



# Turbit Systems GmbH

Schadensfrüherkennung durch SCADA Datenanalysen und Machine Learning

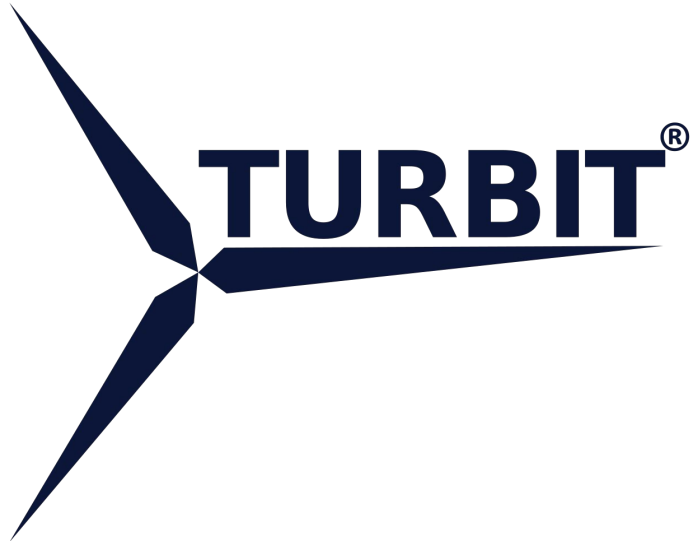
Condition Monitoring ohne zusätzliche Hardware

Datenanalysen für den Weiterbetrieb





# Turbit Systems GmbH



## Spezialisierung:

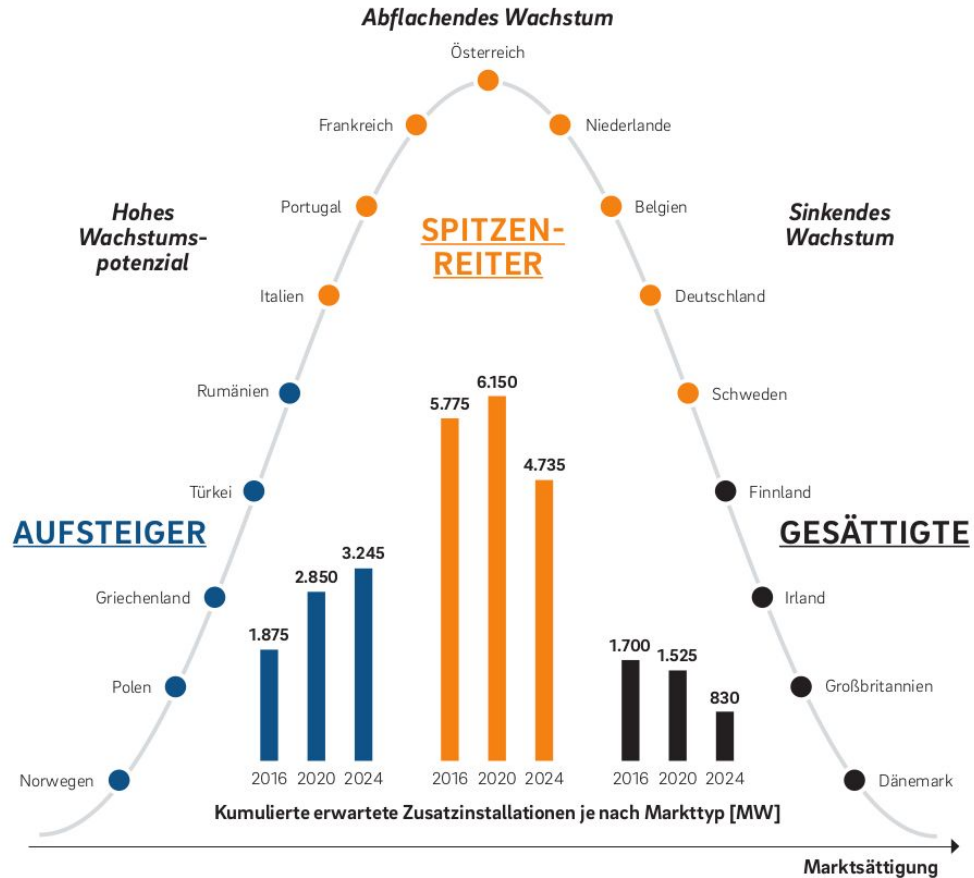
### Hardware:

