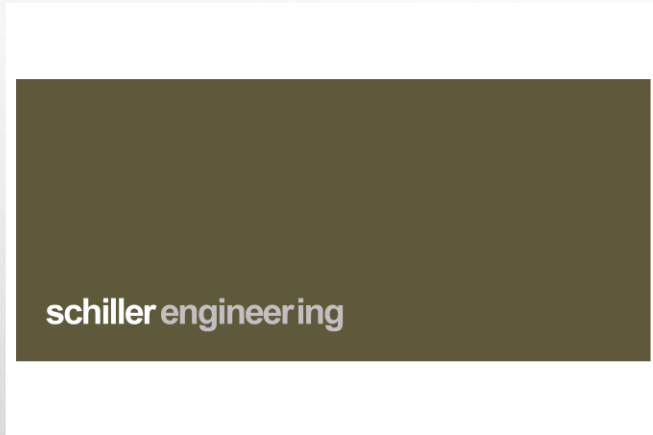


BAUSTEIN- UND KI-BASIERTE ANALYSEASSISTENZ FÜR DIE ENERGIEOPTIMIERUNG VON RLT-ANLAGEN (BAKARA)



AGENDA

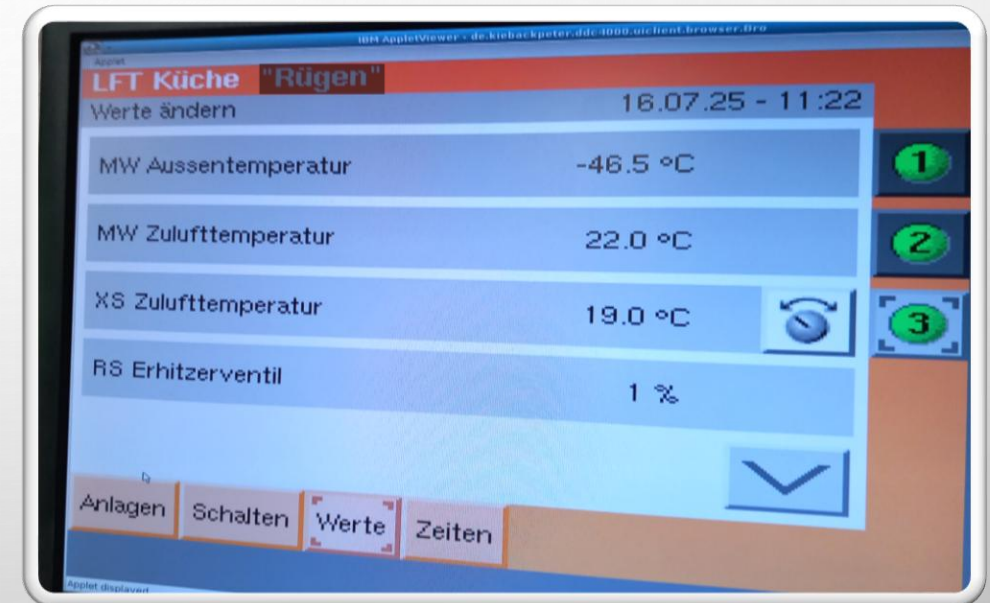
REFERENT: STEFAN PAULUS, DR DIESTEL GMBH STEFAN.PAULUS@DR-DIESTEL.DE

- Motivation
 - Stand der Technik
 - DIN Spec 15240
 - Energieeinsparung von gut 30 % durch Monitoring
- Projekteinblicke
 - Cloudarchitektur
 - LoRaWan
 - Use cases
 - Web Gui
- Praktische Anwendung
 - Auswertung
 - Auswertung mit KI
- Ausblick
 - Weiterentwicklung KI
 - Weiterentwicklung Sensorik



EINFÜHRUNG UND MOTIVATION

- Erfüllung GEG 2024 Energiemonitoring
- Betriebssicherheit
 - Bestand MV bei 20-30 Jahre alt
 - Viele alte DDCs nicht mehr lieferbar
- Fehlende Sensorik im Bestand
- Senkung der Betriebskosten



STAND DER TECHNIK

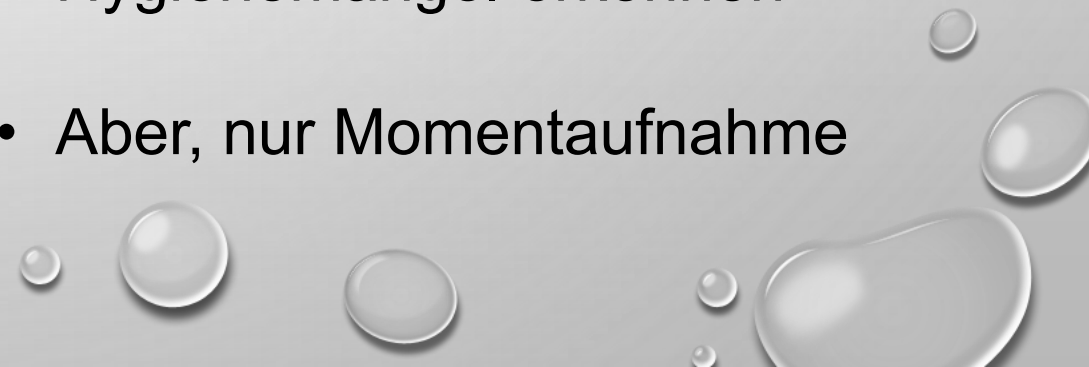
- Keine (geringe) Messwertaufzeichnung vorhanden
- Oft nur Mindestmaß an Wartung
- Selten Wartung der Regelung
- Keiner weiß, was Anlage wirklich macht
- Nutzungsänderungen



