

## Zeitfressern die Zähne ziehen II: Softwaregestützte Fehleranalyse in der smarten Betriebsführung

27. Windenergietage „Der Rummel geht weiter“

Falko Feßer  
Deutsche WindGuard Systems GmbH  
Bundesallee 67  
12161 Berlin

## Zeit gewonnen – und nun?

- Überstunden abgebummelt, Kaffeepausen ausgereizt, Branchentratsch zu oft gehört
- die Konkurrenz schläft nicht
- Entwicklung der Betriebsführung unter Preisdruck
  - Automatisierung
  - Outsourcing
  - Fokussierung auf Kernkompetenzen
- Priorisierung anderer Kernfelder
- Optimierung der eigenen Prozesse

## Zeit gewonnen – und nun?

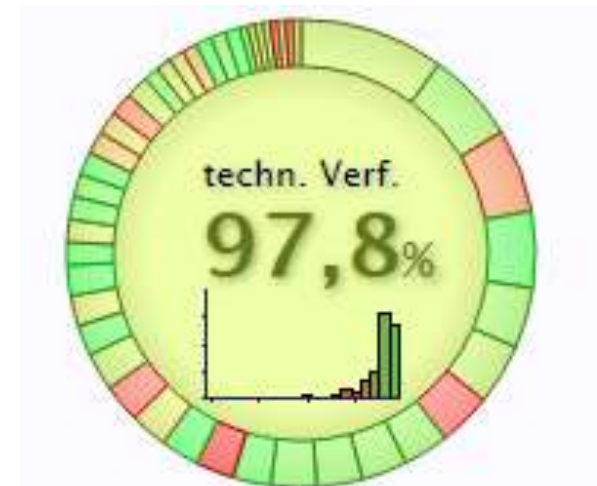
- viele Aufgaben in der technischen Betriebsführung
- fachlich herausfordernd
  - Betrieb sicher stellen
  - Schäden erkennen, verhindern, beheben
  - Performanceüberwachung
  - Optimierungspotentiale erkennen / heben
  - technisches Wissen erlangen und nutzbar machen
- Fleißarbeit
  - Berichten an Betreiber, Banken und Behörden
  - Zuarbeit kaufmännische Betriebsführung
  - Begleitung/Kontrolle der Arbeit von Fremdfirmen
  - Betriebsüberwachung/Leitstand

## Die Kür: Analyse und Optimierung



- Performanceindikator: Minder-Ertrag
  - Hauptindikator
  - spätestens der Eigentümer meldet sich bei der TBF (zu spät?)
- Maschinenindikatoren: Fehlerzustände
  - Verfügbarkeiten
  - MTBF
  - MTTR
- Zustandsindikatoren: technischer Zustand / Restwert
  - Verschleiß
  - Restlebensdauer
  - Wartungsaufwand