- Gondelfehlstellungsmessungen
- Schwingungsmessungen

### Software:

- Datenanalysen (SCADA)
- Machine Learning
- SCADA Condition Monitoring

# Markt

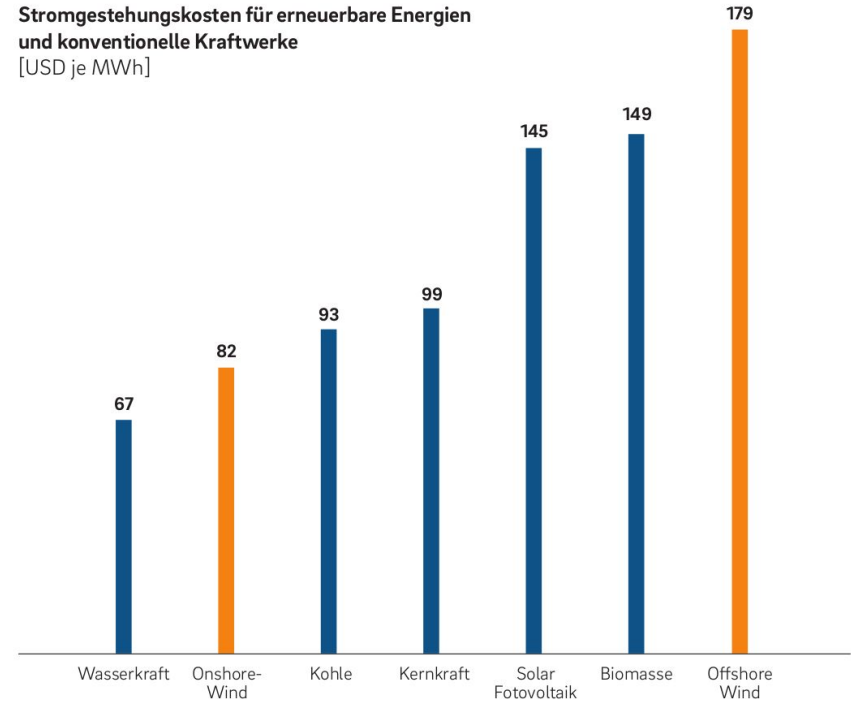


Quelle: MAKE Global Energy Outlook Database

Quelle: Roland Berger Think Act 2016

# Stromgestehungskosten

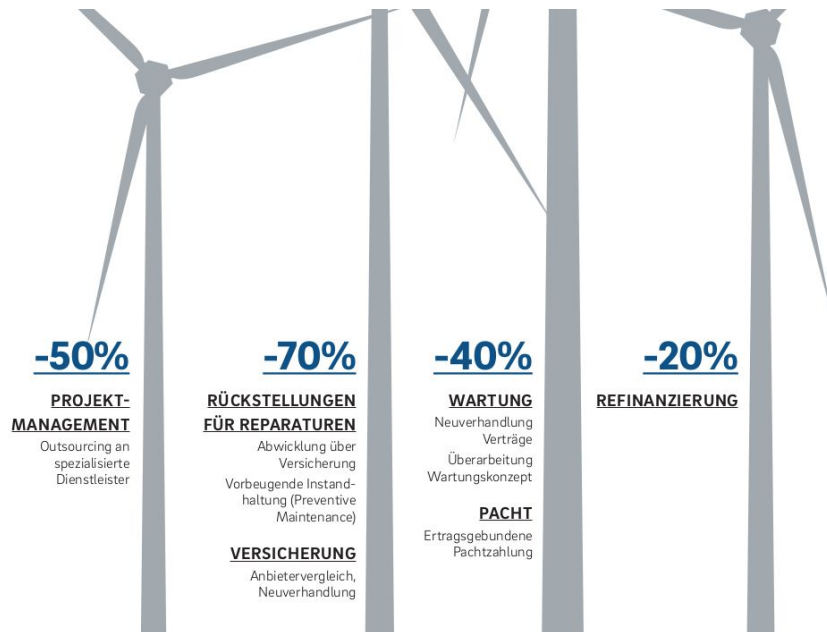
Stromgestehungskosten für erneuerbare Energien  
und konventionelle Kraftwerke  
[USD je MWh]



Quelle: Energy Intelligence 2014

Quelle: Roland Berger Think Act 2016

# Wo können Kosten gespart werden?

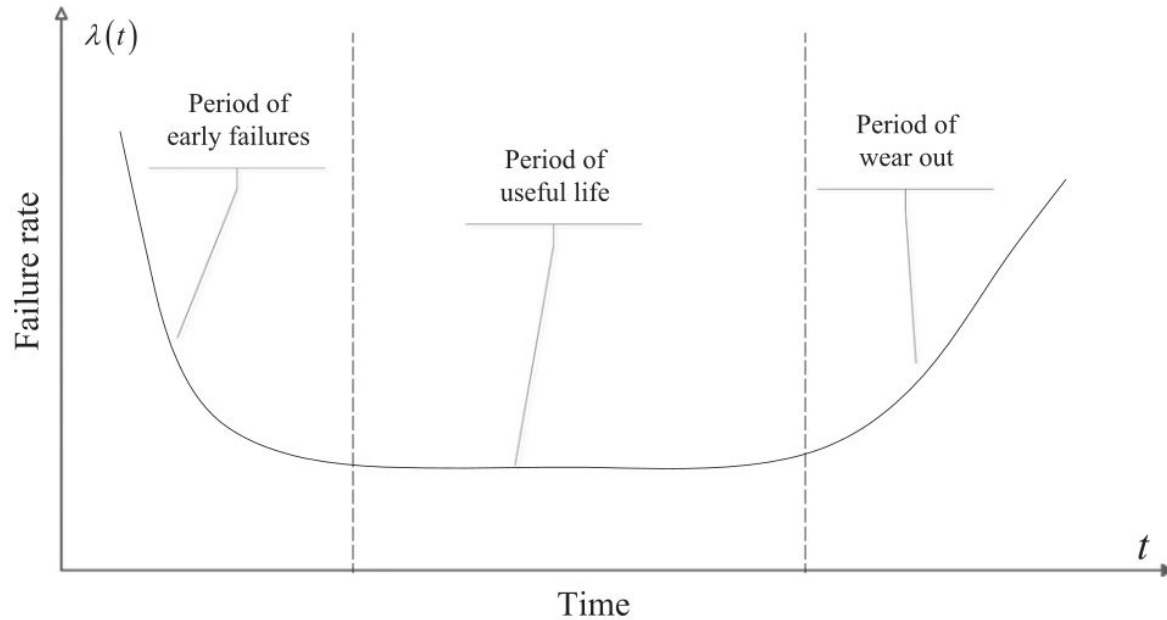


Quelle: Roland Berger Think Act 2016

## Reperaturen:

- ~1% der Einspeisevergütung werden Rückgestellt
- Einzelne Windparks rechnen mit 15% - 17% Rückstellungen
- Art und Intensität der Wartung ist dem Alter anzupassen
- Mit Predictive Maintenance können Service-Verträge optimiert werden
- Neue Versicherungsmodelle?