ENERGETISCHE INSPEKTION

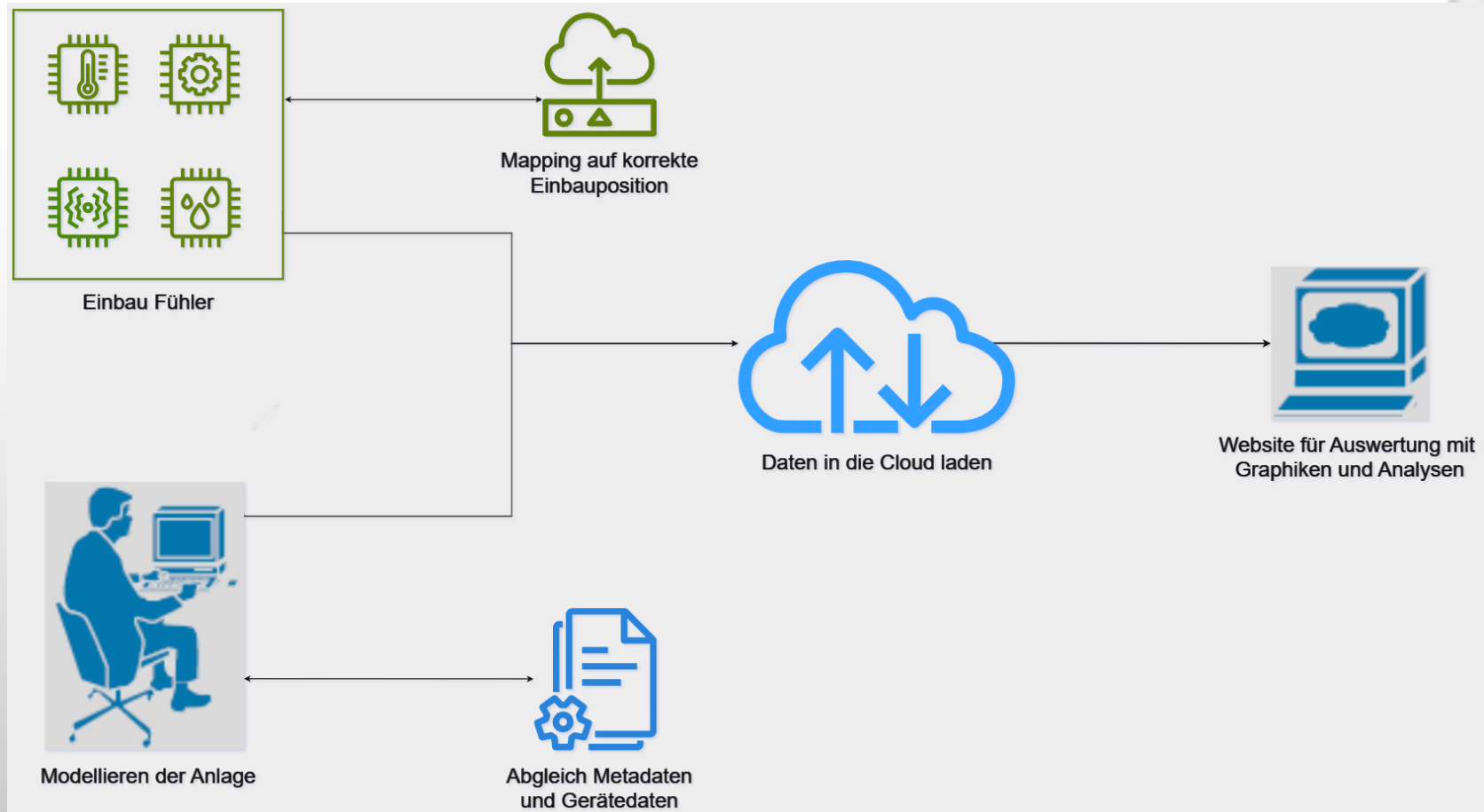


- Optische Mängel erkennbar
- Typenschilder ablesen
- Gesamteindruck erschaffen
- Hygienemängel erkennen
- Aber, nur Momentaufnahme



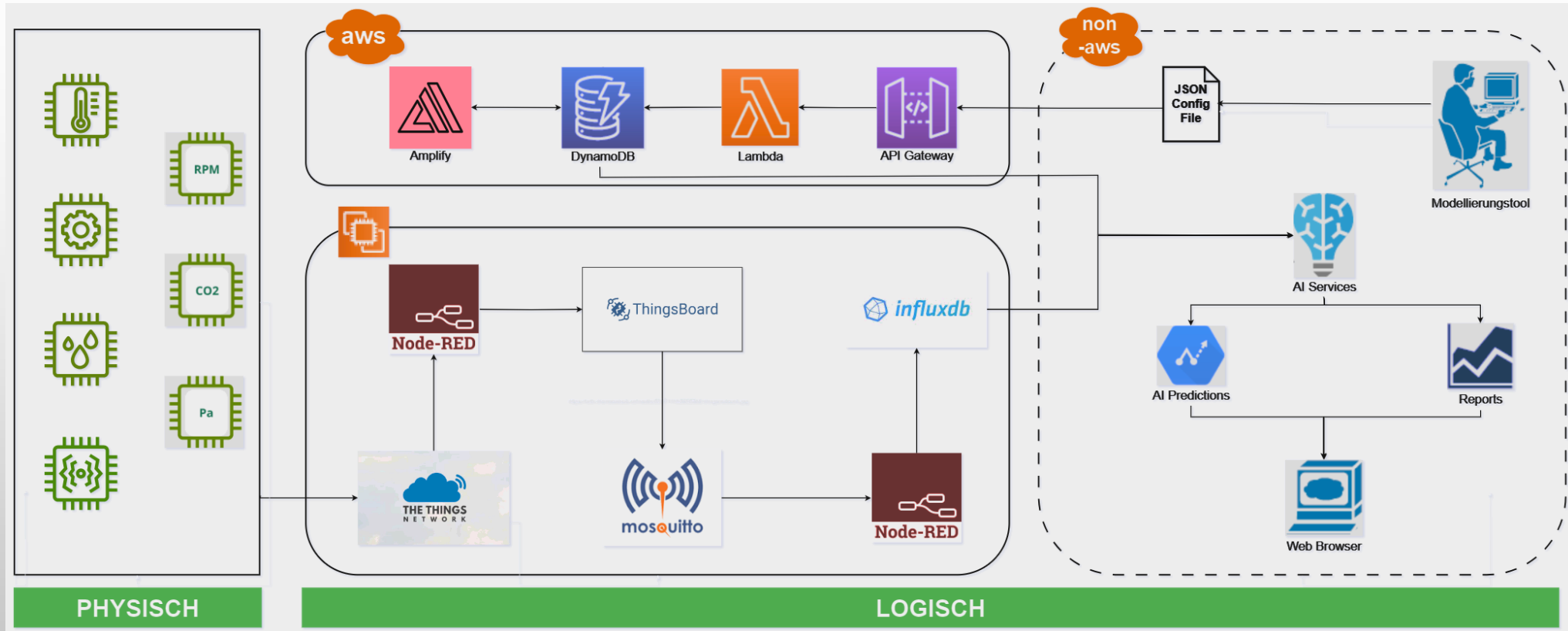
WAS TUN ?

- **Auswertung über einen längeren Zeitraum**
- Messkoffer mit Fühlern und 4G-Gateway
- Einbauzeit beim Kunden: circa zwei Stunden
- Modellierung der Anlage im dafür entwickelten Tool
- Fühler übertragen Messdaten automatisch in die Cloud für automatisierte Datenauswertung