# Problemanalyse: Minderertrag



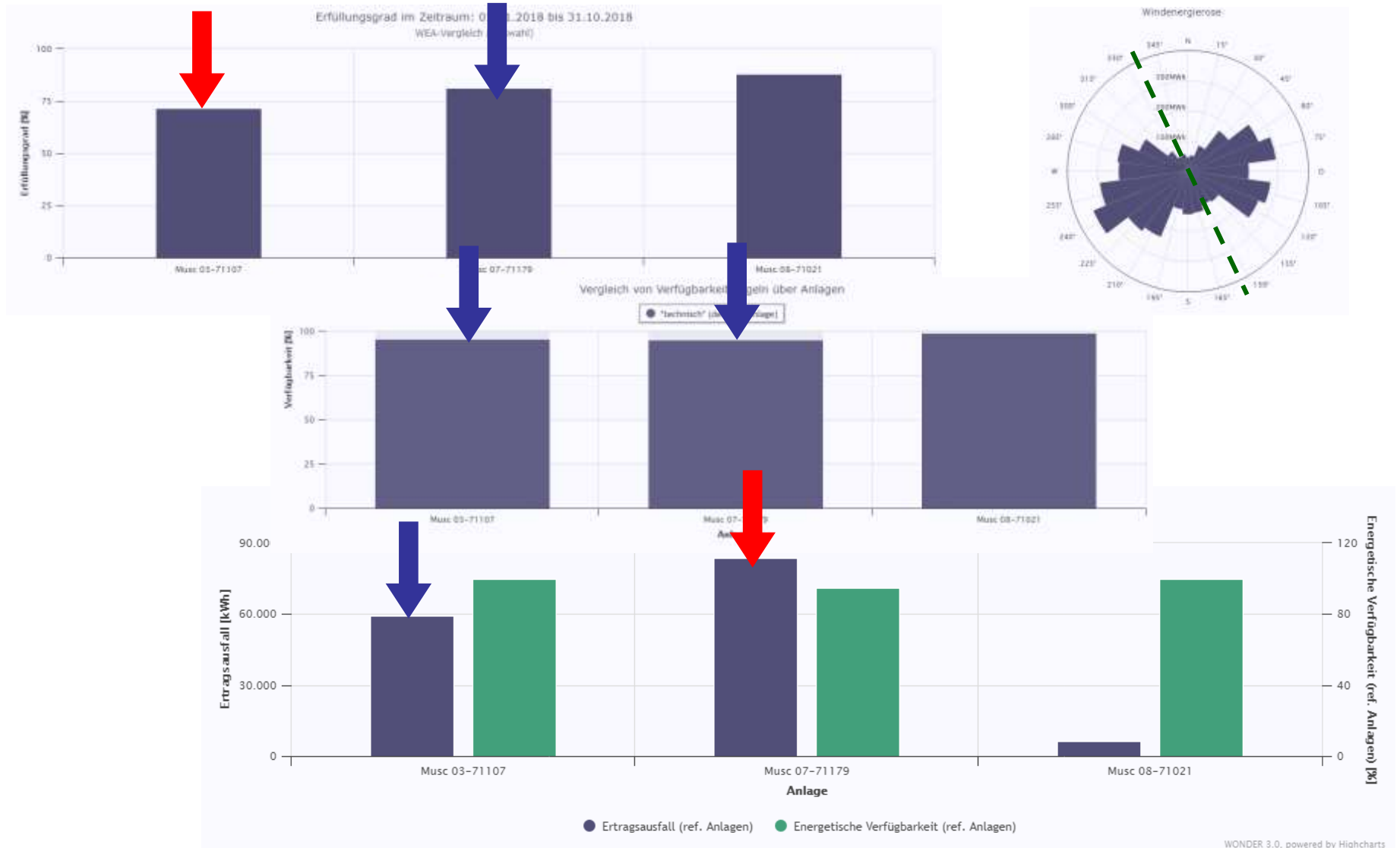
## Problemanalyse: Minderertrag

- Abweichungen im Portfolio
  - Erfüllungsgrad im Vergleich zum Ertragsgutachten
    - Qualität Gutachten? Revision?
  - Berücksichtigung Wind-Index
    - Qualität Index? Relevanz für Standort?
  - Verfügbarkeiten
    - Reaktionszeiten TBF/Service?
  - reduzierende Einflüsse
    - Lastmanagement
    - Schallschutz
    - Fledermausschutz
    - ...
- standortbedingter, systematischer Nachteil?
  - reduzierbar?



Na, wieder um Kopf und Kragen geredet?