# Schadenshäufigkeit vs. Lebenszeit



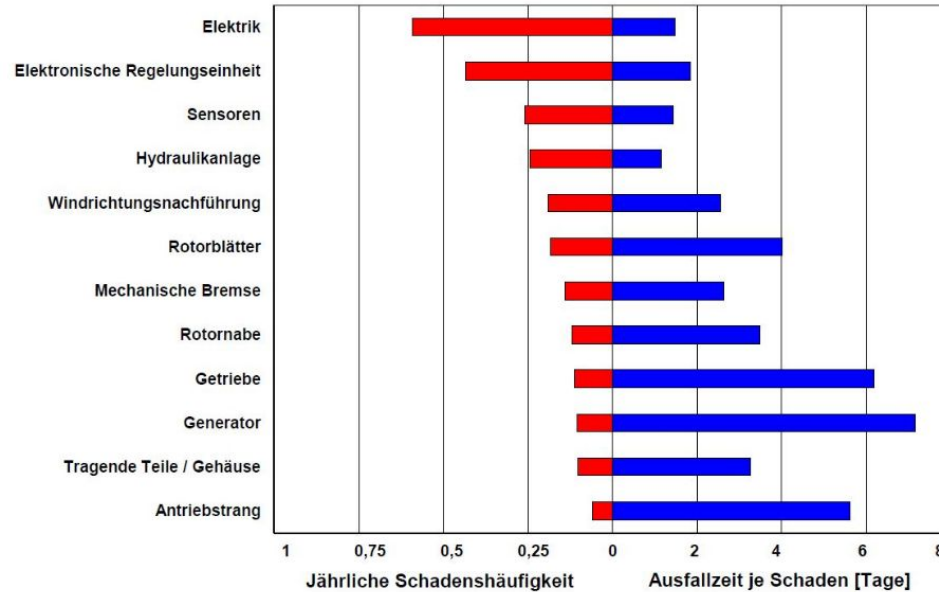


# Wichtigste Optimierungsfaktoren im Service

- Mean Time Between Failures = MTBF
- Mean Time to Repair = MTBR
- Failure Rate per Year (per turbine type)

-> Fragen Sie Ihr Service Unternehmen nach diesen Zahlen und vergleichen Sie!