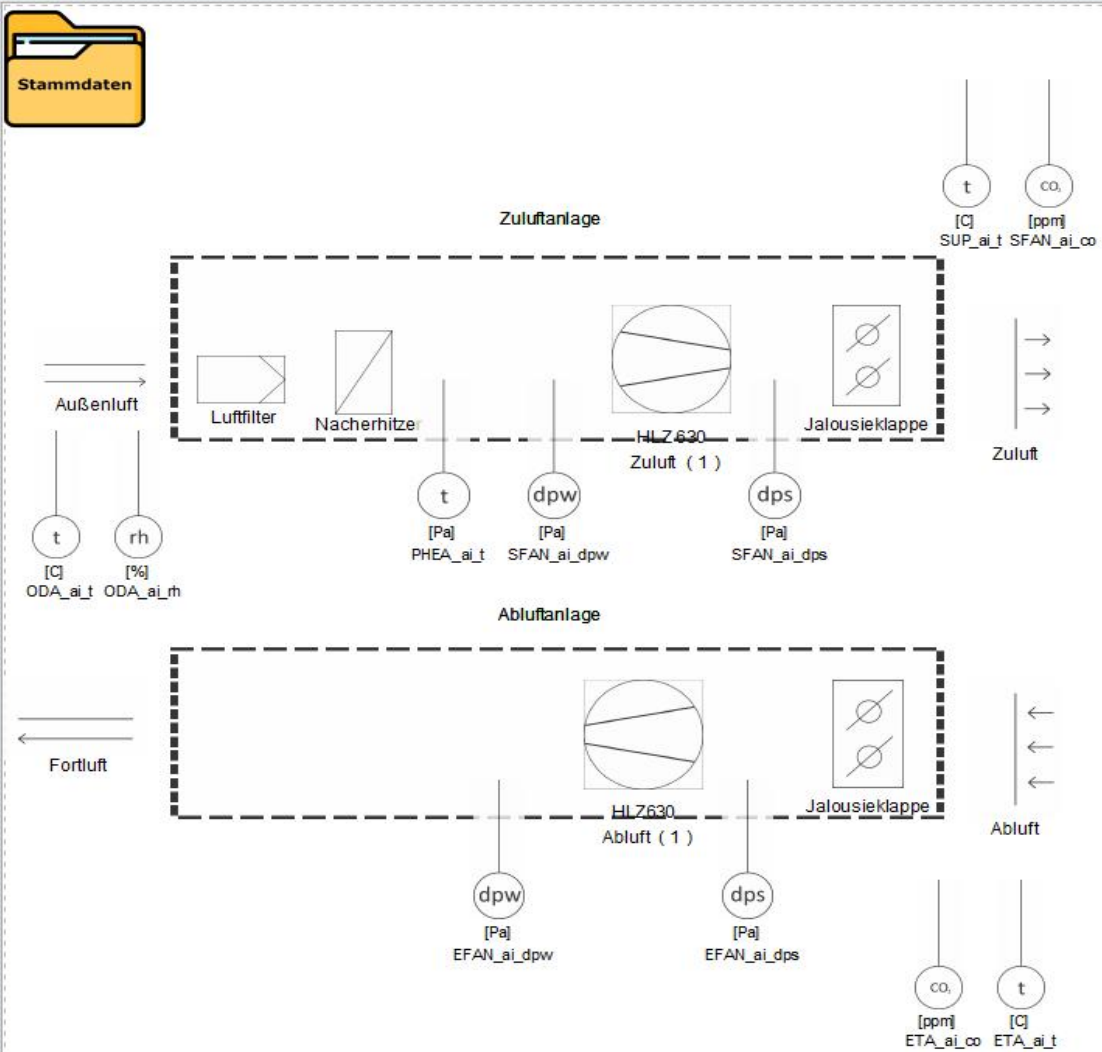
PROJEKTARCHITEKTUR

*VEREINFACHTE DARSTELLUNG



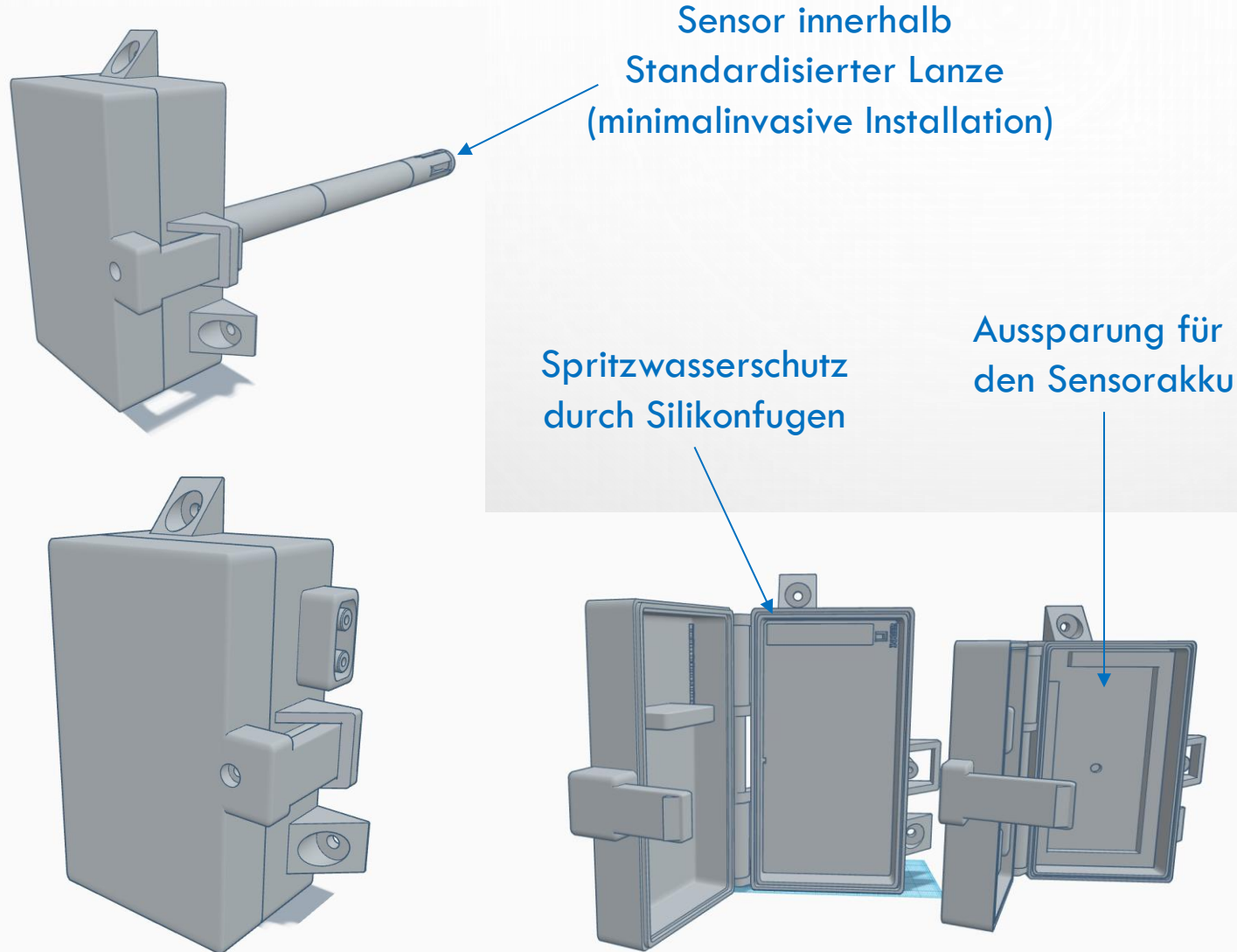
PROJEKTARCHITEKTUR

*VEREINFACHTE DARSTELLUNG



MODELLIERUNGSTOOL

FÜHLER

