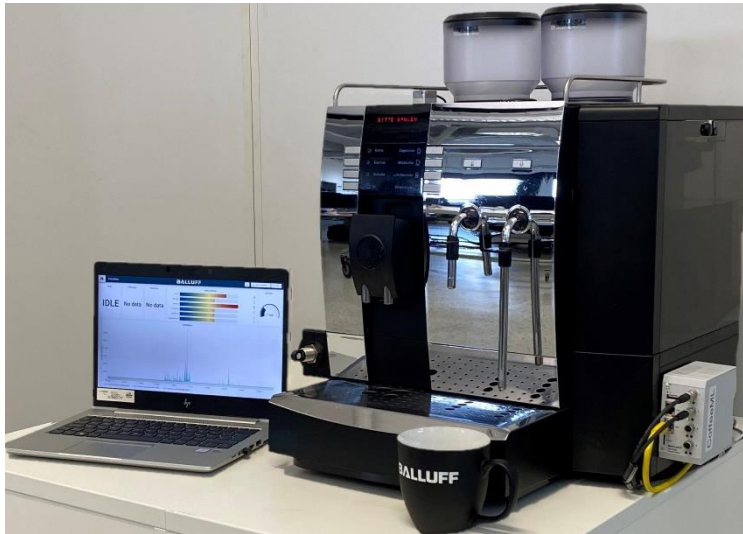


# VORGEHEN BEI EINER MACHINE-LEARNING-AUFGABE

1. Fragestellung/Aufgabe verstehen
2. Daten sichten und verstehen
3. Daten vorbereiten und vorverarbeiten
4. Passenden Algorithmus wählen und Modell trainieren
5. Modell evaluieren
6. Modell in Betrieb nehmen

# ANWENDUNGSBEISPIEL 1: KLASSIFIKATION VON KAFFEETYPEN

# 1. FRAGESTELLUNG/AUFGABE VERSTEHEN



- Messung von Vibrationsdaten mit BCM
- Erkennen, welcher Kaffeetyp gebrüht wird
- Auslastung der Kaffeemaschine erkennen