# Problemanalyse: Minderertrag

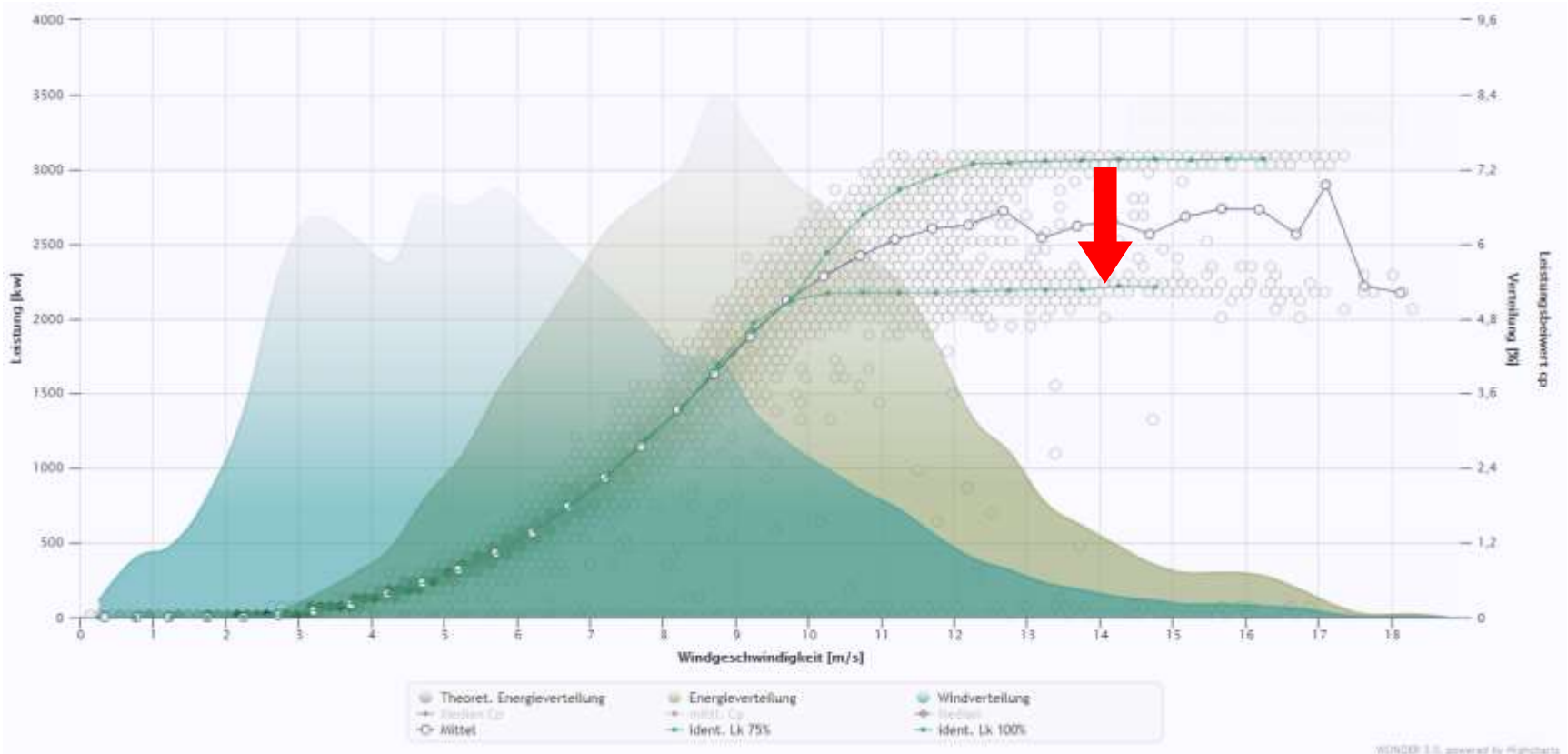




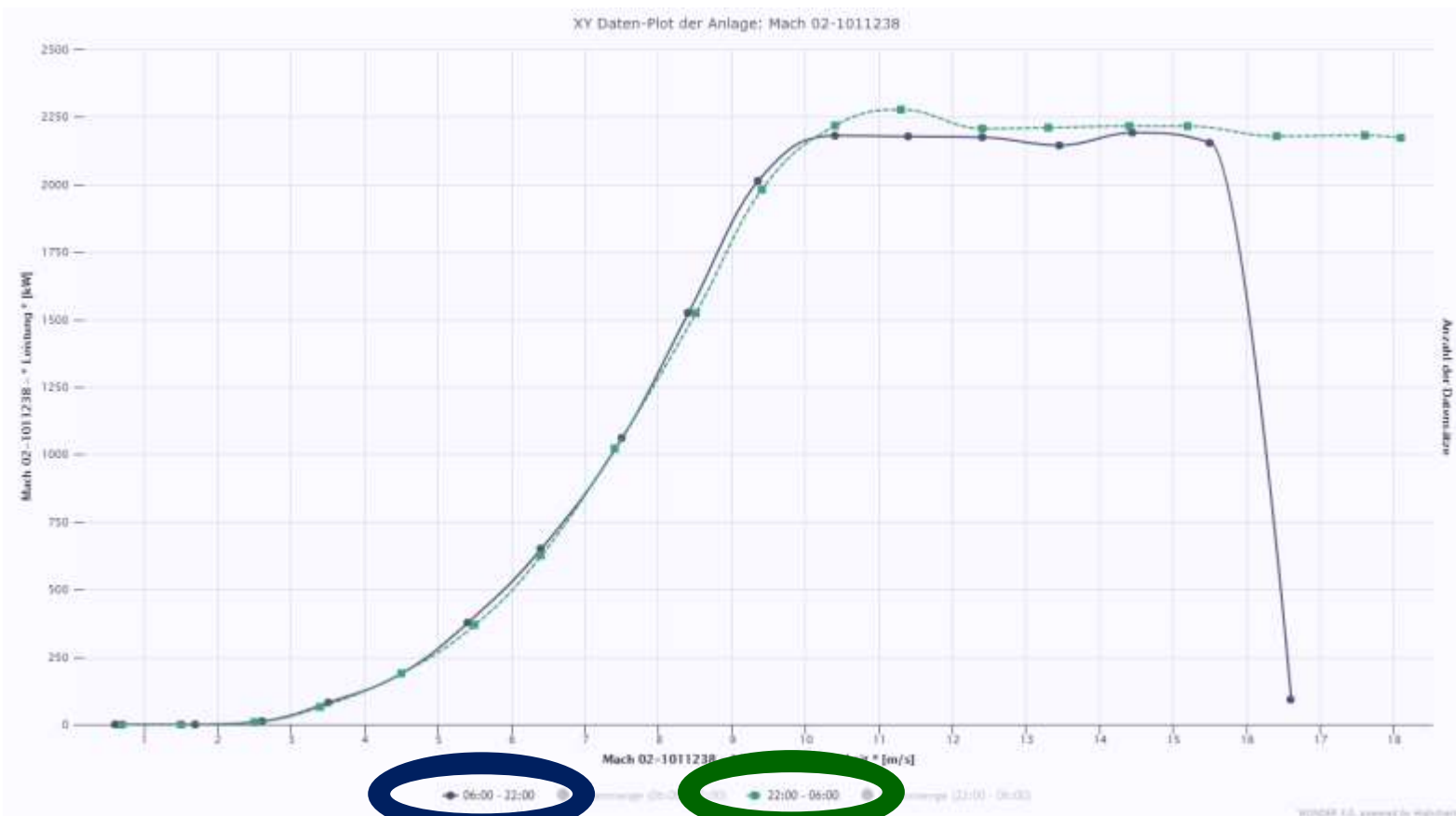
## Problemanalyse: Minderertrag

- Abweichungen im Windpark
  - Parklayout
  - Verfügbarkeiten / Ertragsverlust
    - Technik?
    - errechnete Verluste (EinsMan, Stillstände) „gefühlte“ zu niedrig?
  - Performance / Leistungskurven
  - Manöververhalten
  - Alterungserscheinungen
    - Veränderung von Arbeitskurven
    - Häufungen von ertragsreduzierendem „normalen Anlagenverhalten“
      - z.B. temperaturbedingte Drosselungen

- Leistungskurvenanomalie / Drosselung (75%)