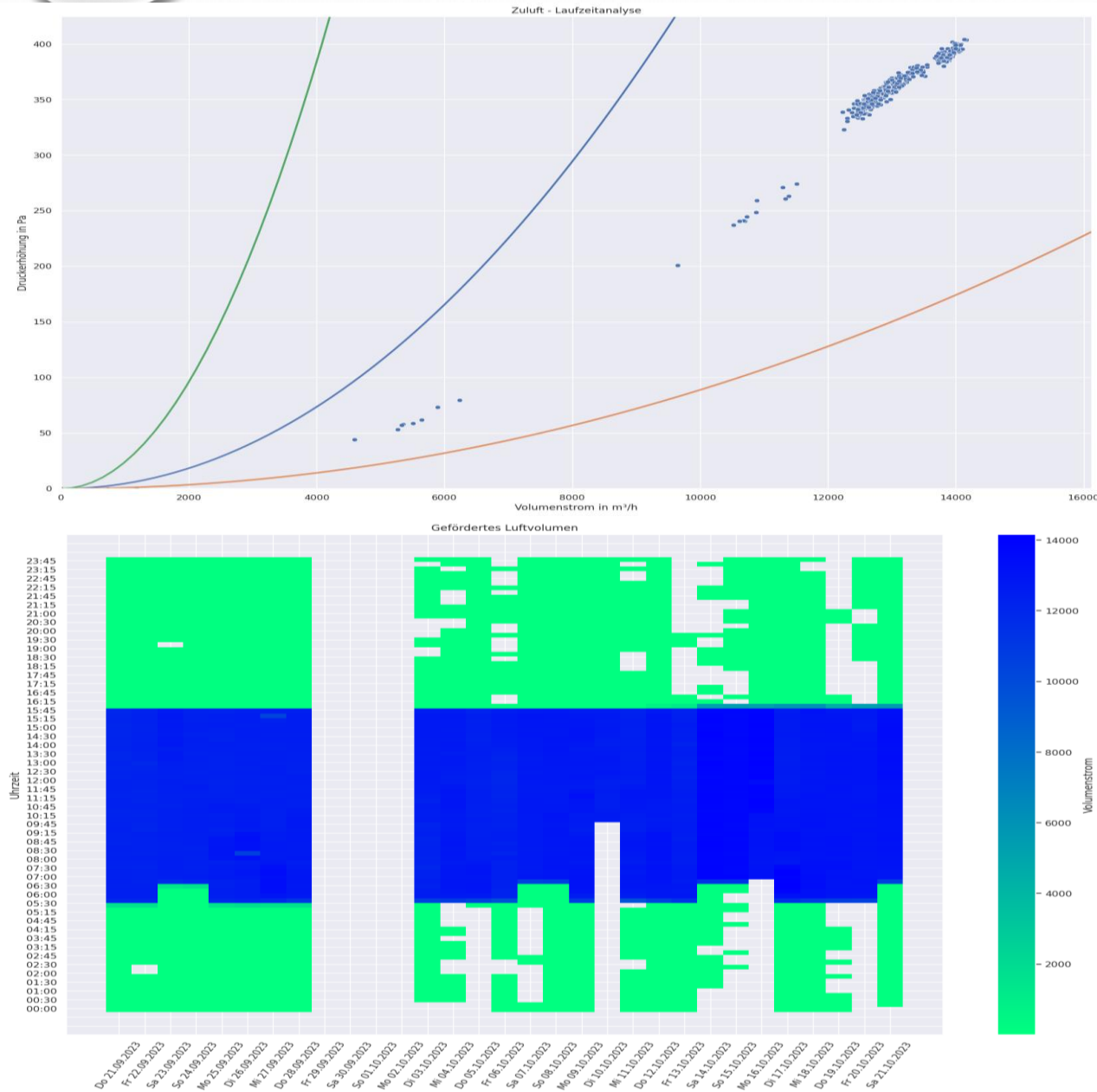


- Sensoren messen alle 15min
- Aufgezeichnete Daten werden über LoRaWAN in die Cloud gesendet
- Akkus müssen jährlich geladen werden
- Messgrößen: Temperatur, Luftfeuchte, Differenzdruck, Luftqualität CO2