OPERATION

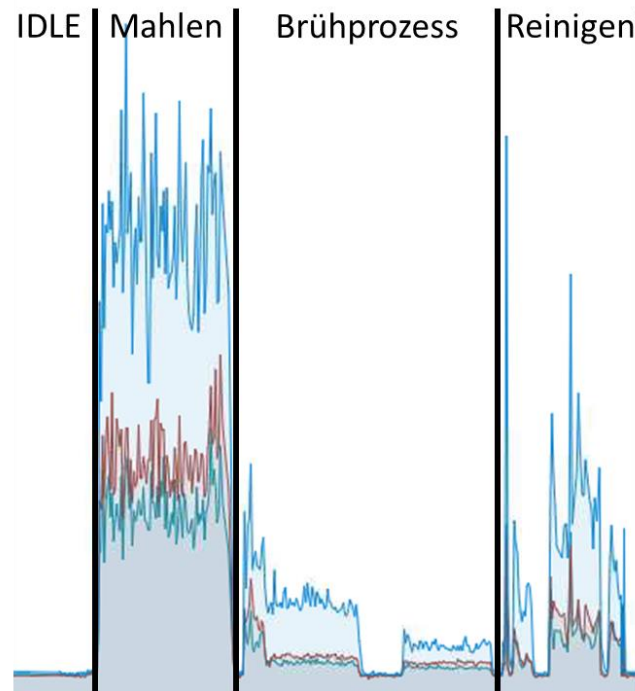
Order Pick Time  
00:05:15

Order Pick Time  
002:09:27

Order Pick Time  
15:14:03

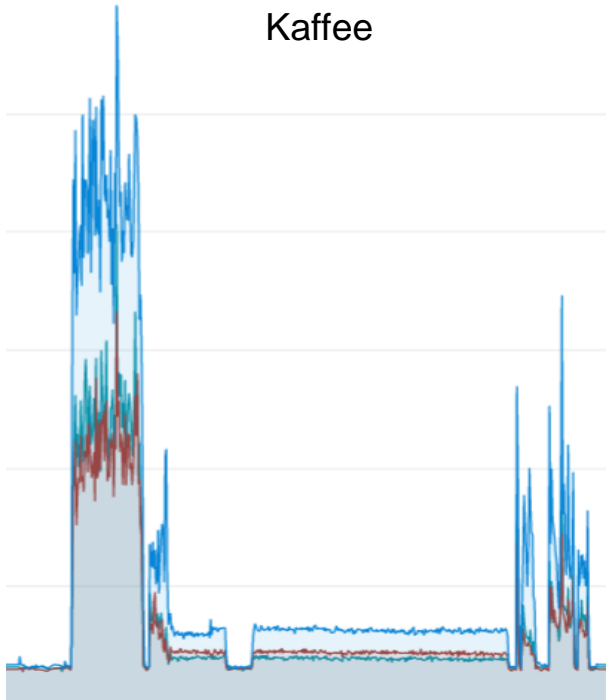


## 2. DATEN SICHTEN UND VERSTEHEN

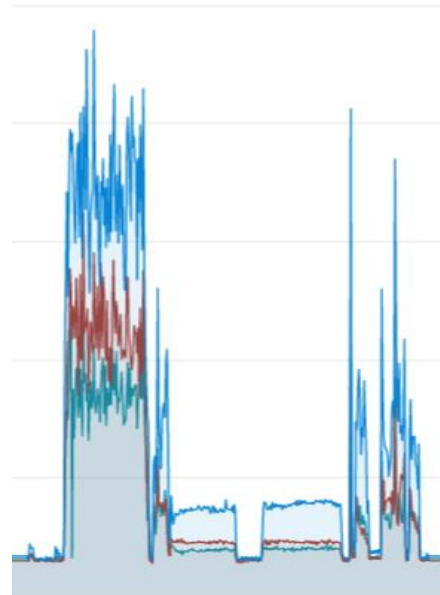


## 2. DATEN SICHTEN UND VERSTEHEN

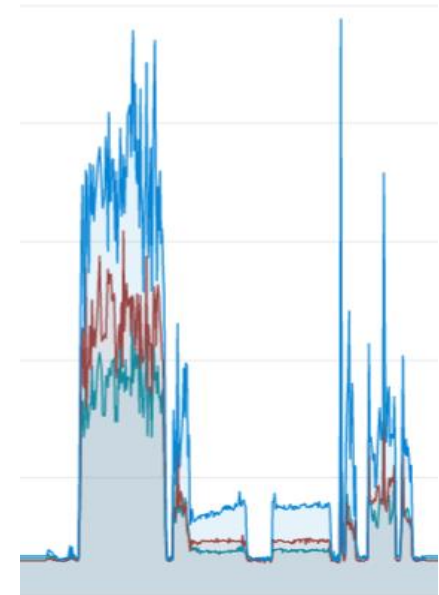
Kaffee



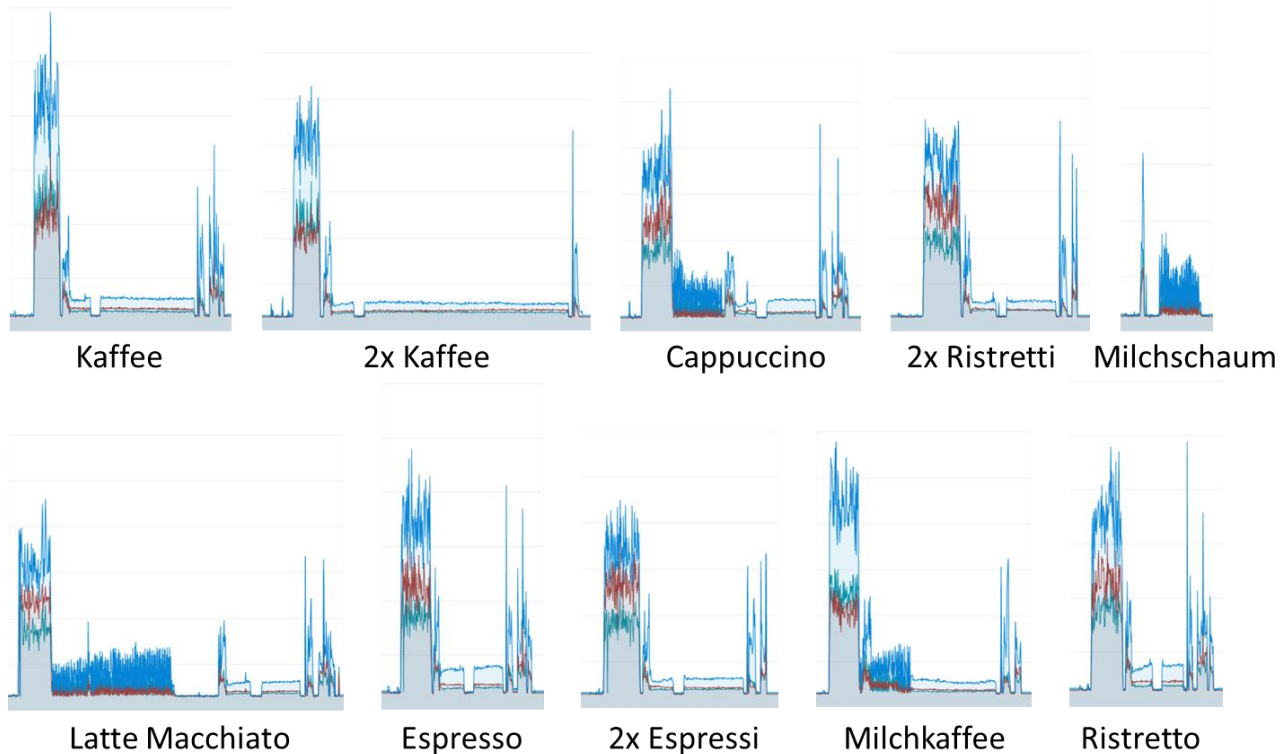
Espresso



Ristretto

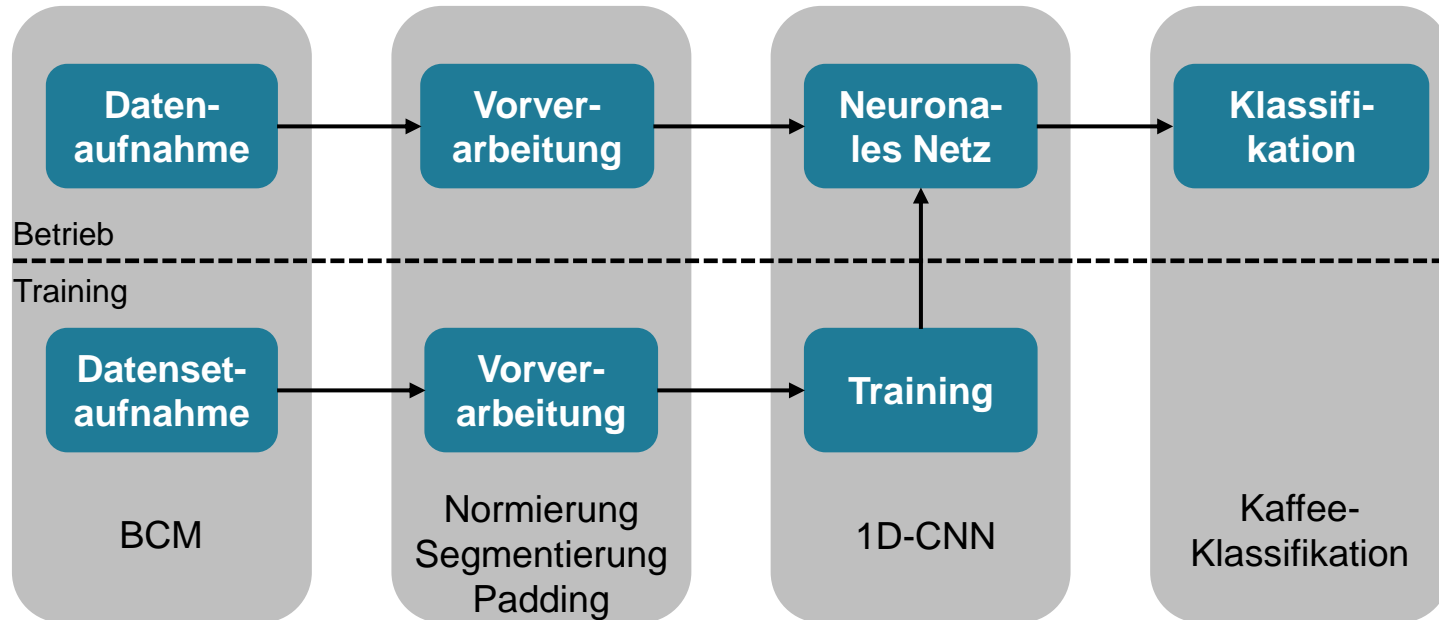


## 2. DATEN SICHTEN UND VERSTEHEN

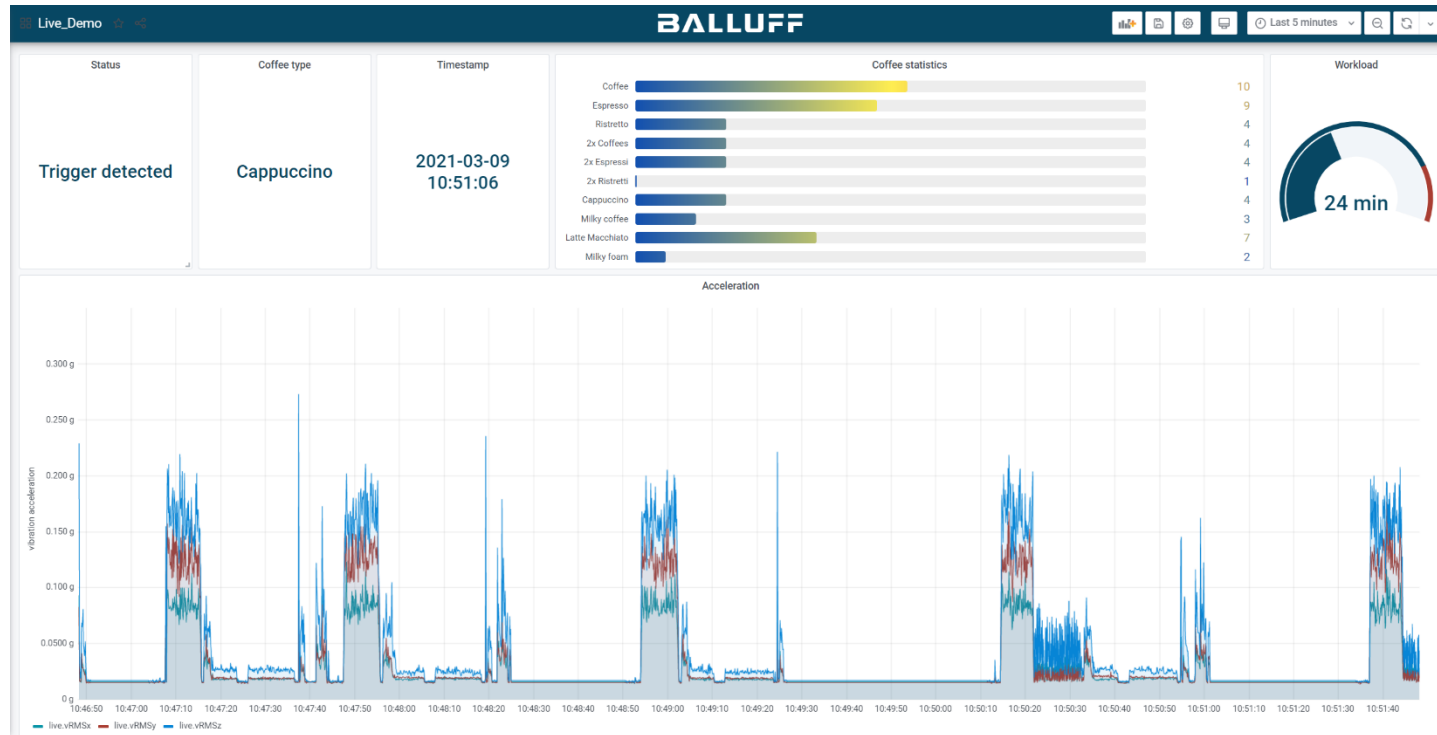


# 3./4. DATEN VORVERARBEITEN, ALGORITHMUS WÄHLEN UND MODELL TRAINIEREN

## Daten-Pipeline

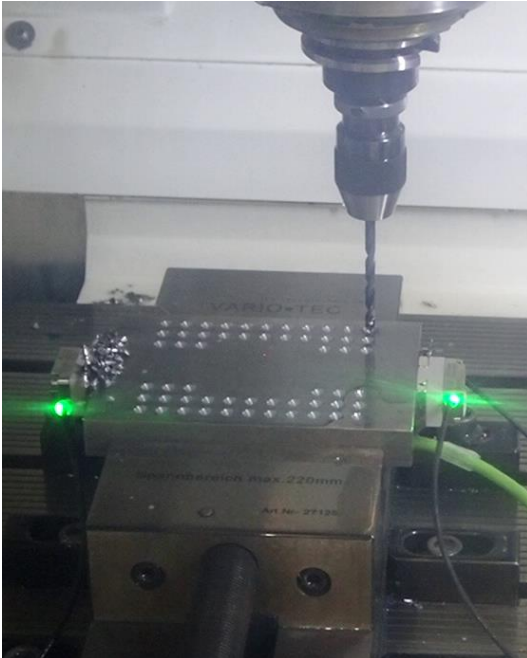


