

# ISyMOO

Aggregation, Fusion und Annotation von korrosionsrelevanten  
Zeitreihendaten und visuellen Daten von OWEA-Standorten

Gefördert durch:



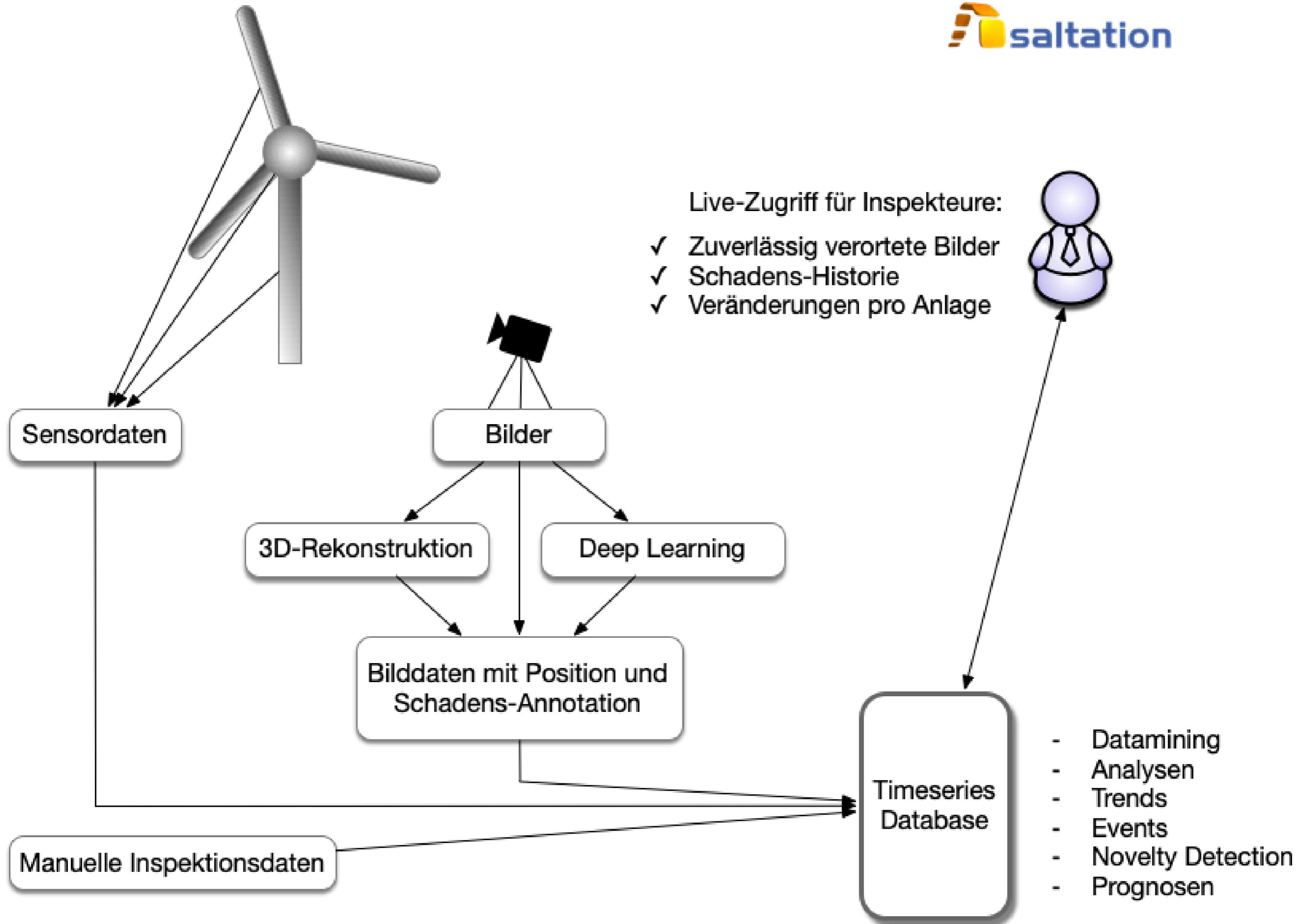
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# ISyMOO Projekt