# Schadensfälle und Ihre Häufigkeiten



Quelle: ISET / Fraunhofer IWES  
Kassel 2010

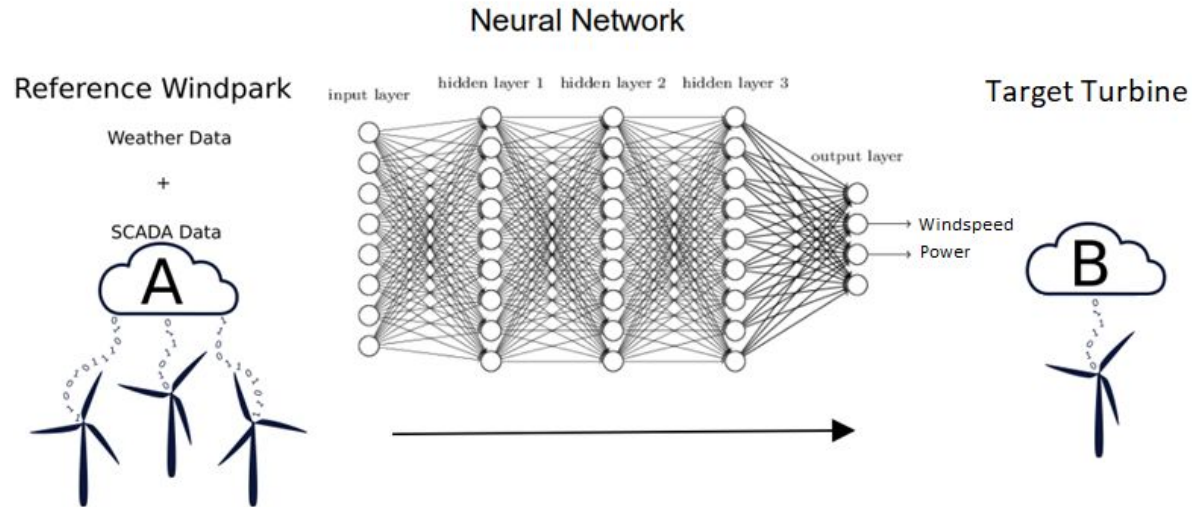




# SCADA Condition Monitoring ohne Hardware

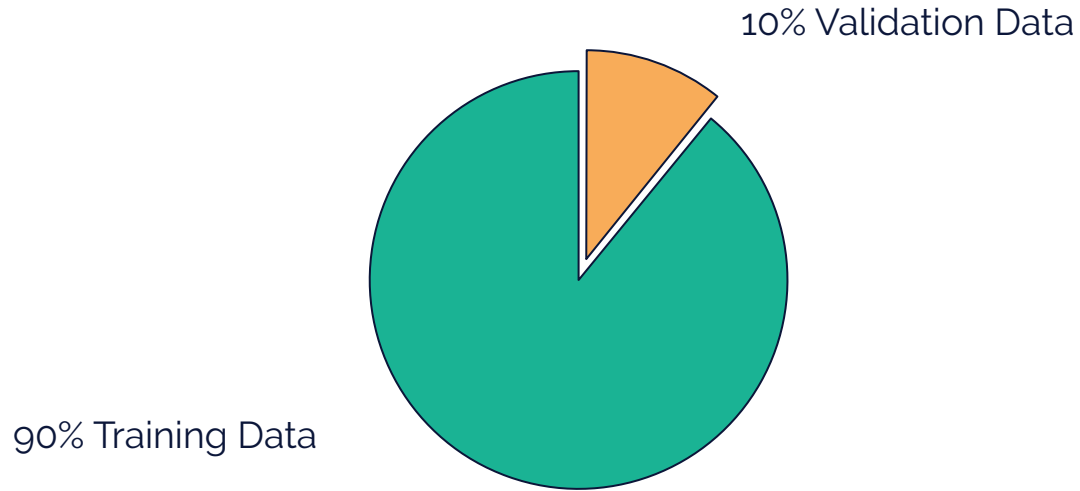
- keine zusätzliche Hardware
- nur SCADA Daten