# 5./6. MODELL EVALUIEREN UND IN BETRIEB NEHMEN



# ANWENDUNGSBEISPIEL 2: VERSCHLEIßERKENNUNG BEI BOHRERN

# 1. FRAGESTELLUNG/AUFGABE VERSTEHEN



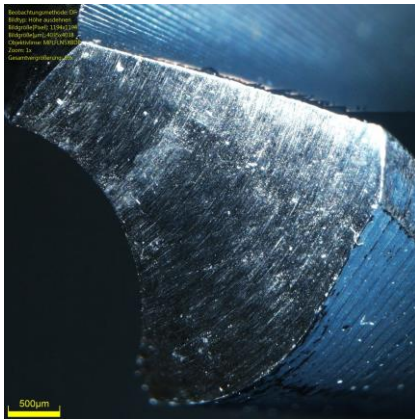
- Messung von Vibrationsdaten mit BCM
- Erkennen, ob der Bohrer verschlissen ist



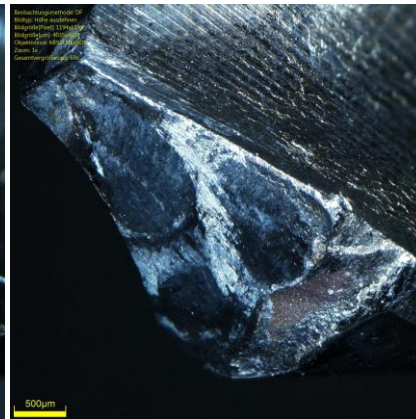


## 2. DATEN SICHTEN UND VERSTEHEN

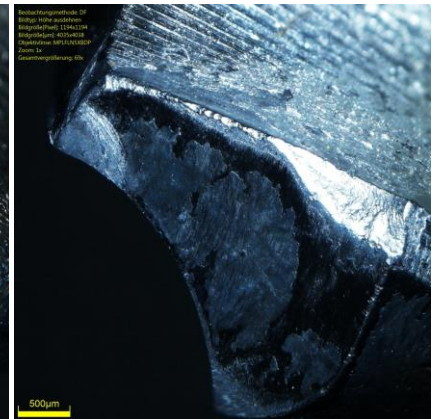
- „Gute“ Bohrer ohne Verschleiß sowie nicht mehr verwendbare, verschlissene Bohrer
- Unterschiedliche Arten von Verschleiß
- Bewertung als verschlissen durch Fachpersonal