- Intelligente integrative Systeme für das Monitoring von Oberflächenschutzsystemen an Offshore-Windenergieanlagen
  - **Ziel:** Entwicklung eines vernetzten, Daten-getriebenen Instandhaltungsmodells auf der Basis moderner Inspektions-, Datenmanagement- und Kommunikationstechniken.
- Muehlhan AG
- Universität Bielefeld
- Leibniz Universität Hannover
- GCP German Cathodic Protection
- SubCtech GmbH
- saltation GmbH & Co. KG

# Teilprojekt OSoFAS

- Optimierte Software zur Fusion und Analyse von Sensordaten aus Offshore-Windenergiekonstruktionen
- Sensordaten-Zeitserien und Inspektionsergebnisse zusammenführen
- Schaffung einer zentralen Datenplattform für
  - Data Science
  - Implementation eines Instandhaltungsmodells



# Zeitreiendaten

- an einigen OWEA werden Messwerte erfasst:
  - Luftfeuchtigkeit
  - Temperatur
  - Windstärke
  - Windrichtung
  - Wasser-Salzgehalt
  - Wellenhöhe
  - Strömung
  - Rotationsgeschwindigkeit
  - Leistung
  - ...

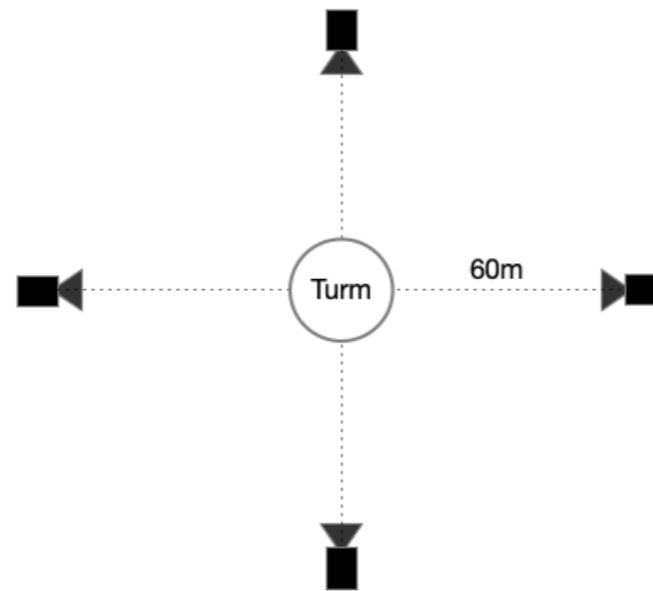


# Inspektion

- Visuelle Inspektion auf Foto- und Videodaten
- Variante 1: Datenerfassung mit Drohnen
  - Anlage muss angehalten werden
  - Eingeschränkte Einsatzfähigkeit bei Wind
  - Geo-Informationen ungenau (insb. Höhe)
- Variante 2: Fotos mit speziellem Kamera-Setup aufnehmen
  - Anlage muss nicht angehalten werden
  - Unabhängig von Wind und Wetter
  - technisch einfacher
  - schneller => günstiger

# Kamera-Setup

- Spiegelreflex-Kamera mit fixer Brennweite
- GPS-Tagger
  - Aufnahmeort
  - Blickrichtung
  - Blickwinkel
- Vier Foto-Positionen in 60m Entfernung vom Turm
- 30 Aufnahmen pro Position
  - von unten nach oben mit 20% Bildüberlappung