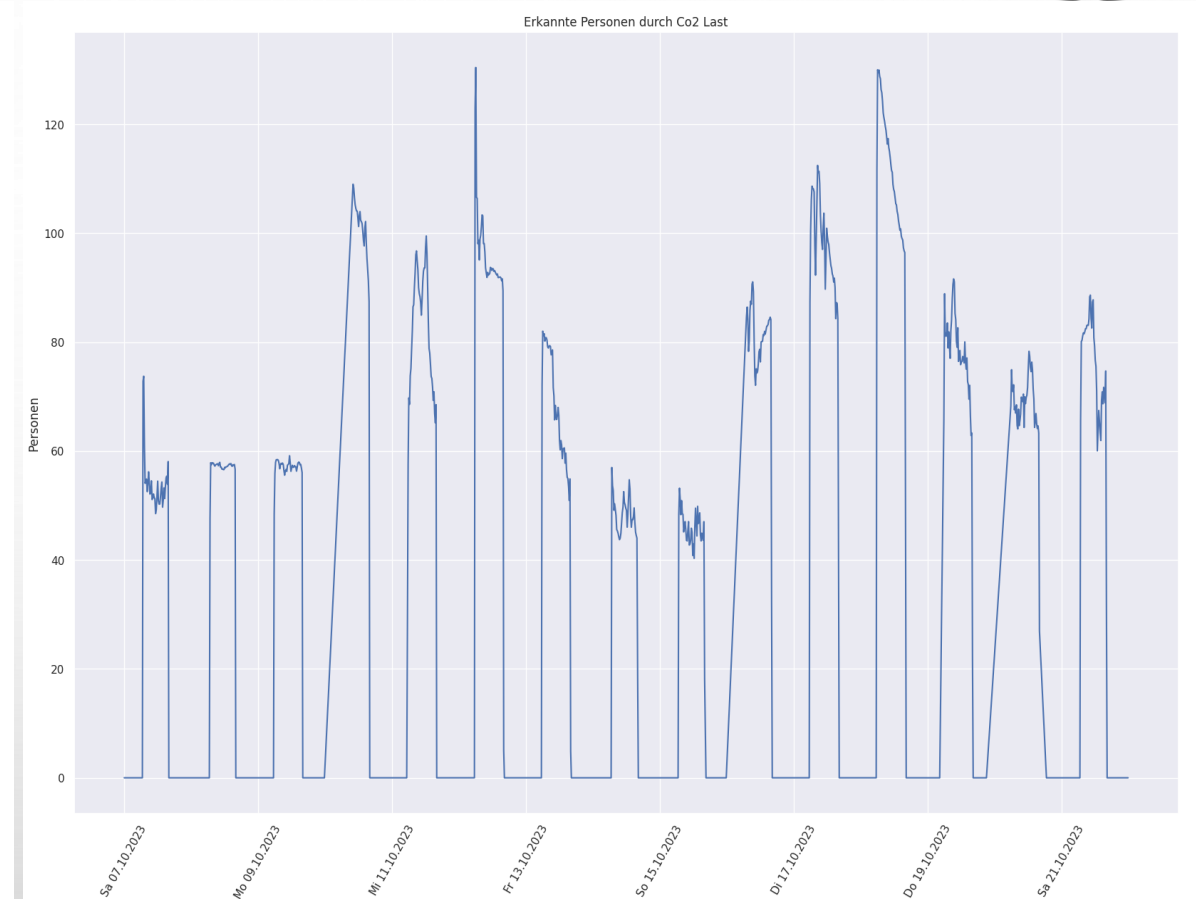
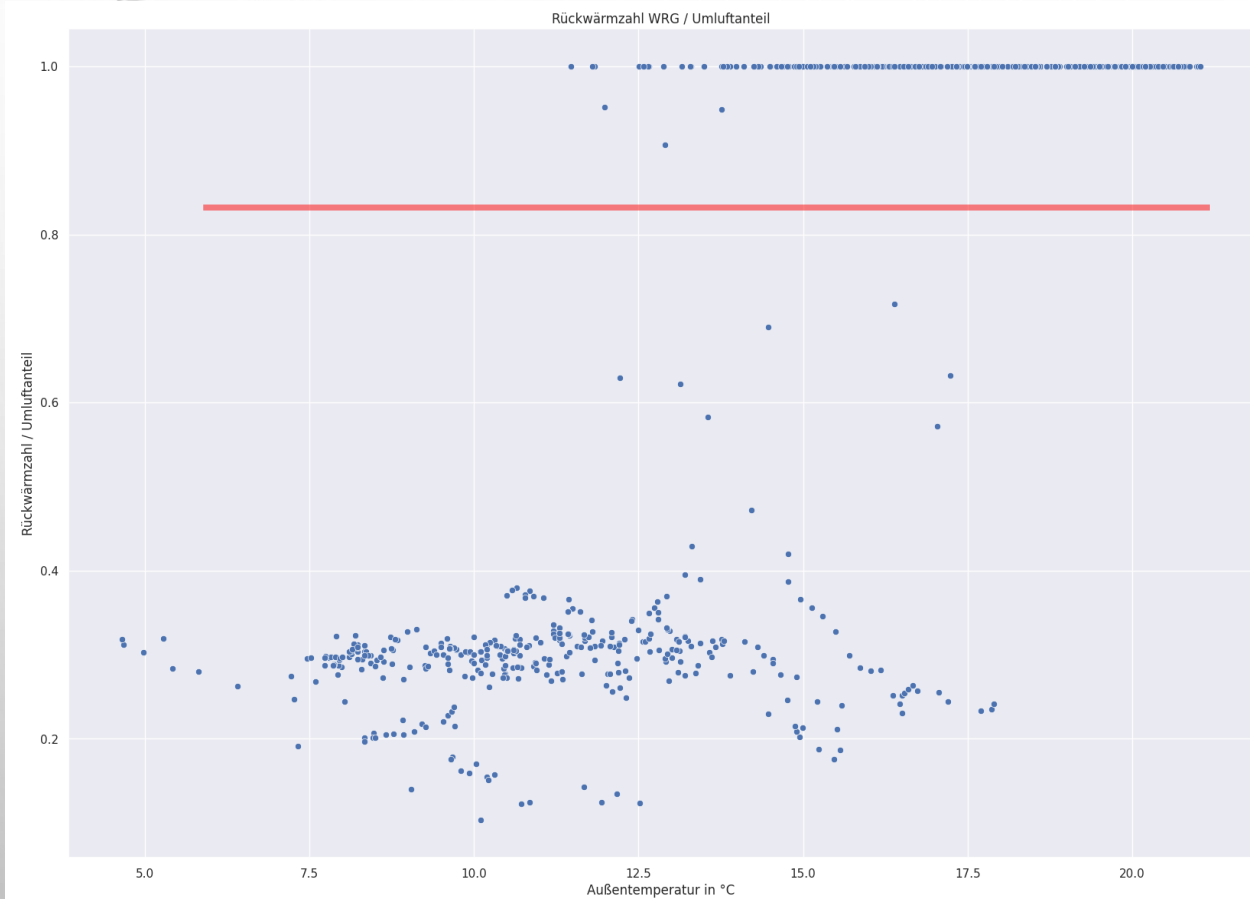