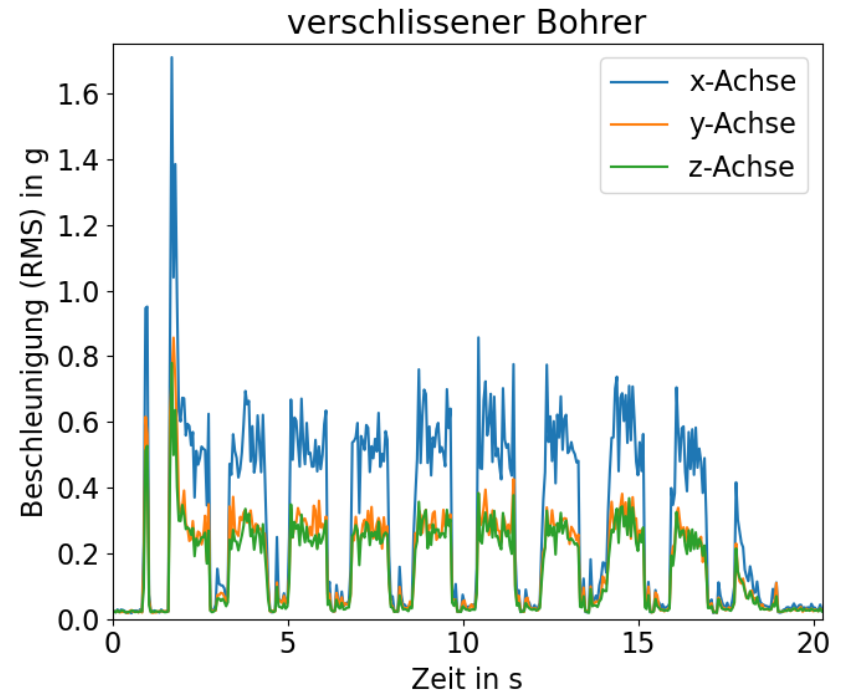
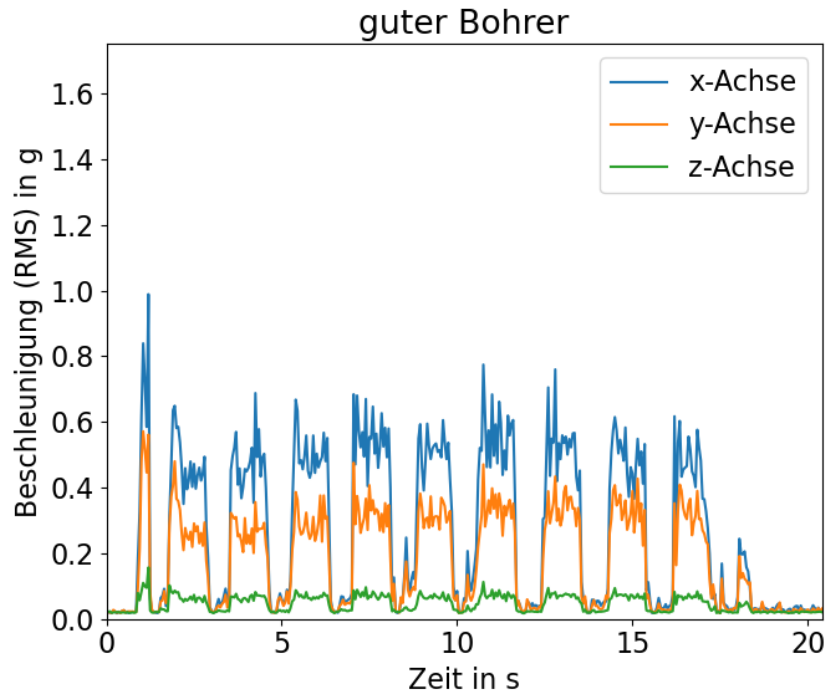
Guter Bohrer