# Machine Learning

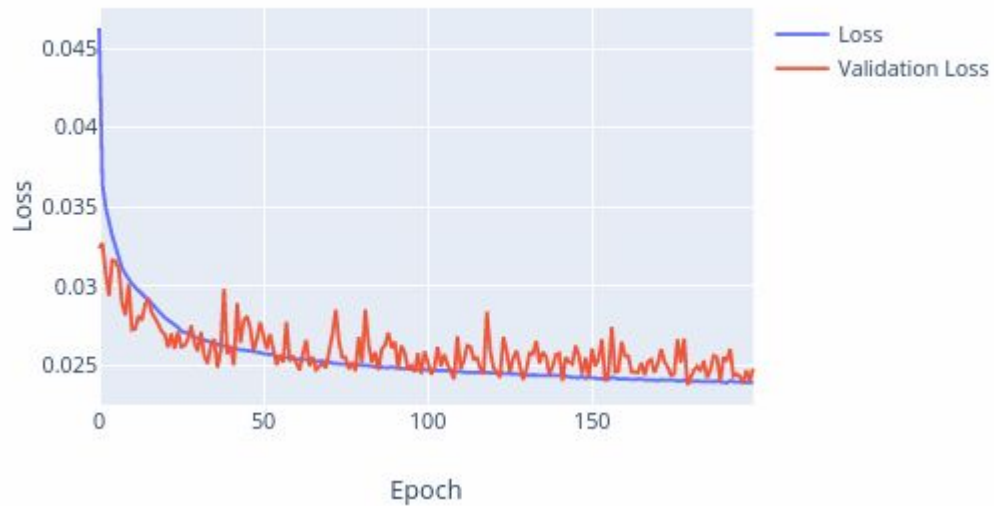




# SCADA Daten für das Training



# Training Loss vs. Validation Loss

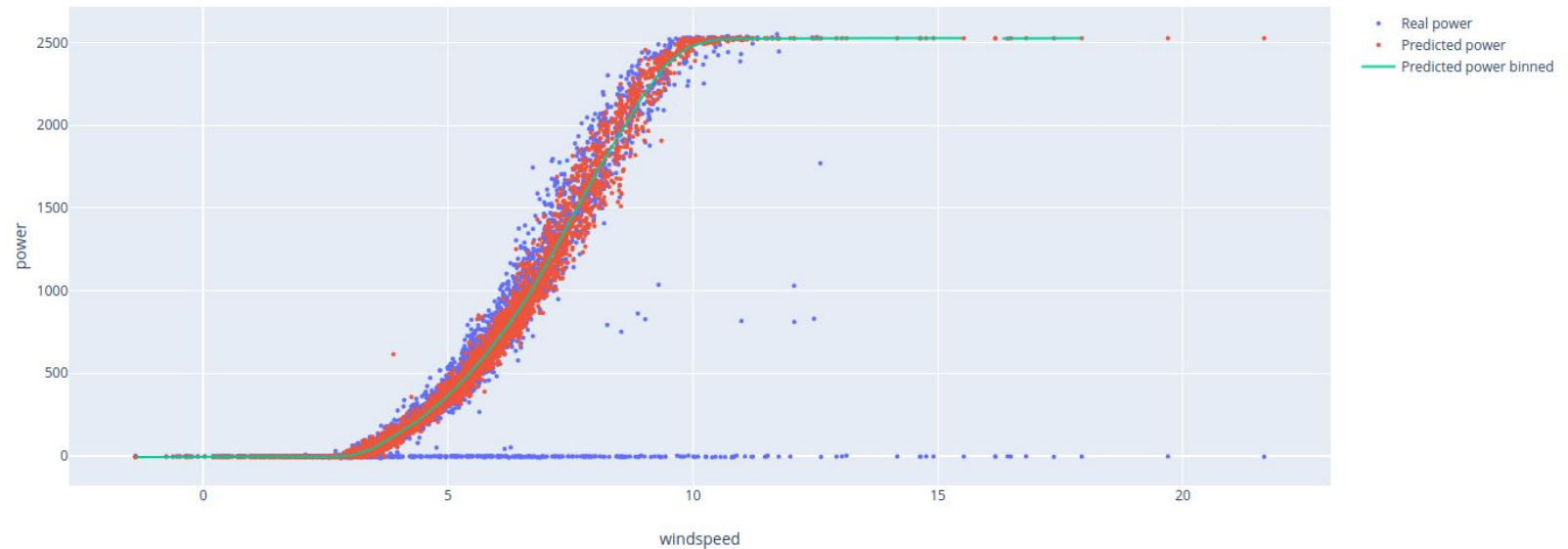




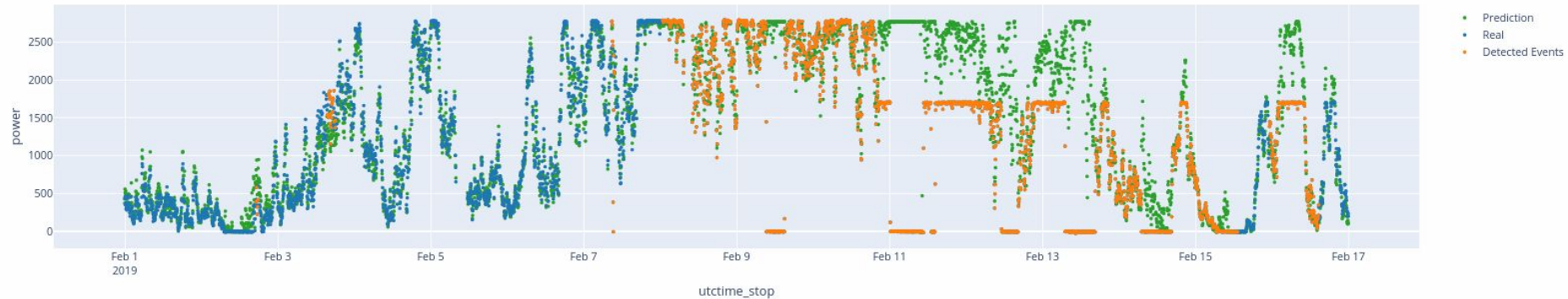
# Machine Learning - Vorteile

- Mehrdimensionale Zusammenhänge leicht erkennen
- Exponentielle Verbesserung durch permanentes Lernen
- Starke Automatisierung und damit Kosteneinsparung