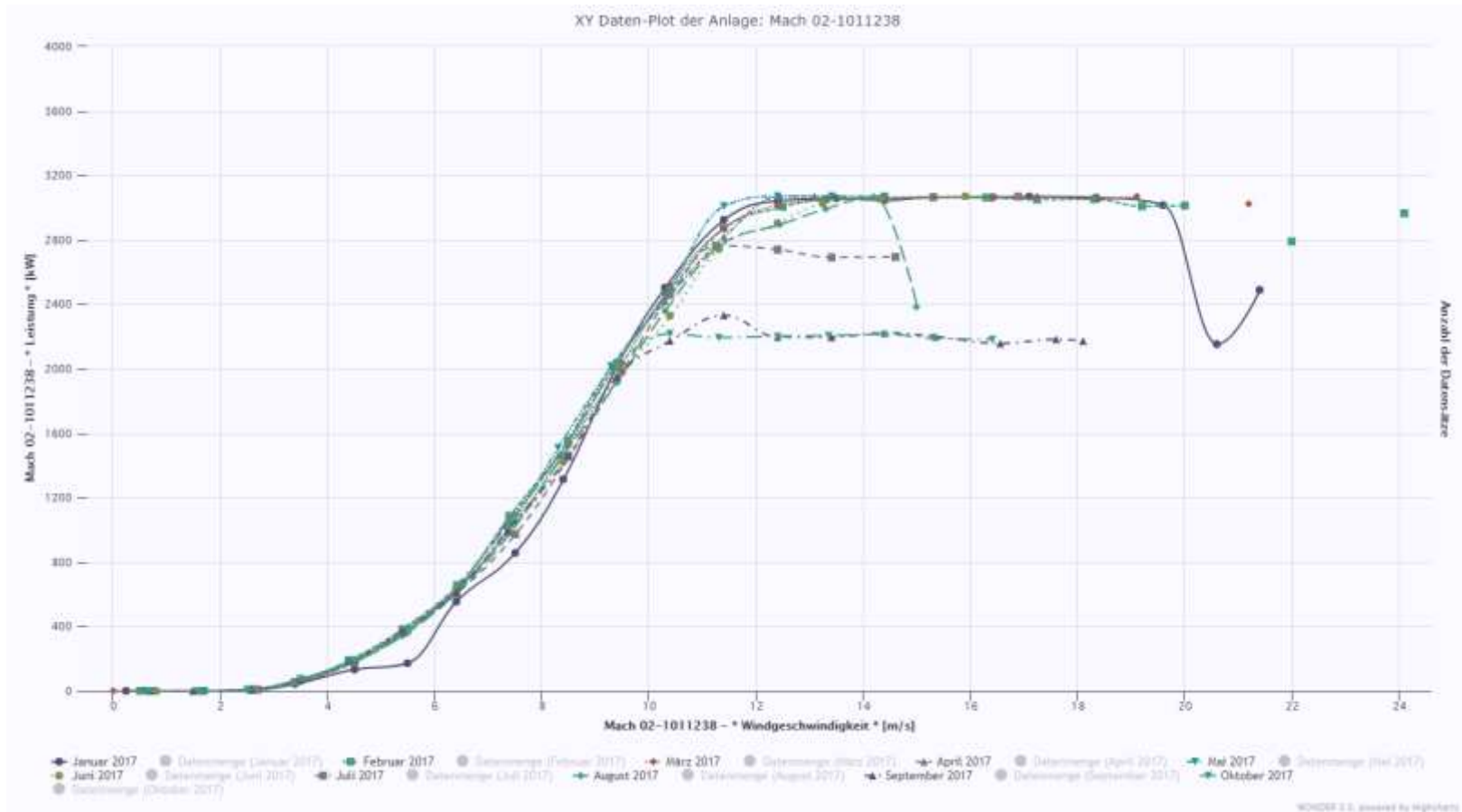


- keine Schallreduzierung



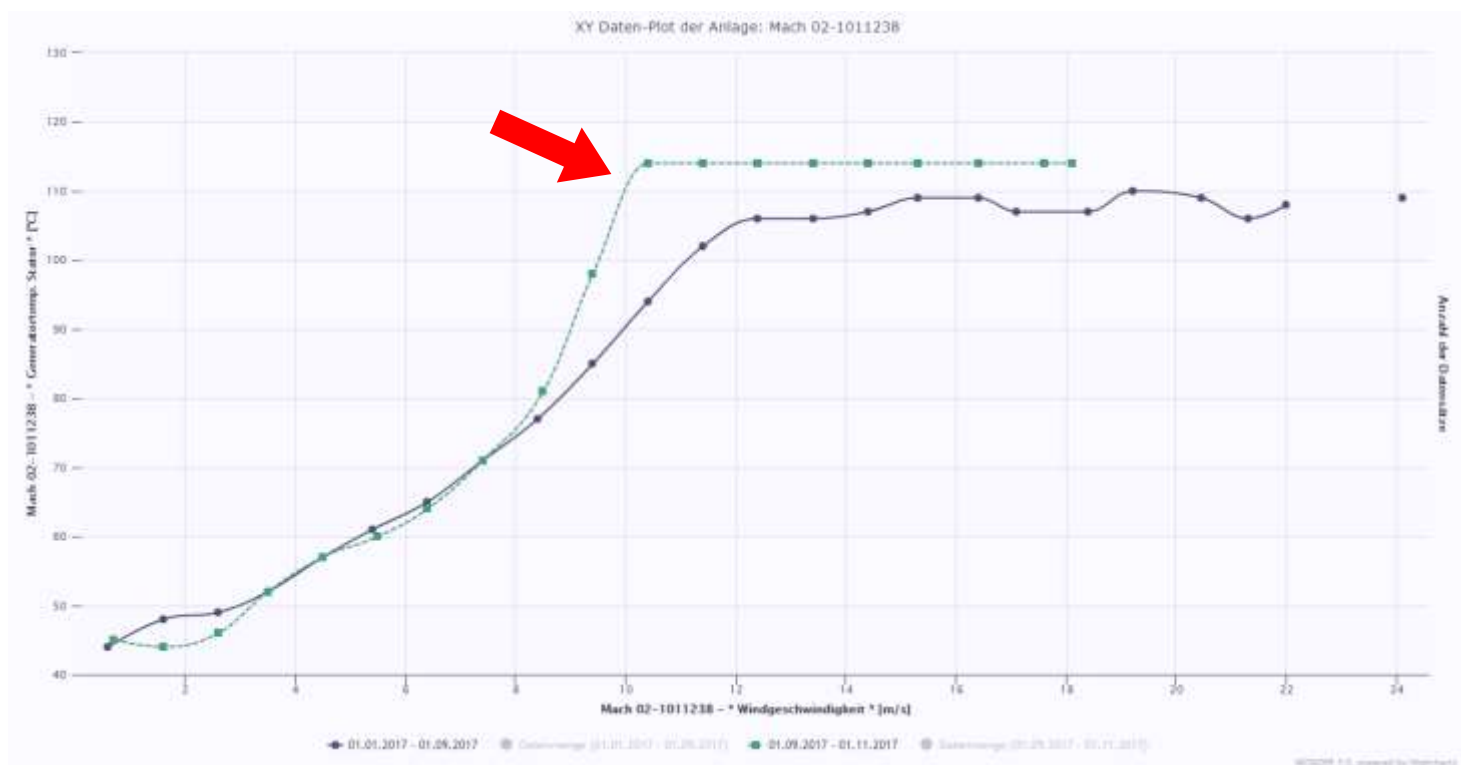
# Problemanalyse: Minderertrag

- Monatsweise Betrachtung
- Verschlechterung ab Juli bzw. signifikant ab Sep. 2017