FÜHLEREINBAU

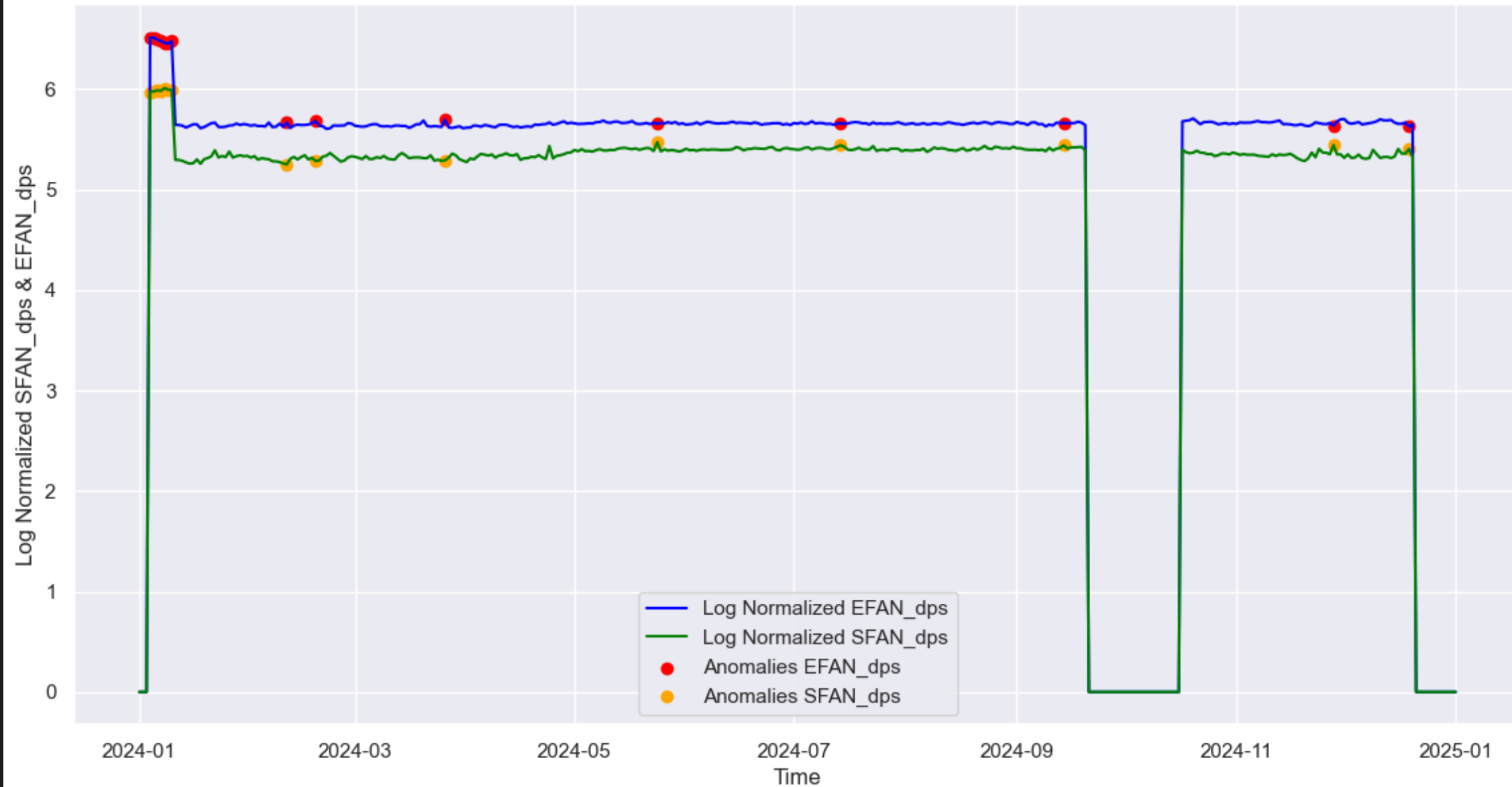
AUSWERTUNG



- Messdaten werden visualisiert
- Folgendes wird ausgewertet:
 - Ventilatorbetriebsdaten
 - Anlagenbetriebszeiten
 - Volumenstrommessungen
 - Energiebilanzen, -verbrauch und -kosten
 - Energierückgewinnung
 - Deckungsgrad der Wärmerückgewinnung
 - Stoffbilanzen
- Automatische Fehleranalyse z.B.:
 - Vorerhitzer und Kühler gleichzeitig aktiv?
 - wird befeuchtet, obwohl Außenfeuchte höher als Sollwert?

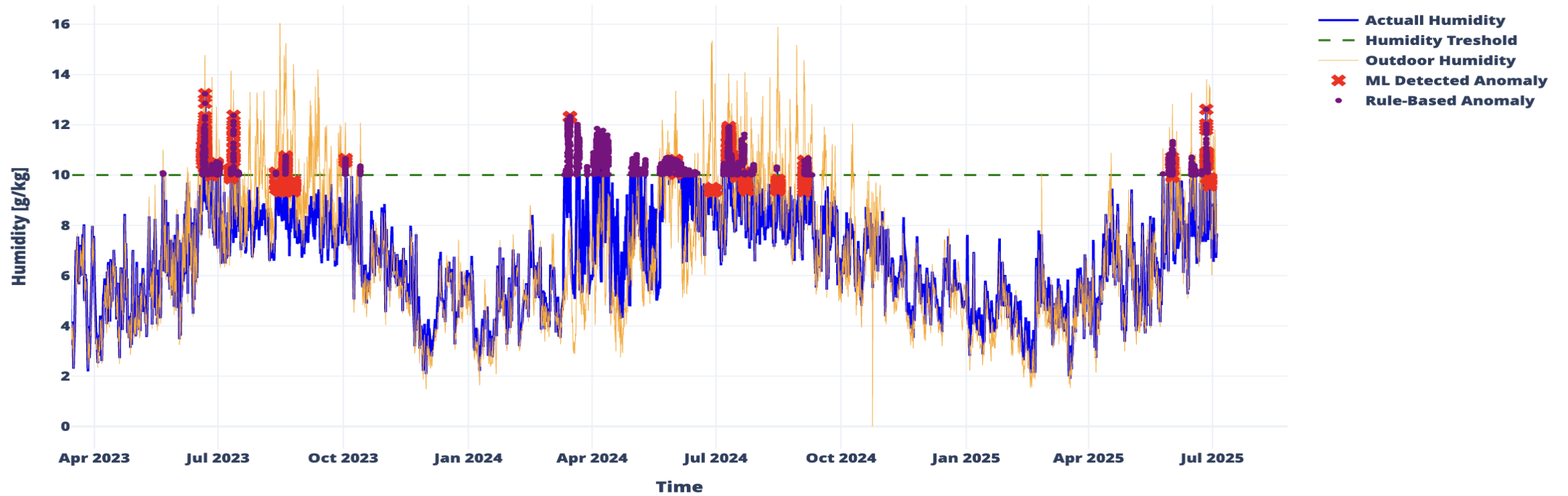


Veränderungen im Verhältnis Zuluft-/Abluftvolumenstrom mit Log-Normalisierung



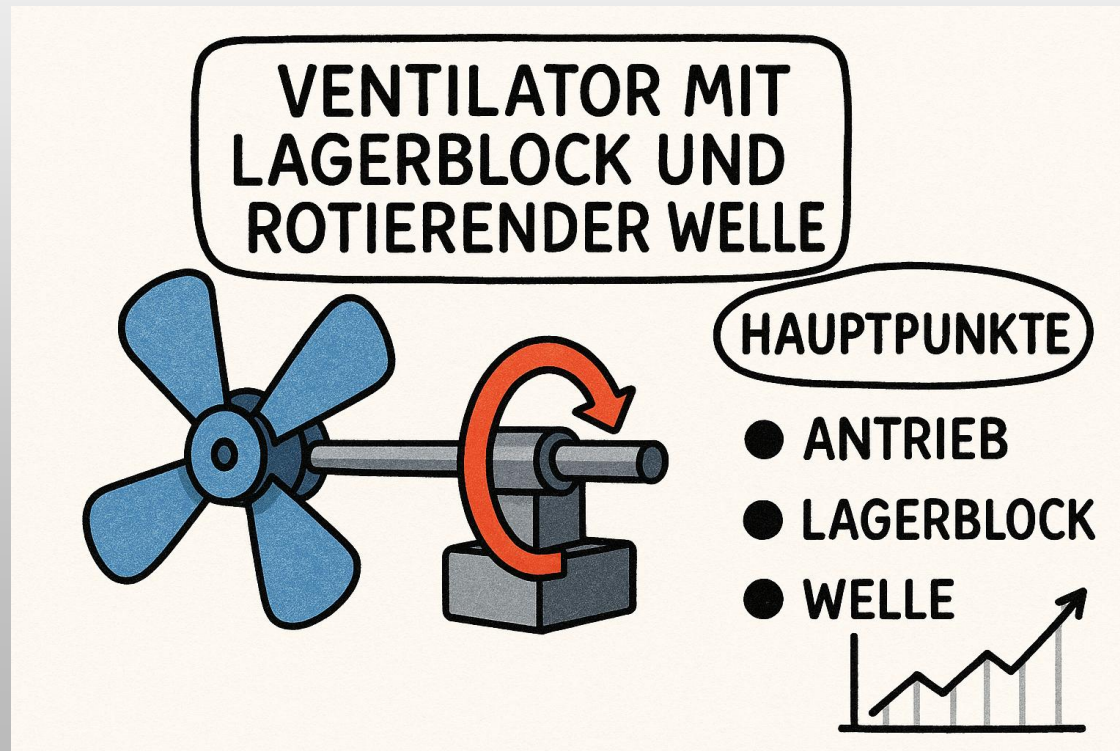
Total Detected Cooling Anomalies: 62
Total Winter Wasted Energy: 53888.088837876116
Kosten für Kühlung: 21555.24 €
Total Detected Heating Anomalies: 5
Total Summer Wasted Energy: 2979.893085368222
Kosten für Heizen: 1191.96 €