Verschlossene Bohrer

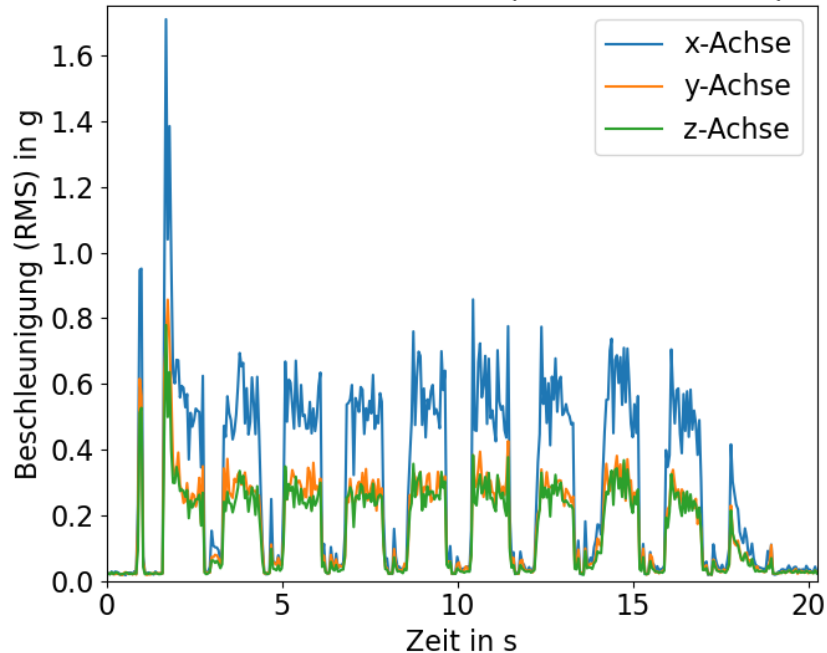


## 2. DATEN SICHTEN UND VERSTEHEN

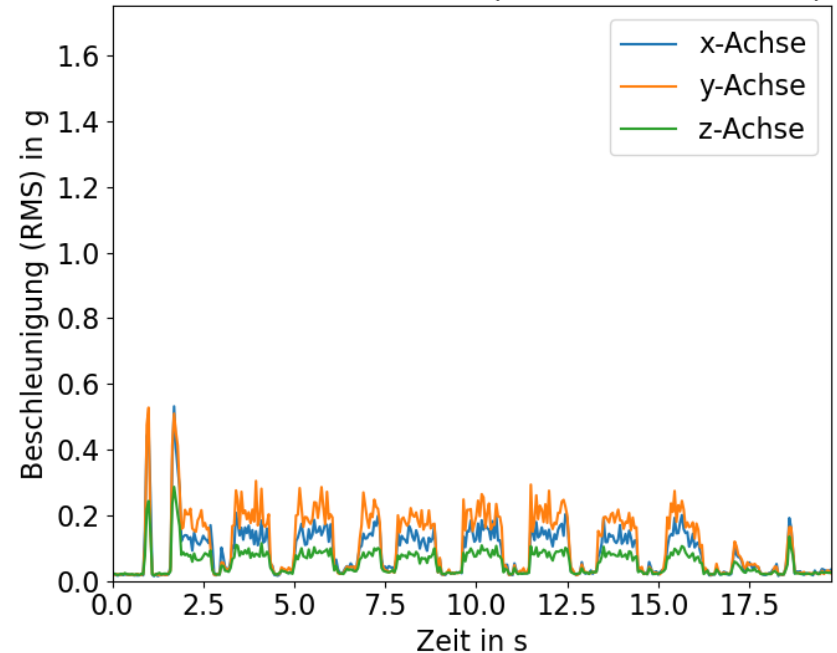


## 2. DATEN SICHTEN UND VERSTEHEN

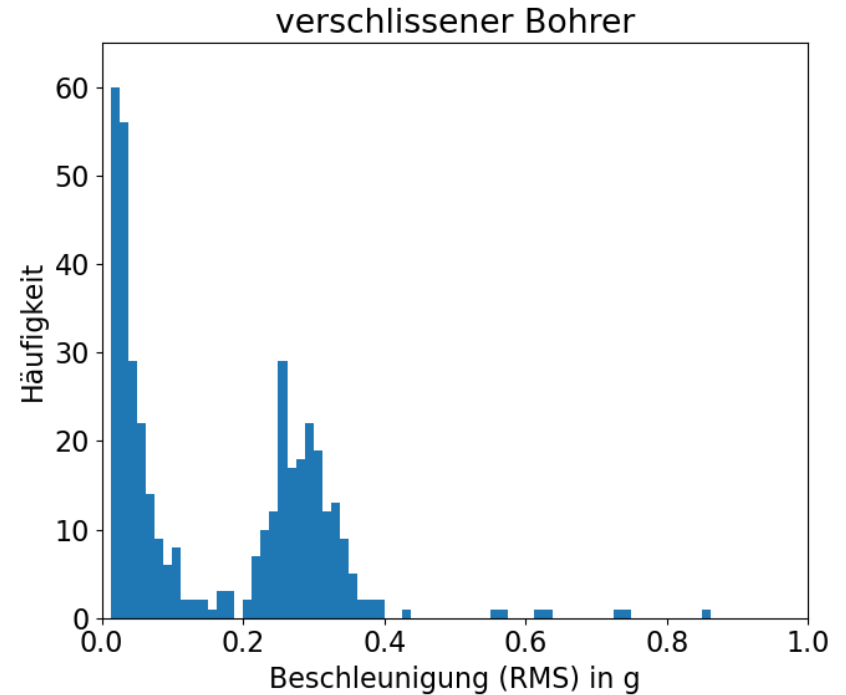
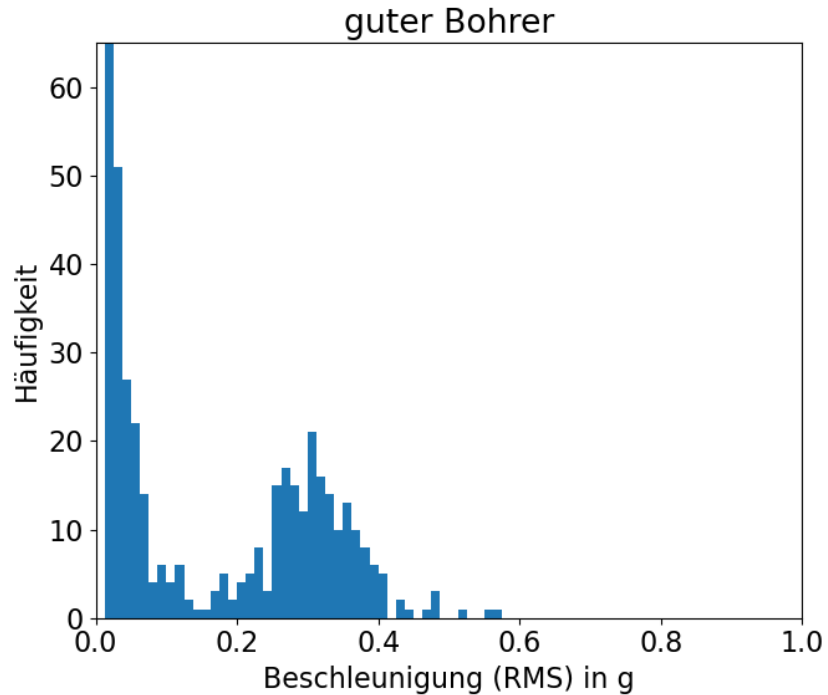
verschlissener Bohrer (Loch nahe BCM)



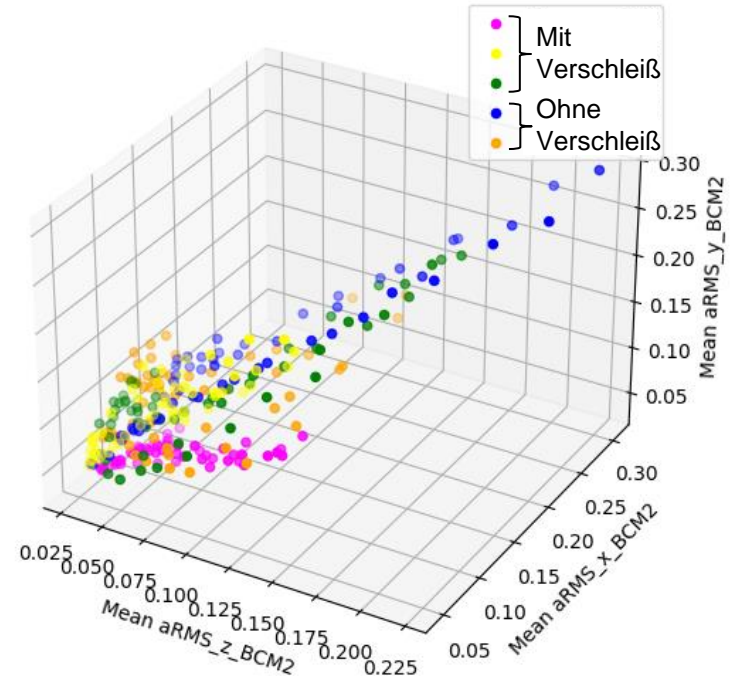
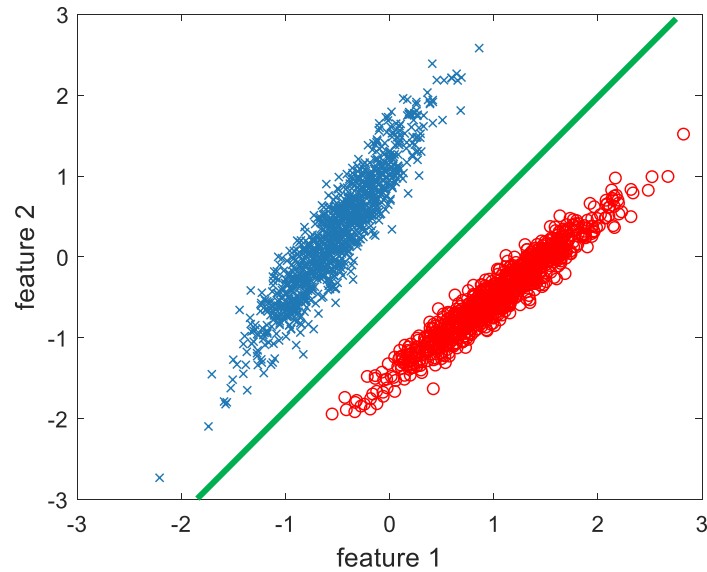
verschlissener Bohrer (Loch fern von BCM)