## Problemanalyse: Minderertrag

- Generatorkühlung defekt
- Temperaturbegrenzung durch Drosselung
- Drosselung als „normales Verhalten“ *getarnt*

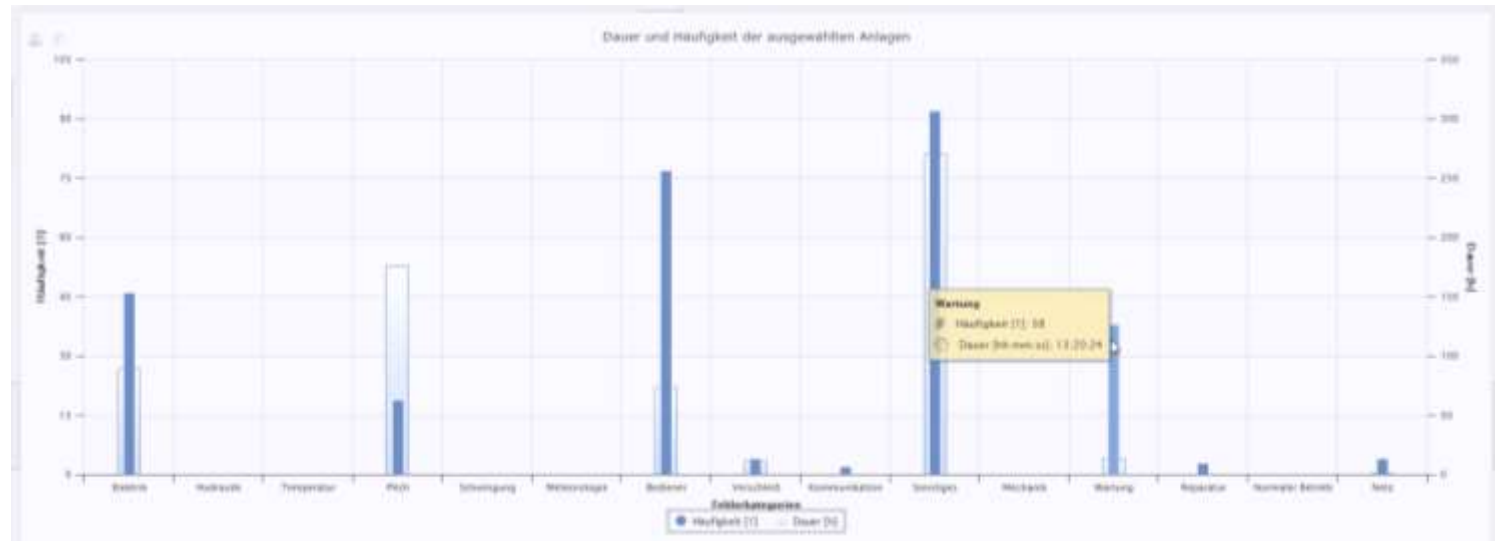


## Problemanalyse: Fehlerzustände

- Alarmstatistiken
  - Häufungen von Codes bei Anlagen
  - kategorisierten Häufungen (Gruppierungen von Codes)
  - Wiederanlaufverhalten (MTTR)
- Verfügbarkeiten / Ertragsausfälle
  - verschiedene Perspektiven
    - technisch
    - effektiv
    - vertraglich
    - umwelt-/auflagenorientiert
    - interventionsorientiert (Wartung, Service, Inspektion)
    - manöverorientiert (unproduktives, Normalverhalten)
    - ...

# Problemanalyse: Fehlerzustände

Code	Subcode	Prio.	Meldung	Σ		Axel 01-15553891		Axel 02-15553890		Axel 03-15553889		Axel 04-15553888	
				n	t	n	t	n	t	n	t		
			sensor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41		70	G Schwingungsmelder Sensor defekt	45	9T 03:19	1	14:21	36	22:26	1	09:21	7	7T 05:09
250		80	G Temp.sensorfehler (Absch.)	3	05:05	0		0		0		3	05:05
				48	9T 08:25	1	14:21	36	22:26	1	09:21	10	7T 10:14

