

Ergebnisse der Online Unwucht Überwachung Blade Unbalance Calculator

Ulrich Oertel, Bachmann Monitoring GmbH

bachmann.



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 745625.

bachmann.



Ergebnisse der Online Unwucht Überwachung Blade Unbalance Calculator

Rotormassenunwucht von Windenergieanlagen ohne Testgewichte bestimmen

01

Einleitung

- ROMEO Projekt

02

Technik

- Unwucht
- CMS Erweiterung

03

Ergebnisse

- VDI 3834
- CMS Erweiterung

04

Fazit

- ROMEO Projektziele



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 745625.

bachmann.



ROMEO

What is ROMEO Project

- ROMEO (Reliable O&M decision tools and strategies for high LCoE reduction on Offshore wind) ist ein Forschungsprojekt im H2020 Programm der Europäischen Union für Forschung und Innovation.
- Ziel ist die Entwicklung fortschrittlicher technologischer Lösungen, mit denen die Betriebs- und Wartungskosten von Offshore-Windenergieanlagen gesenkt werden können.
- ROMEO soll die Wettbewerbsfähigkeit der Offshore-Windenergieindustrie fördern
- EU-Ziel für 2030: mindestens 27% des Energieverbrauchs der EU sollen aus erneuerbaren Energiequellen stammen



- Projekt startete am 1. Juni 2017 und hat eine Laufzeit von 5 Jahren.
- 12 Partner aus 6 Ländern
- Implementation des Blade Unbalance Calculator basierend auf Ergebnissen eines Vorprojektes mit RICAM



www.romeoproject.eu



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 745625.





Our objectives



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 745625.



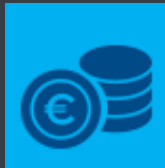
Mehr Zuverlässigkeit, weniger Reparaturen, mehr Sicherheit



Erhöhung der Zuverlässigkeit von Windparks und Verringerung der Anzahl von Ausfällen und Ausfallzeiten



Erhöhung der Lebensdauer wichtiger Turbinenkomponenten



Reduzierung der Betriebskosten durch Reduktion des Inspektionsaufwandes



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 745625.



Technik

01

Einleitung

- ROMEO Projekt

02

Technik

- Unwucht
- CMS Erweiterung

03

Ergebnisse

- VDI 3834
- CMS Erweiterung

04

Fazit

- ROMEO Projektziele



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 745625.



Wer kennt Unwucht ...?

Die Theorie ... einwirkende Kräfte ... Fliehkraft

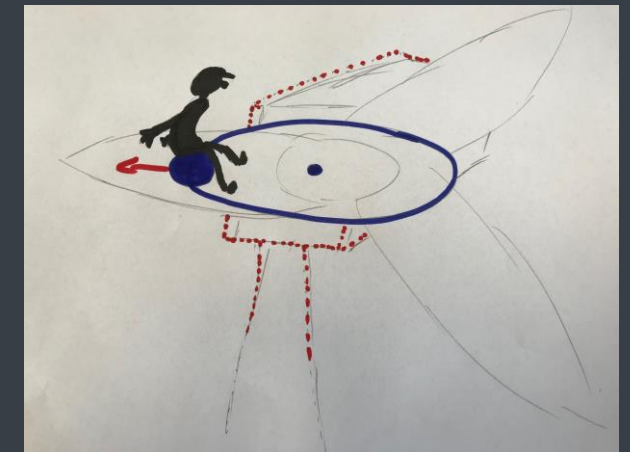
- Fliehkraft

$$F_0 = m_i r \omega^2$$

- Einwirkende Kraft steigt mit:
 - steigender Masse und Abstand (Unwucht in [kgm])
 - Drehzahl des Rotors
- Je größer die einwirkende Kraft, desto stärker die Auswirkung für:
 - Struktur: höhere Wechsellasten → Lebensdauer ↓
 - Antriebstrang: höherer Verschleiß → Lebensdauer ↓



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Spielplatzkarussell_07072013.JPG