# Überwachung der Leistung



# Überwachung der Leistung



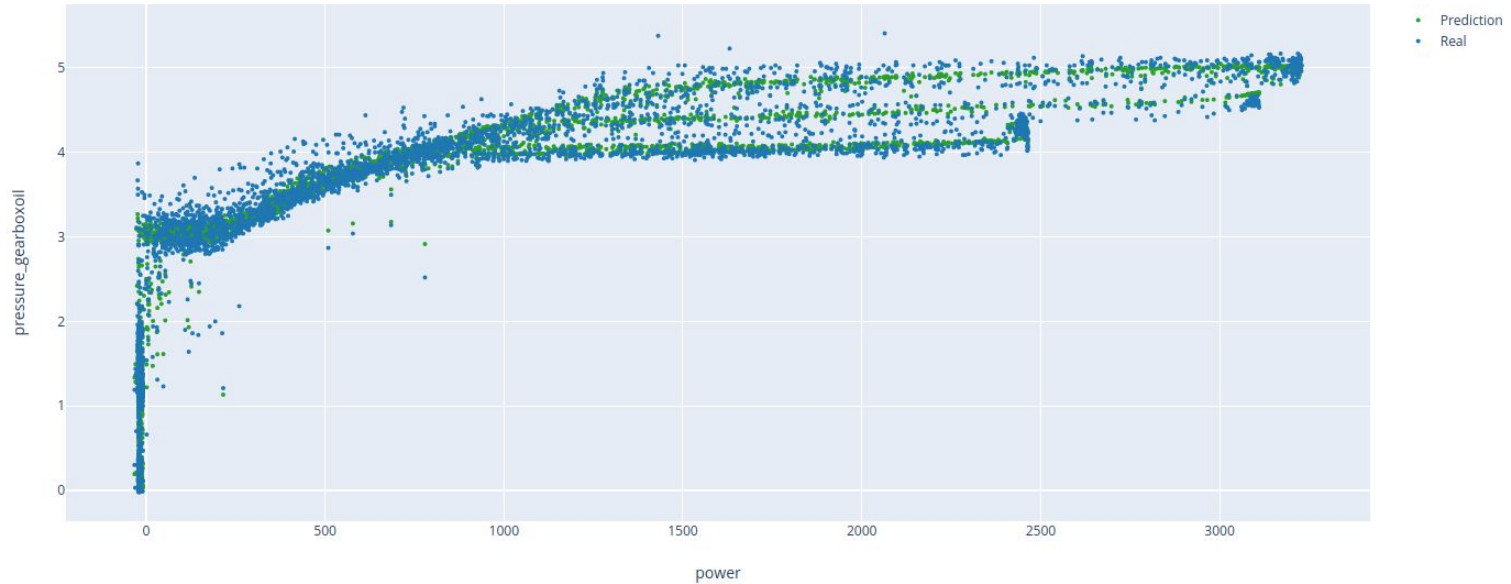


# Ausblick: Überwachung der Parkleistung (Anlagentyp)

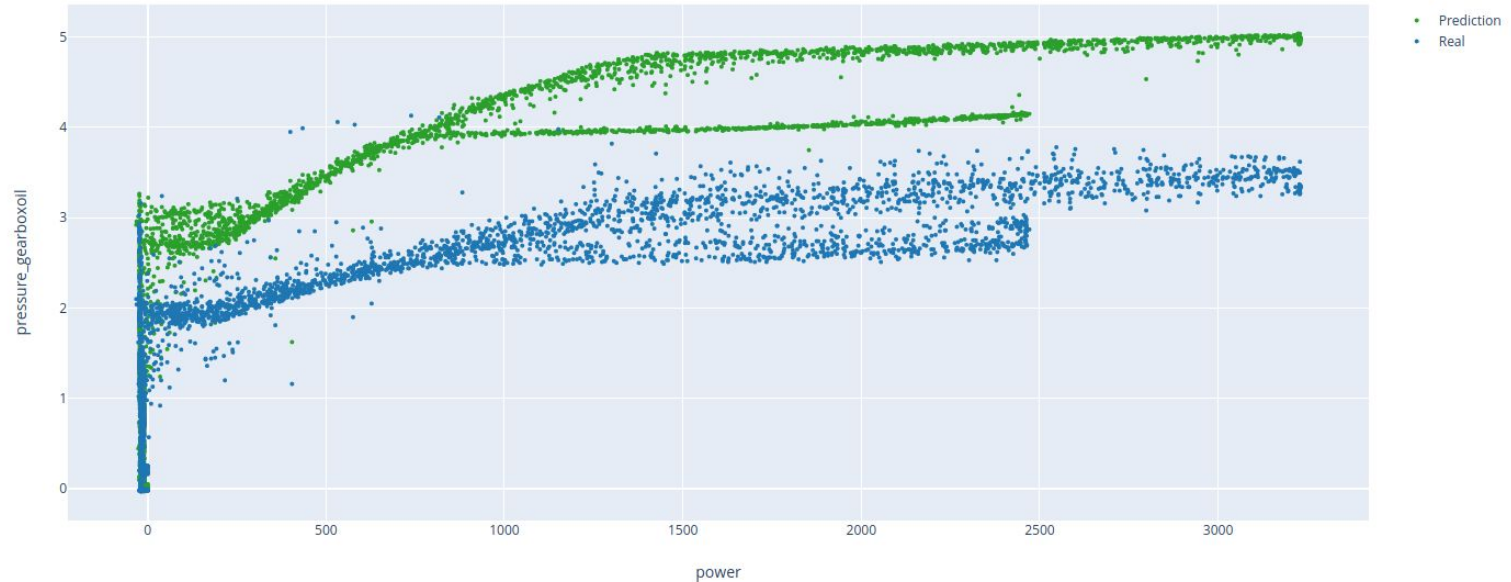
- Überwachung der Parkleistung
- Vergleich eines Anlagentyps (Anlagenflotte) untereinander



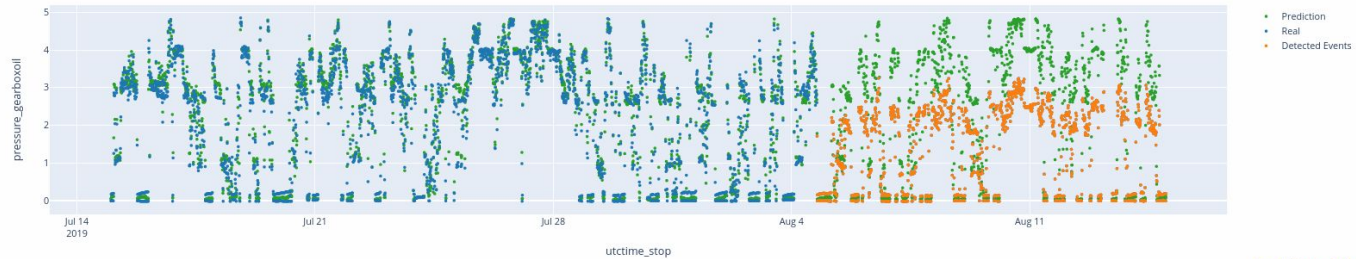
# Überwachung Getriebedruck - normal



# Überwachung Getriebedruck - fehlerhaft



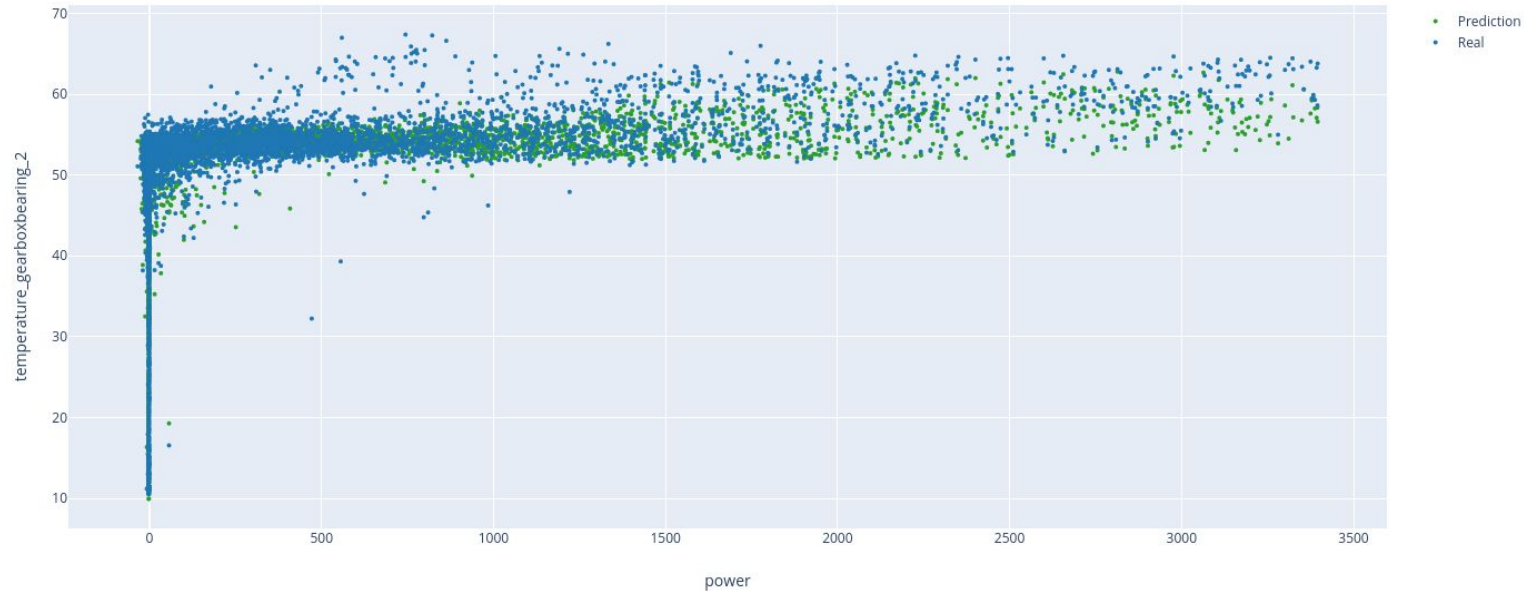
# Überwachung Getriebedruck - zeitl. Verlauf