### 3. DATEN VORBEREITEN UND VORVERARBEITEN

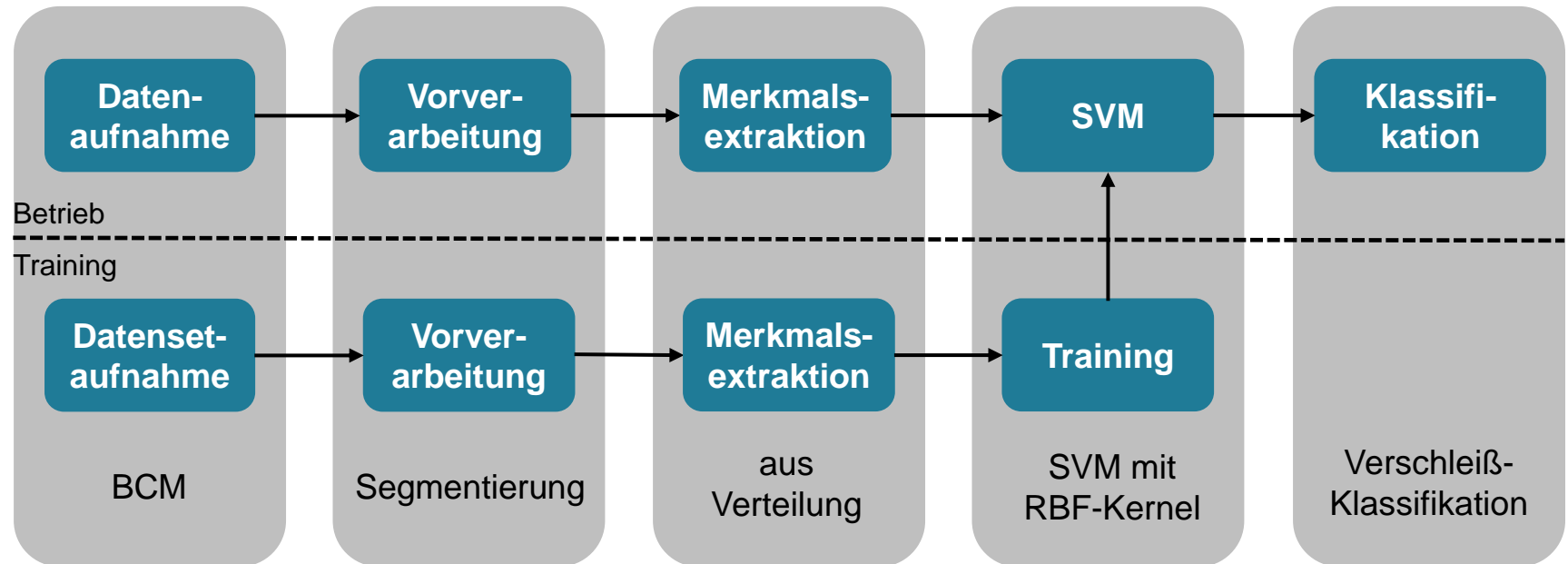


# 3. DATEN VORBEREITEN UND VORVERARBEITEN

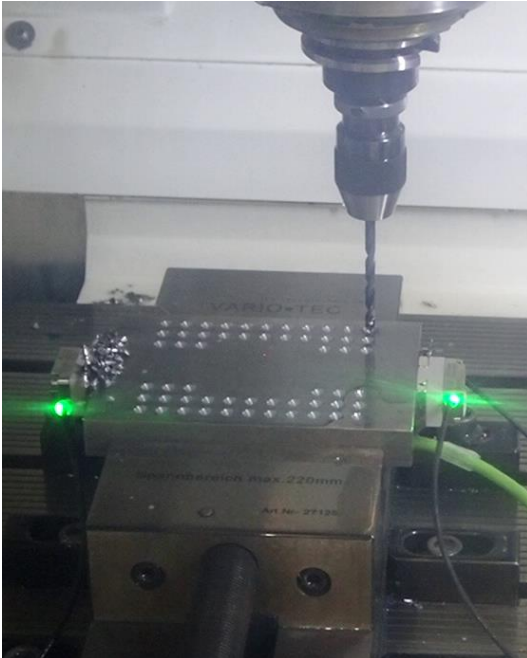


# 4. PASSENDEN ALGORITHMUS WÄHLEN UND MODELL TRAINIEREN

## Daten-Pipeline



## 5./6. MODELL EVALUIEREN UND IN BETRIEB NEHMEN



- Test-Genauigkeit mit einem BCM: 98,8%
- Test-Genauigkeit mit zwei BCMs: 100,0%

# ANWENDUNGSBEISPIEL 3: ANOMALIEDETEKTION



# ANOMALIE-DETEKTION MIT ML

## Problem

Wie sehen Anomalien aus?

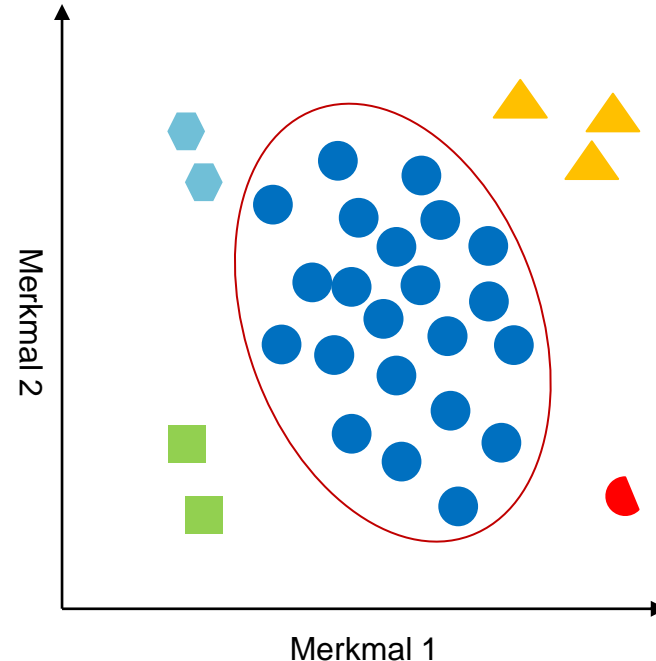
→ Kaum Daten zu Anomalien

## Ziel

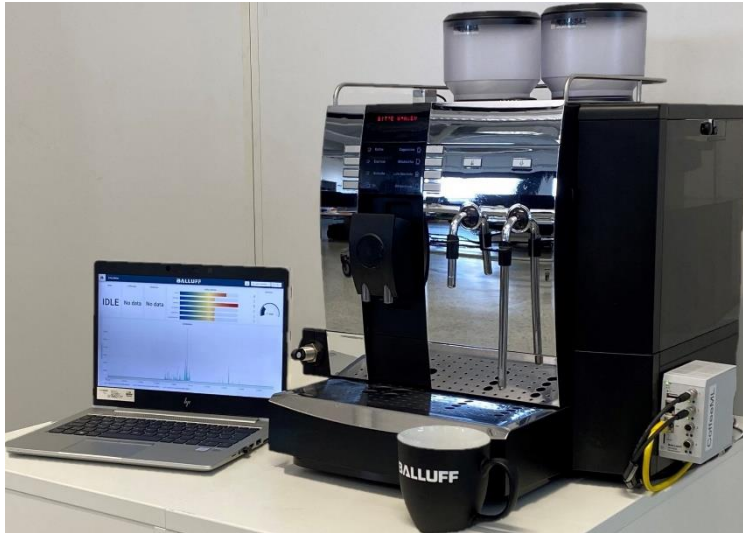
- Erlernen des Normalzustandes
- Frühzeitiges Erkennen von Abweichungen