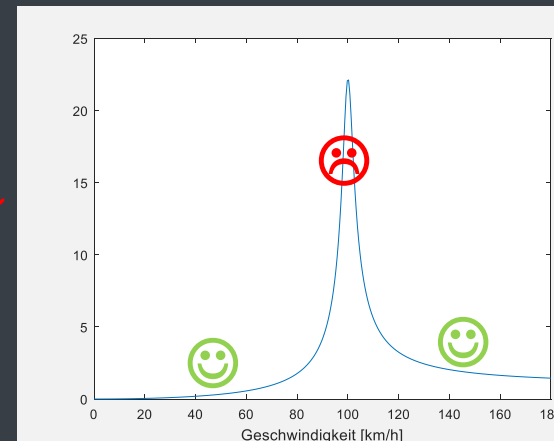
Wer kennt Unwucht ...?

Eigene Erfahrungen ... Resonanzabstand

- Unwucht beim Rad führte zu Anregung der Eigenfrequenzen bei ca. 100 km/h
- Lösungen:
 - Bremsen (günstig und sicher)
 - Beschleunigen (schnell über die Resonanz !)
 - Auswuchten (langfristig die beste Lösung für Komfort und Lebensdauer von Insassen und Auto)
- Je näher die Drehzahl an der Resonanzfrequenz liegt, desto stärker die Auswirkung für:
 - Struktur: höhere Wechsellasten → Lebensdauer ↓
 - Antriebstrang: höherer Verschleiß → Lebensdauer ↓