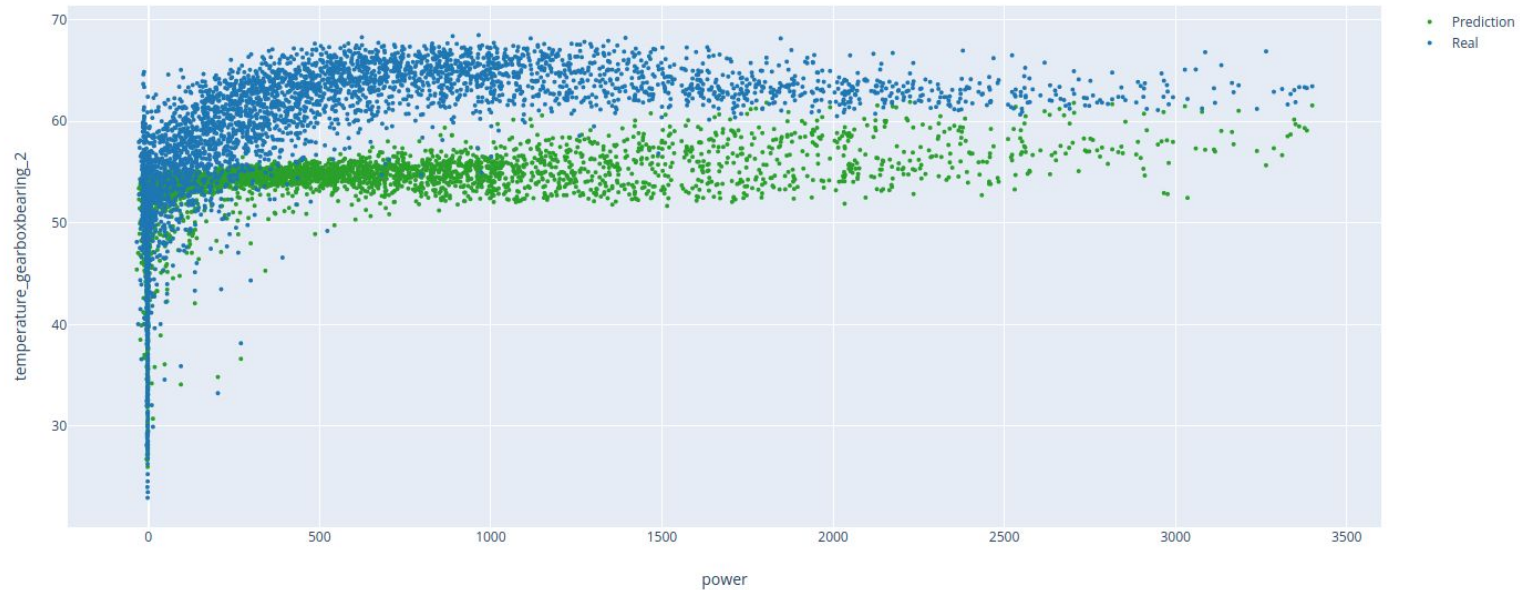
[Export data to plot.ly »](#)