## Vorteile

- Keine Daten zu Anomalien benötigt
- Detektion von unbekanntem Anomalien

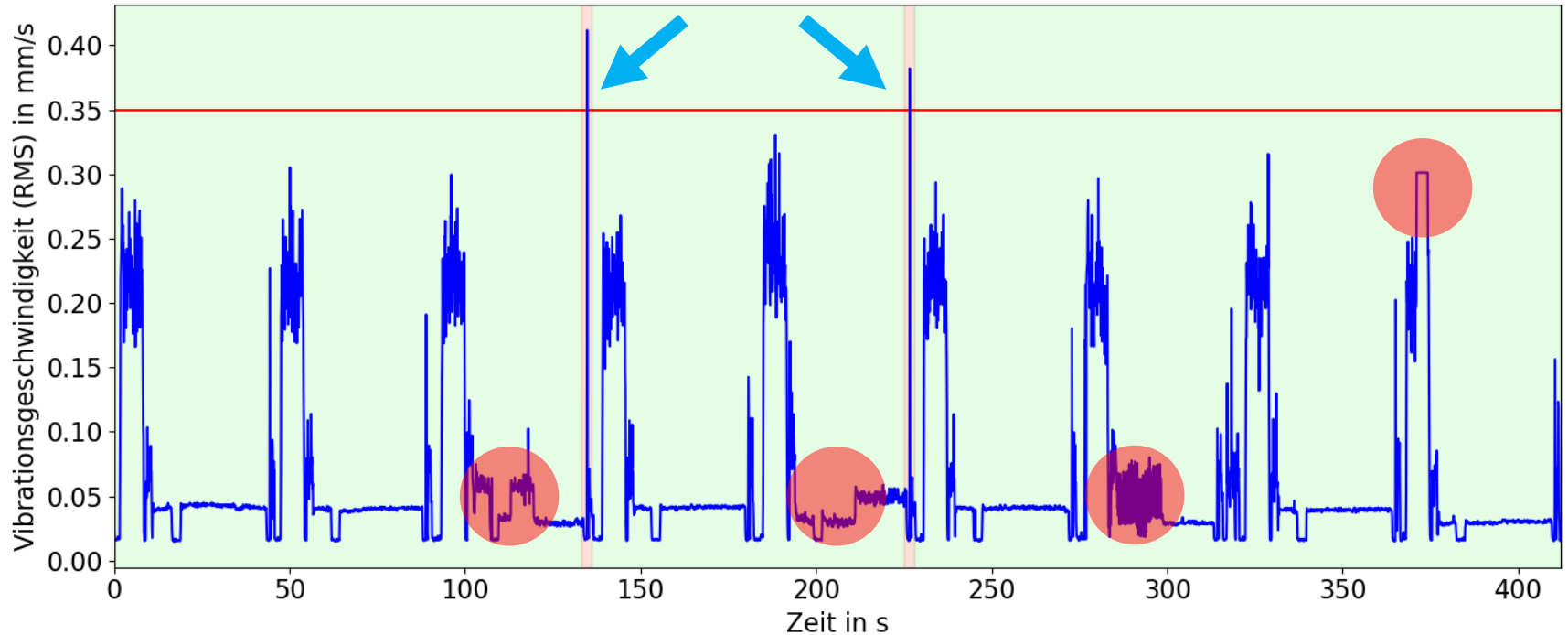


# 1. FRAGESTELLUNG/AUFGABE VERSTEHEN



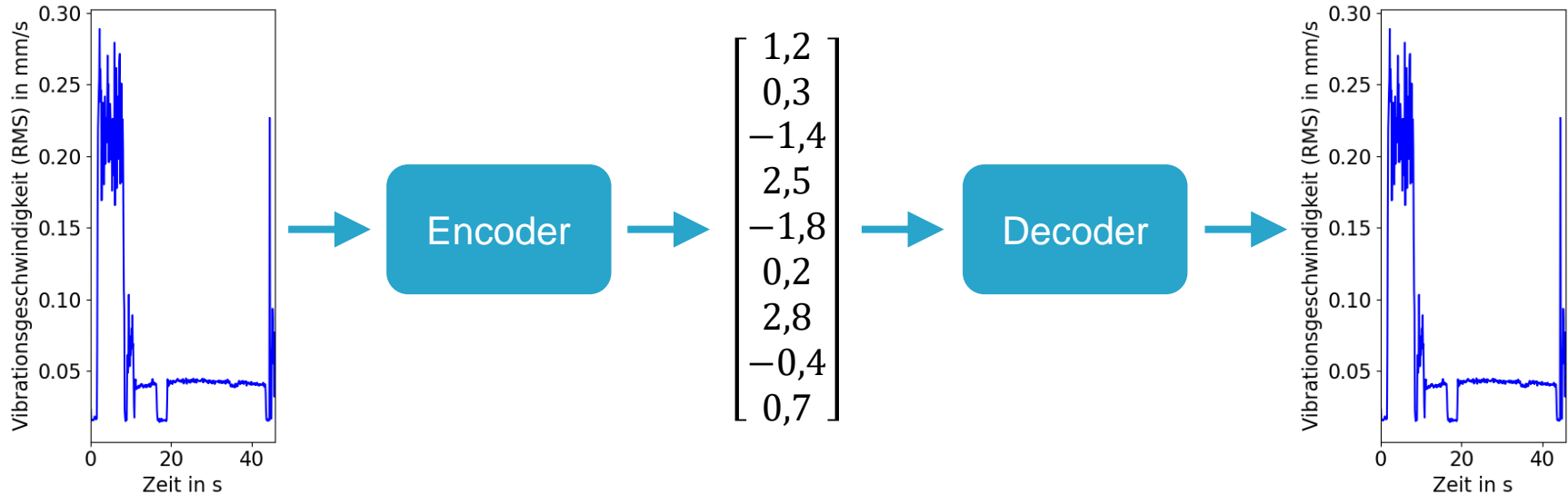
- Messung von Vibrationsdaten mit BCM
- Fehler im Brühprozess erkennen
- Nicht alle möglichen Fehler sind im Voraus bekannt