# Aufnahmequalität



# 3D Rekonstruktion

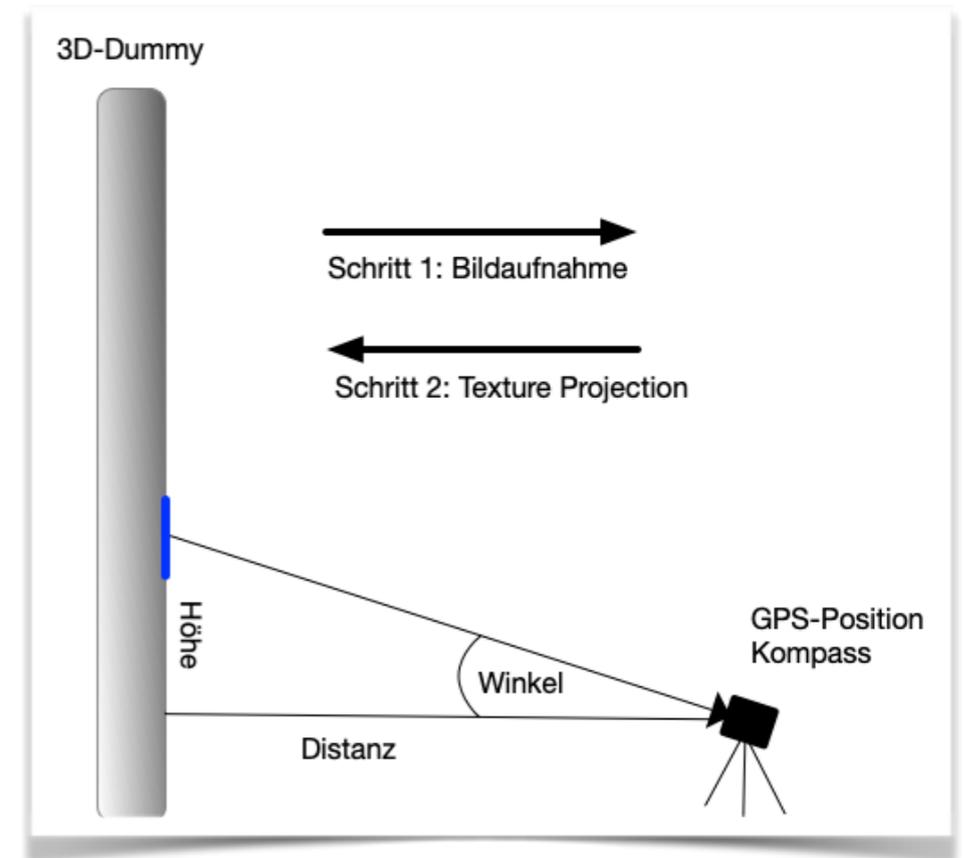
- 3D-Rekonstruktion des Turms aus Aufnahmedaten

- Bilddaten
- Blickwinkel, Blickrichtung, Roll
- Texture Projection auf Anlagen-Dummy

- Herausforderungen:

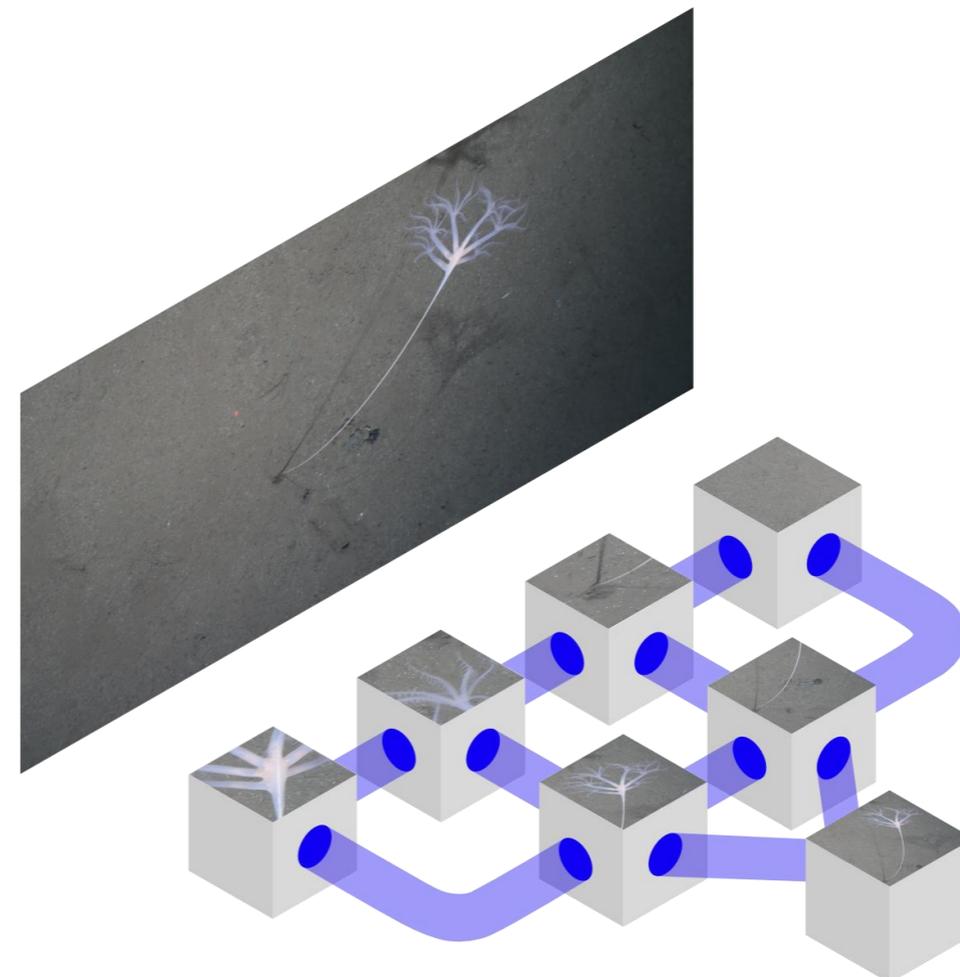
- Ungenauigkeiten in den Winkel-Messwerten
- Wenig Merkmale in Bildern erschwert Mosaicing

- **Ziel: Verortung einer einzelnen Aufnahme am Turm, um gefundene Auffälligkeiten lokalisieren zu können**



# Automatische Erkennung von Auffälligkeiten mit Deep Learning

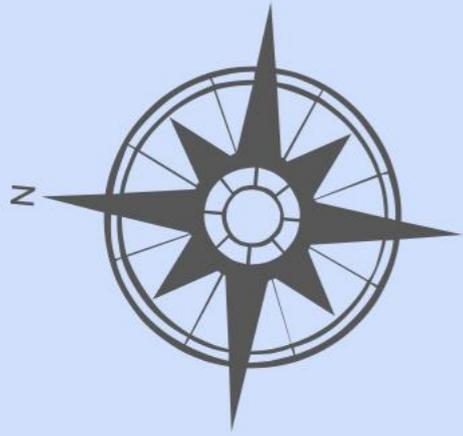
- Analyse der Einzelbilder
- Detektion und Klassifikation von Auffälligkeiten
  - Rost
  - Farbabweichungen
  - Risse
  - etc.





## Convolutional Neural Network (CNN, Inception V3, Transfer Learning, Augmentation)

Klasse	$P$	$R$	$F_1$	Patches
Farbschaden	0.8971	0.9385	0.9173	323
Andere	0.9767	0.9600	0.9683	876
Alle	0.9552	0.9542	0.9545	1199



## 3D Rekonstruktion im Web-Browser



# Zeitreiendaten - Herausforderungen

- Hohes Messwert-Aufkommen - etliche Gigabyte pro OWEA und Jahr
- Unterschiedliche Datenquellen und Sensoren
- Unterschiedliche Intervalle (monatlich bis sekundlich)
  - Für Analysen notwendig: Messwerte aller Sensoren zu einem Zeitpunkt
- Saisonalität in den Daten
- Unterschiedliche Einheiten (z.B. Knoten vs m/s)
- Nullwerte und defekte Messwerte

# Technische Plattform

- Ziele
  - Web-Interface zur Darstellung der Inspektions-Historie und für Analysen
  - API für Data Science-Anwendungen / Deep Learning
- TimescaleDB Zeitserien-Datenbank
  - Optimiert für Zeitserien
    - Schreibend 20x schneller als Postgres
    - Lesend bis zu 14.000x schneller als Postgres
  - relational, Baumstruktur
    - z.B. Betreiber->Park->Anlage->Sensor
  - unterstützt verschiedene Intervalle und Interpolation