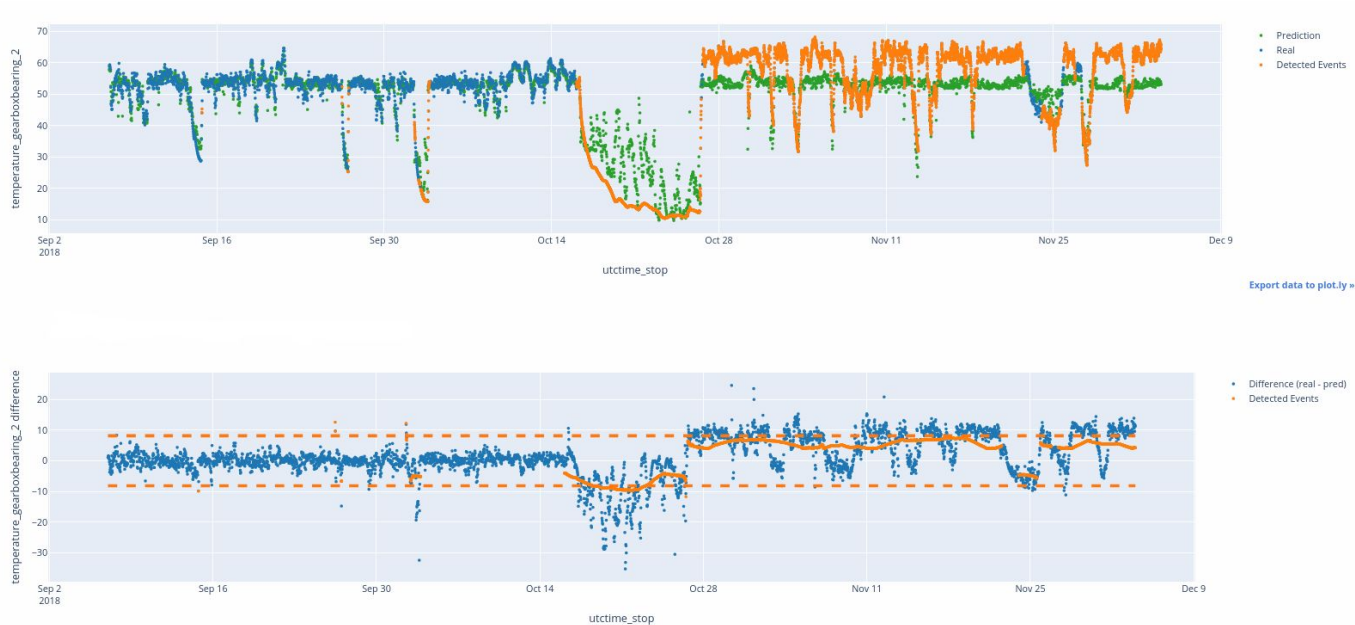
# Überwachung Getriebetemp. - normal



# Überwachung Getriebetemp. - fehlerhaft



# Überwachung Getriebetemp. - zeitl. Verlauf





# Turbit Web Report - Ergebnisse

- Über 100 Anlagen in der permanenten Überwachung (nur Getriebe)
- Seit Sommer 2019
- 7 erkannte Fehler am Getriebe



# Erfahrungen von Turbit Systems

- Vestas
- Nordex
- Senvion
- GE
- Siemens
- Fuhrländer
- und Weitere...





# Ausblick

- Überwachung des Generators
- Überwachung weiterer elektrischer Komponenten
- Automatische Fehlerbeschreibungen und Handlungsempfehlungen
- Angeben von Wahrscheinlichkeiten



# Weiterbetrieb - Datenanalysen

## Lasten messen und minimieren:

- Gondelfehlstellungsmessung mittels Lastenmessung
- Lastwechsel messen und sektoriell quantifizieren

## Statistische Analysen von:

- Schadenshäufigkeiten (über Statusmeldungen und Machine Learning)
- Sektorielle Unterscheidung von Turbulenzen - > Betrieb bei bestimmten Windrichtungen einstellen?
- Handeln an der Börse? Welche Erträge hätte meine Anlage an der Börse gebracht?

# Turbit Web Report



1

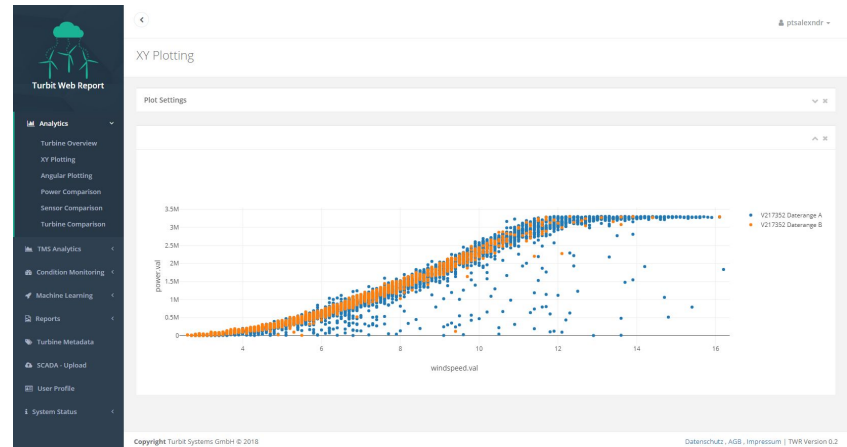
SCADA Condition Monitoring

2

Fehleranalyse

3

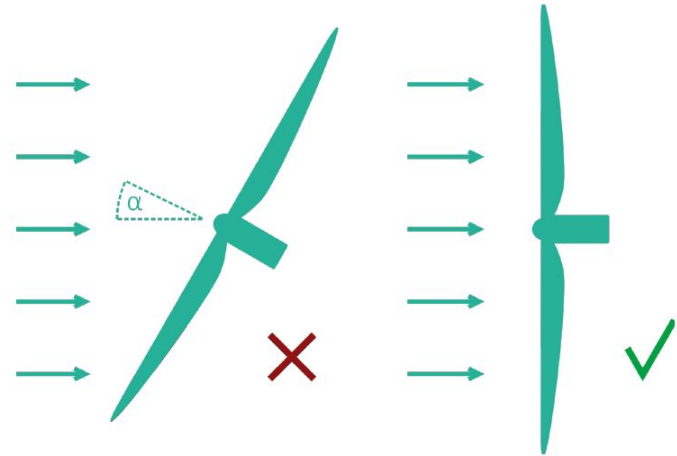
Automatische Berichterstattung



# Turbit Measurement System

- 1 Erkennung der Gondelfehlstellung durch einen Schwingungssensor in der Gondel
- 2 Sehr einfacher Einbau und keine Bohrungen nötig
- 3 Überwachung der kompletten Anlage durch SCADA Condition Monitoring

→ Ertragssteigerung von durchschnittlich 2 %





# Vielen Dank