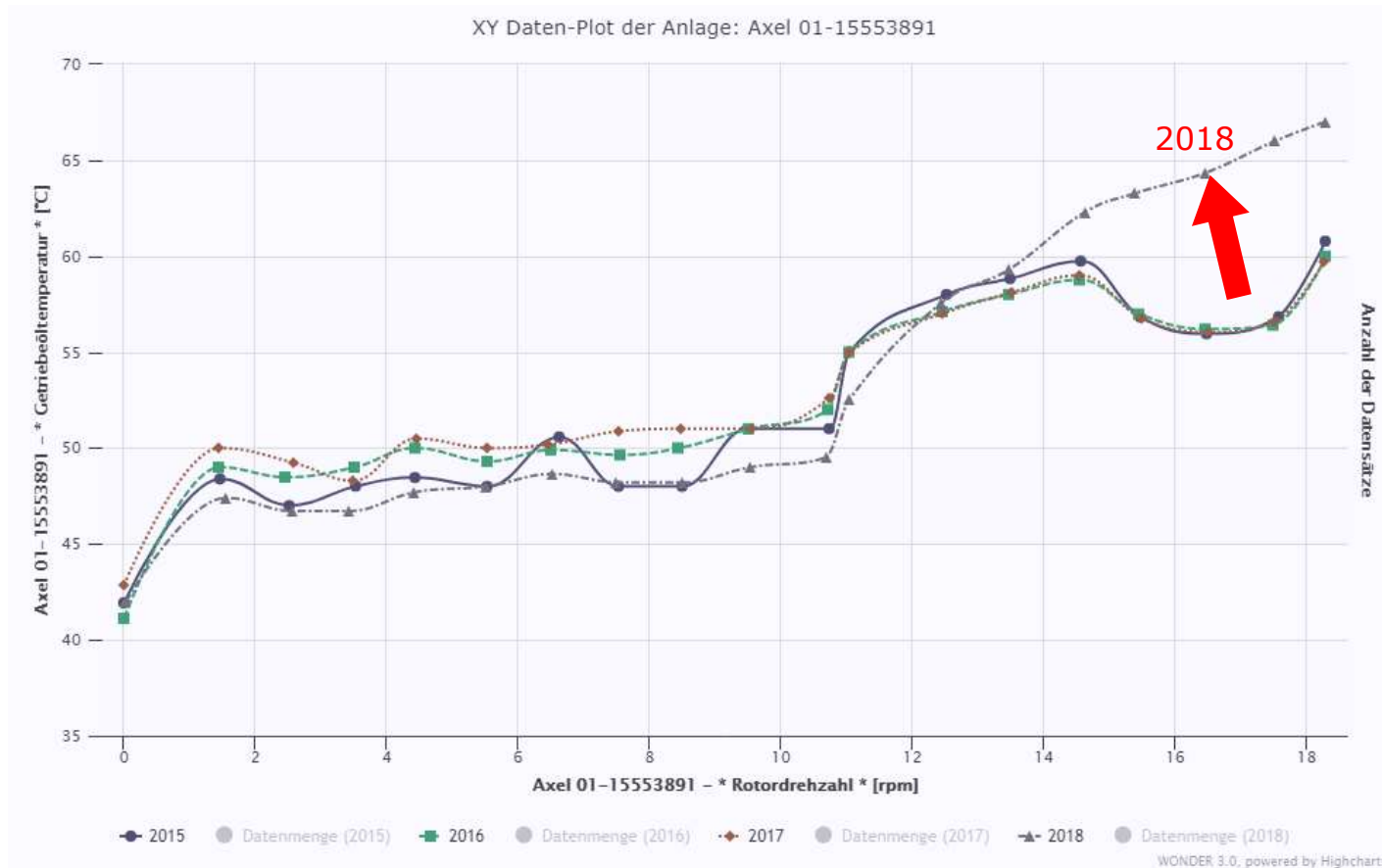


## Problemanalyse: technischer Zustand

- Inspektionen / ZOP
  - Rückmeldungen / Zustandsbewertungen
- Historie von Komponenten/Zuständen
- Einhaltung von Wartungsintervallen
- Anfälligkeit / Reparaturhäufigkeit
- Lebenslaufakte
- Anlagenwissen / kritische Größe für Datenvergleiche
  - Zusammenarbeit mit anderen Anlagenbetreibern sinnvoll



- klassisch: ZOP & CMS
- einfach: SCADA-Daten / Alterung von Arbeitskurven



## Optimierung: Anemometer

- Beispiel: Verwendung Nabenanemometer
- Ausgangslage:
  - Minderertrag, akzeptable technische Verfügbarkeiten
  - errechneter Ertragsausfall gering
    - Stillstände, EinsMan (Spitzabrechnung)
  - keine offensichtlichen Abweichungen in der Leistungskurve
  - guter Standort / etwas schlechter als der Wind-Index
- Annahme: Gondelanemometer misst ungenau
  - fehlerhafte Nachführung / Pitchsteuerung
  - Minderertrag (Leistungskurve)
- Hoffnung:
  - realistischere Leistungskurve
  - Steuerungsumstellung = Mehrertrag