# Zeitreiendaten fusionieren und analysieren

- Schäden aus Deep Learning Inspektion mit Sensordaten fusionieren

- Bilddaten dem Anlagen-Knoten im Baum zuordnen

- Zeitlich einsortieren

- Analysen:

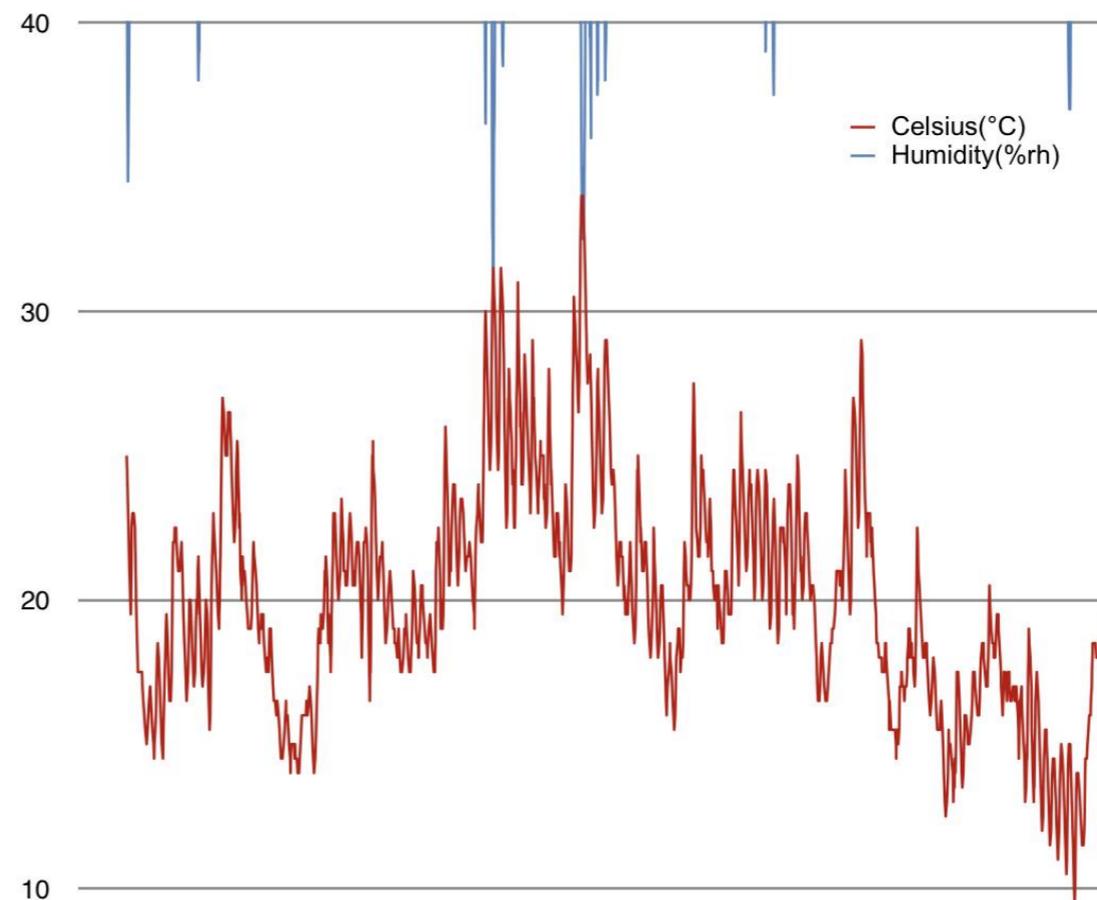
- Anomaly Detection

- Abhängigkeiten

- Muster

- Trends

- **Zukünftig: Sind Schadens-Prognosen möglich?**



**Fragen?**