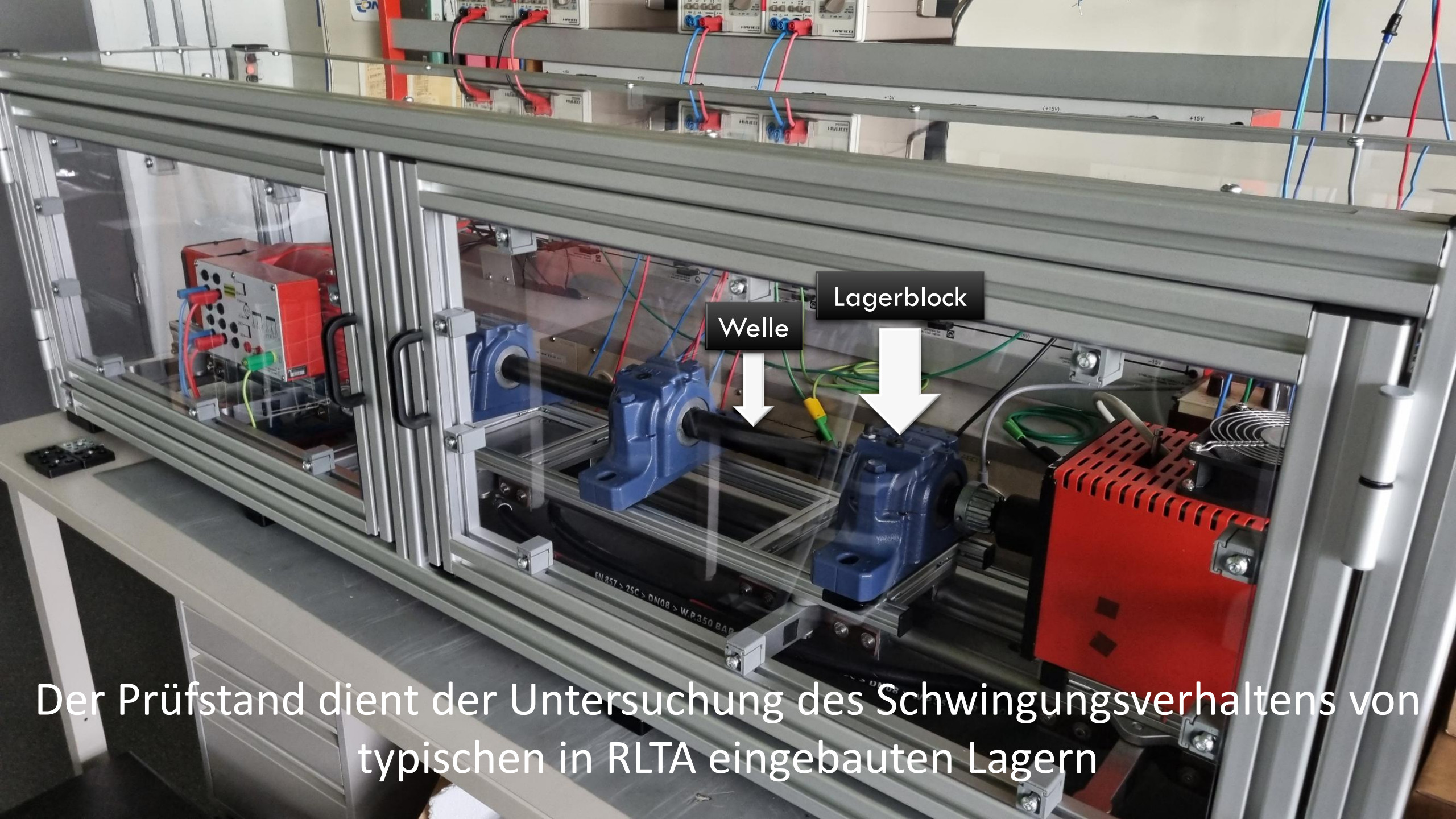
Humidity Anomaly Detection



WEITERE SCHRITTE

- Messung der Motordrehzahl und Lagerschadenerkennung



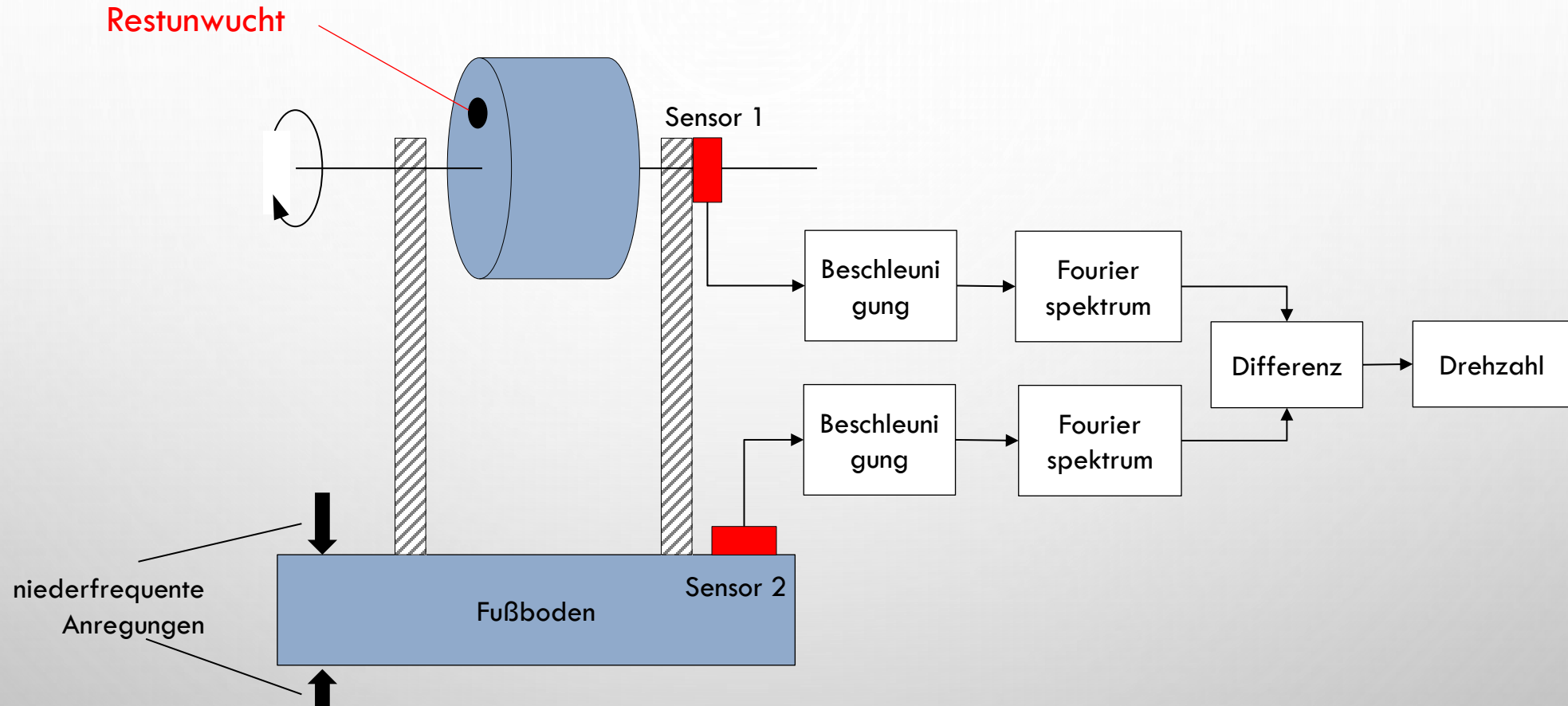


Welle

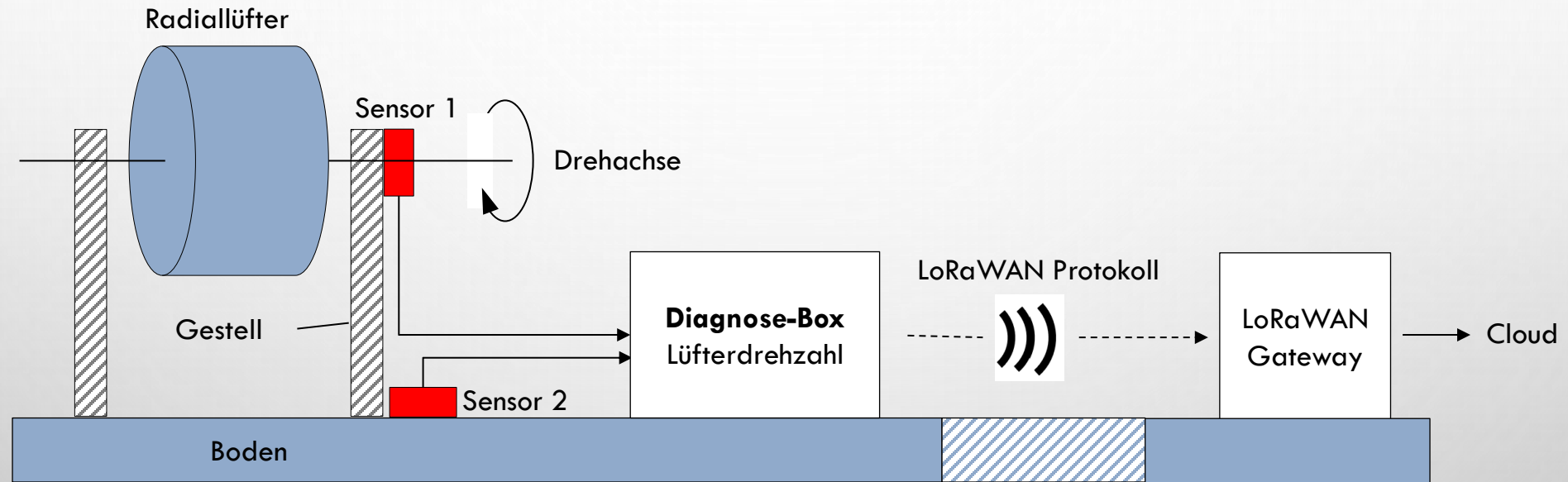
Lagerblock

Der Prüfstand dient der Untersuchung des Schwingungsverhaltens von typischen in RLTA eingebauten Lagern

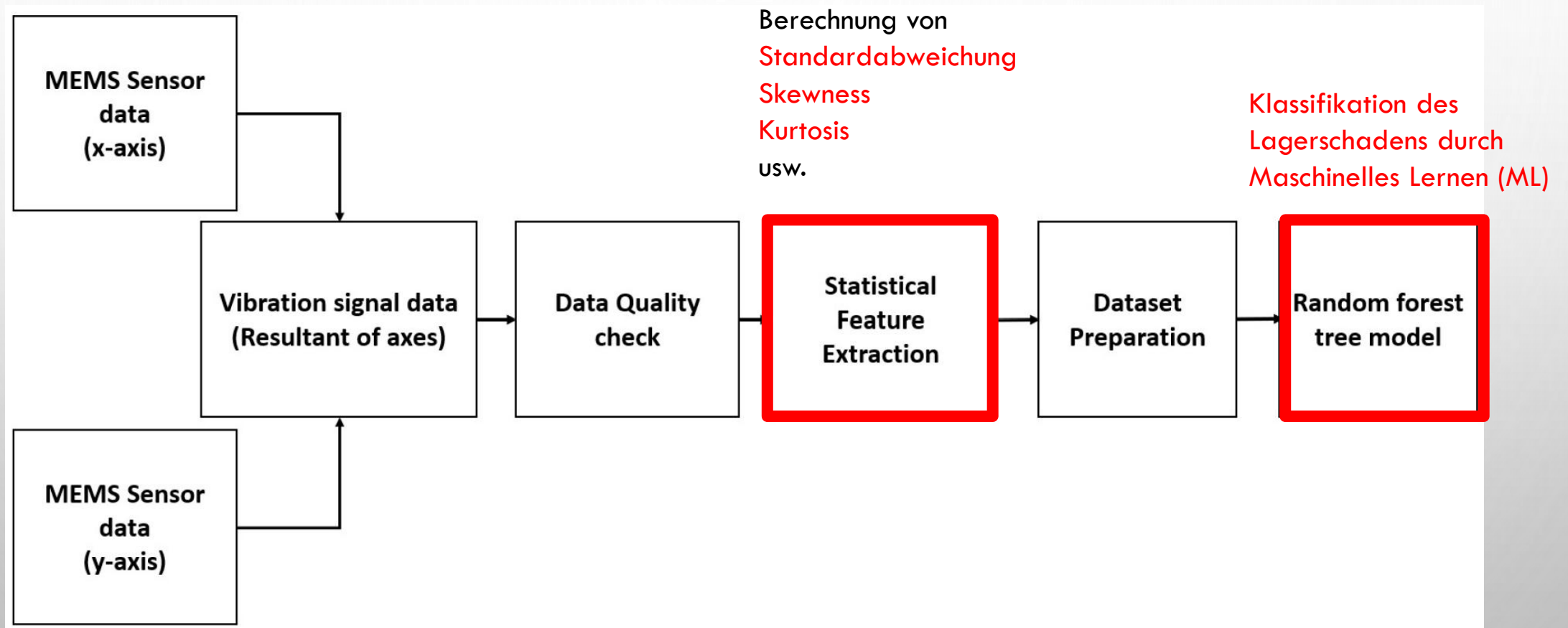
Mit Hilfe von zwei Beschleunigungssensoren wird die Drehzahl des Ventilators auf indirekte Weise bestimmt. Die Messung basiert auf der stets vorhandenen Restunwucht des Ventilators



Derzeit wird an den Prototypen der Diagnose-Box gearbeitet. Ziel ist die Unabhängigkeit vom PC sowie die Kommunikation mit dem LoRaWAN-Gateway



Aus der gemessenen Beschleunigungszeitreihe werden zunächst statistische Parameter als **Feature Vector** extrahiert. Dieser Vektor dient dann der Klassifikation mittels Random Forest Algorithmus



AUSBLICK

- Langzeitanalyse nach DIN SPEC 15240
- Energienachweis nach GEG 2024
- Messung der Ventilstellung
- Analyse der Messwerte mittels KI
 - Analyse für Über-/Unterdimensionierung von Anlagen
 - Trenderkennung in Bezug auf Wartung und Verschleiß
 - Lagerschadenerkennung
 - Aufspüren von atypischen Fehlern