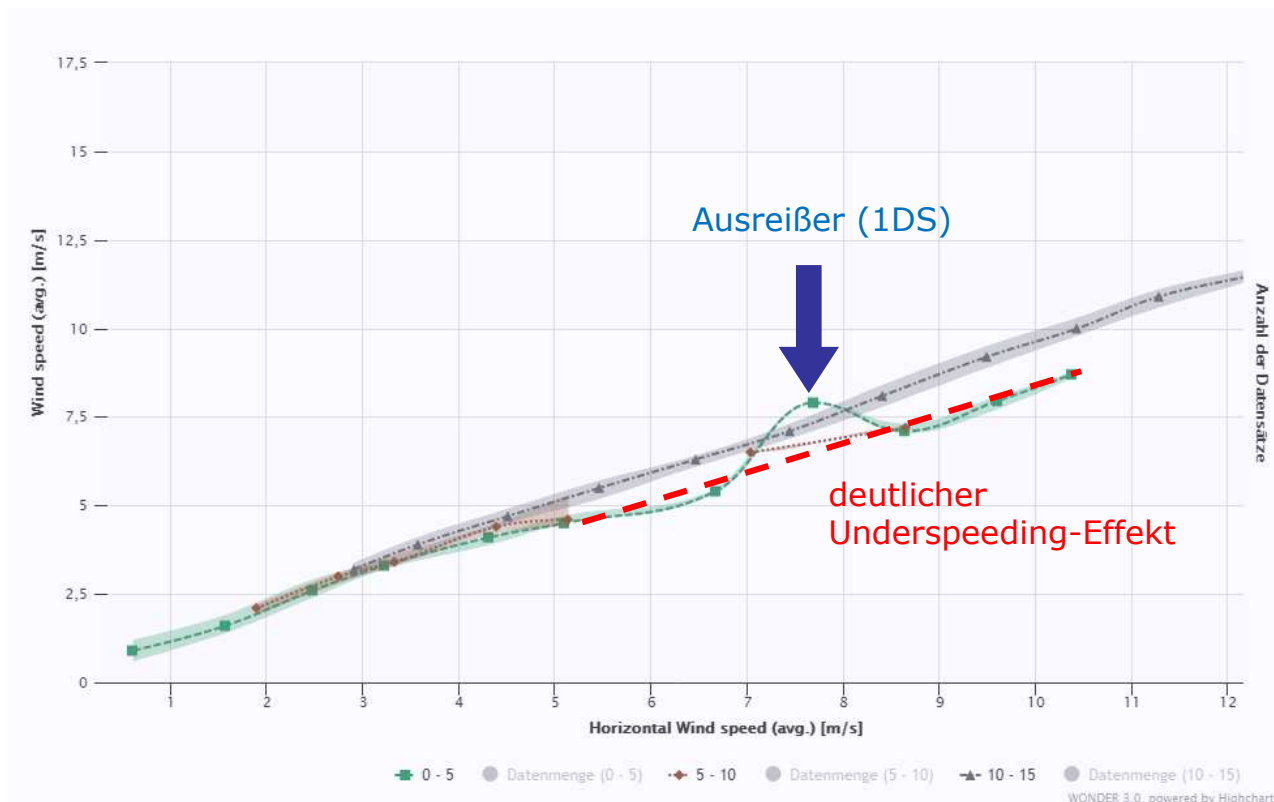
## Anemometerupdate: Fehlschlag?

- Datenaufzeichnung und Auswertung nach einem Monat
- erwartete Abweichung der Windmittelwerte im Volllastbereich (mit besten Größen von Betz)
- nahezu identische Mittelwerte der Windrichtung/-abweichung
- keine erkennbare Abweichung in den Leistungskurven



## Anemometerupdate: Erkenntnis

- direkte Gegenüberstellung der Windwerte
- Gruppierung nach Anlagenbetriebszustand (Rotordrehzahl)
- deutliche Abweichung bei Stillständen im Teillastbereich



## Anemometerupdate: doch nicht umsonst

- Klassisch: Gondelanemometer als Referenz bei
  - Ertragsausfällen (Stillstände)
  - Spitzabrechnung
- Nabenanemometer misst bei Stillstand höhere Windgeschwindigkeit
  - Durchsetzung als neue Referenz
  - es kann mehr Ertragsverlust geltend gemacht werden

## Zusammenfassung und Ausblick

- Zeit und Mut zum Wesentlichen und Interessanten
- gezielte Analysen zu Problemstellungen
- Ausgangspunkt für
  - Automatisierungen
  - Big-Data-Analysen
  - KI-Instrumenten
- Interaktion mit den Tools
- Treiben, nicht treiben lassen!

DEUTSCHE  
**WINDGUARD**

Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit

Stay  
**WONDERful**  
info.wonderv3.com



Discover the full spectrum of  
the WindGuard Universe on  
[www.windguard.de!](http://www.windguard.de)