## 2. DATEN SICHTEN UND VERSTEHEN



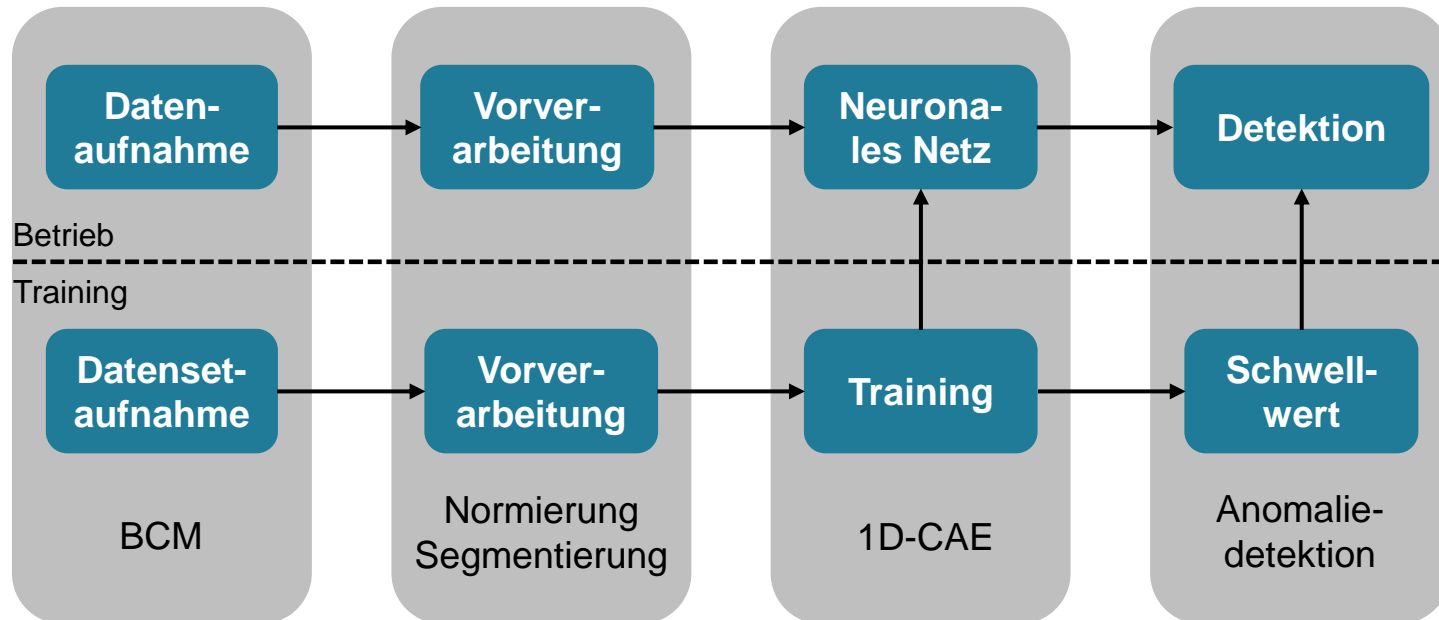
# 3./4. DATEN VORVERARBEITEN, ALGORITHMUS WÄHLEN UND MODELL TRAINIEREN

## Prinzip eines Autoencoders

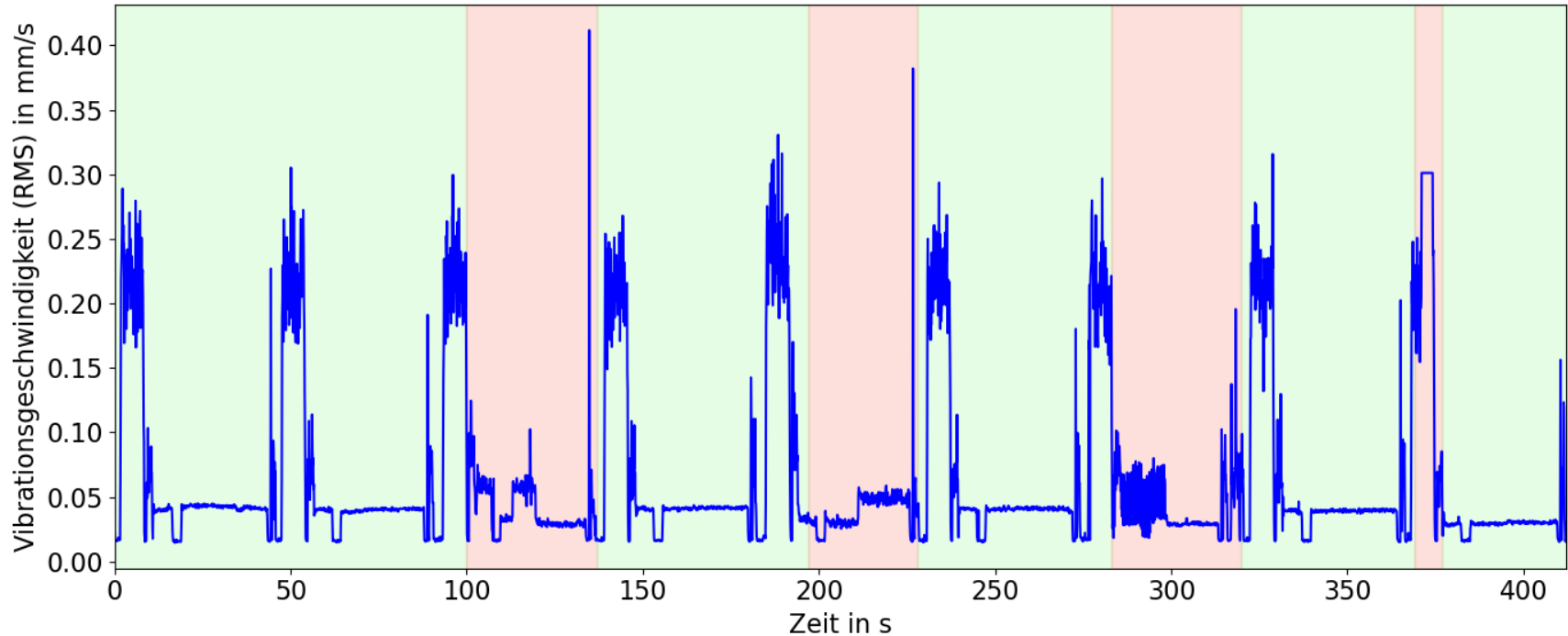


# 3./4. DATEN VORVERARBEITEN, ALGORITHMUS WÄHLEN UND MODELL TRAINIEREN

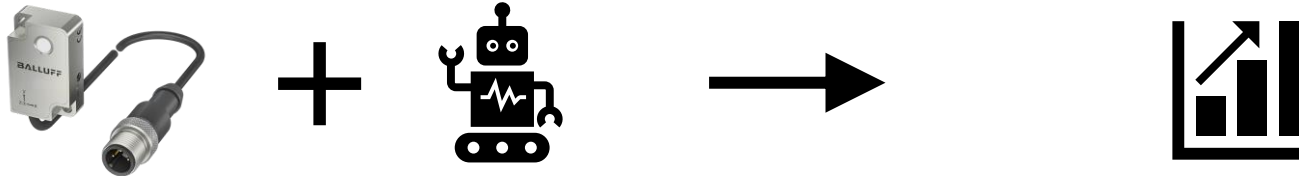
## Daten-Pipeline



# 5./6. MODELL EVALUIEREN UND IN BETRIEB NEHMEN



# FAZIT: INTELLIGENTE ZUSTANDSÜBERWACHUNG MIT BCM UND KI



- Zustände/Verschleiß erkennen
  - Anomalien/Abweichungen vom Normalbetrieb erkennen
  - Ausfall oder Wartungsbedarf vorhersagen
  - Prozesse optimieren
  - ...
- Höhere Gesamtanlageneffektivität (OEE)
  - Bessere Prozessqualität
  - Reduzierte Stillstandzeit
  - Geringerer Ausschuss
  - ...

**VIELEN DANK FÜR  
IHRE AUFMERKSAMKEIT!**

**Für Fragen stehe ich  
jederzeit gerne zur Verfügung.**

Florian Liebgott  
Innovation

Telefon: 07158 173-8244

E-Mail: [florian.liebgott@balluff.de](mailto:florian.liebgott@balluff.de)