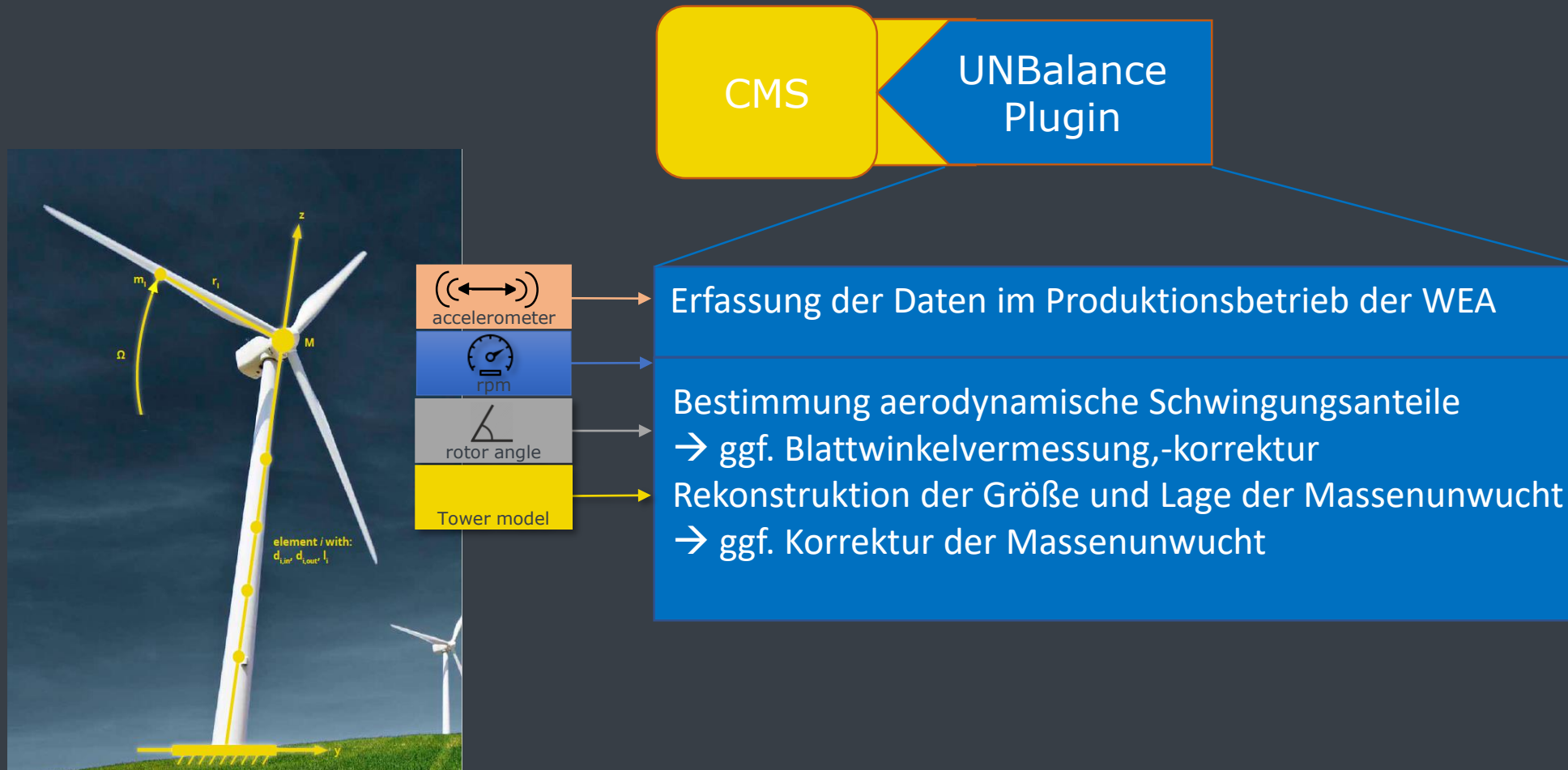


Einsturz der ersten Tacoma-Narrows-Brücke : 7. November 1940
Quelle: Wikipedia



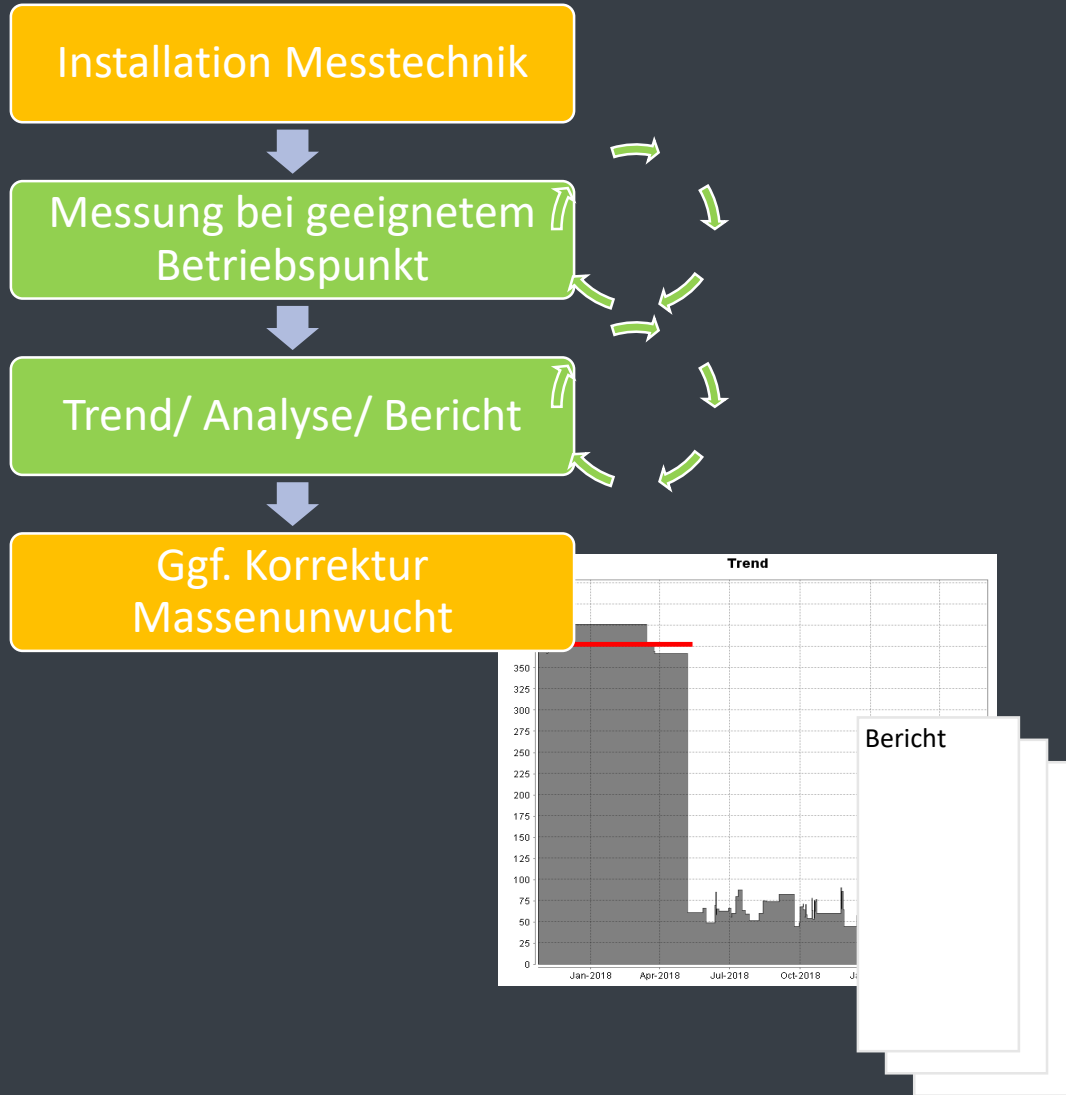
Blade Unbalance Calculator

Erweiterung des Condition Monitoring Systems (CMS)

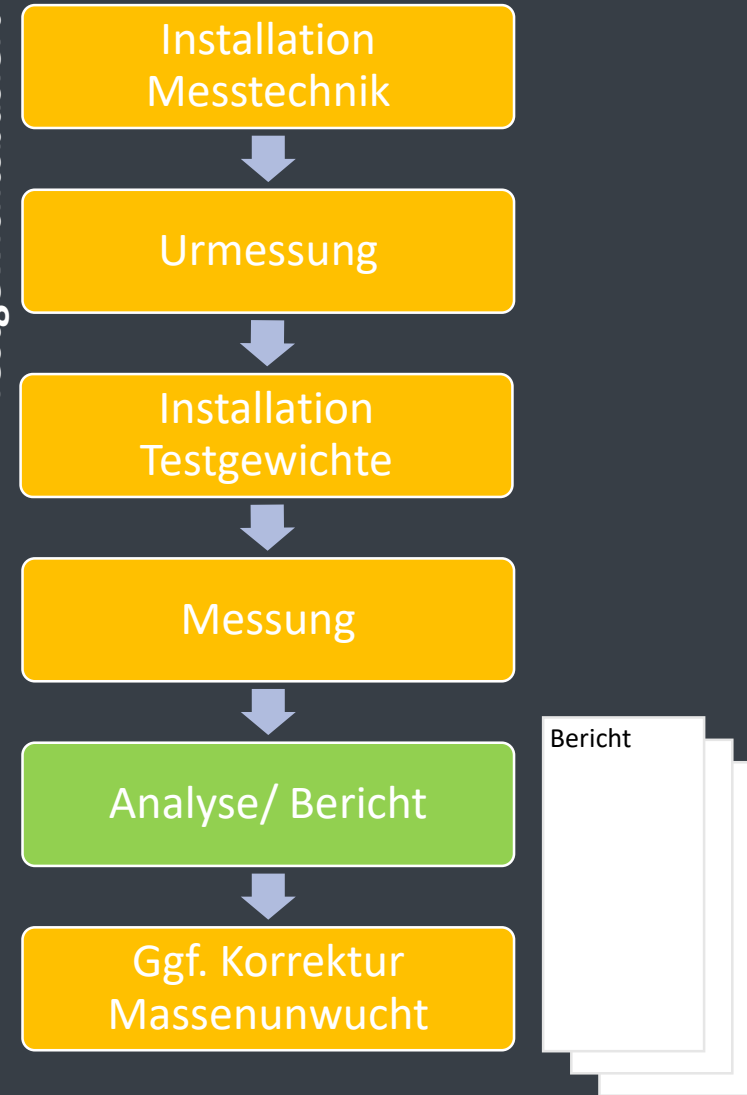


Modellbasiert vs. Testgewichts-basierte Analyse

Modellbasiert



Testgewichts-basiert



Ergebnisse

01

Einleitung

- ROMEO Projekt

02

Technik

- Unwucht
- CMS Erweiterung

03

Ergebnisse

- VDI 3834
- CMS Erweiterung

04

Fazit

- ROMEO Projektziele



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 745625.

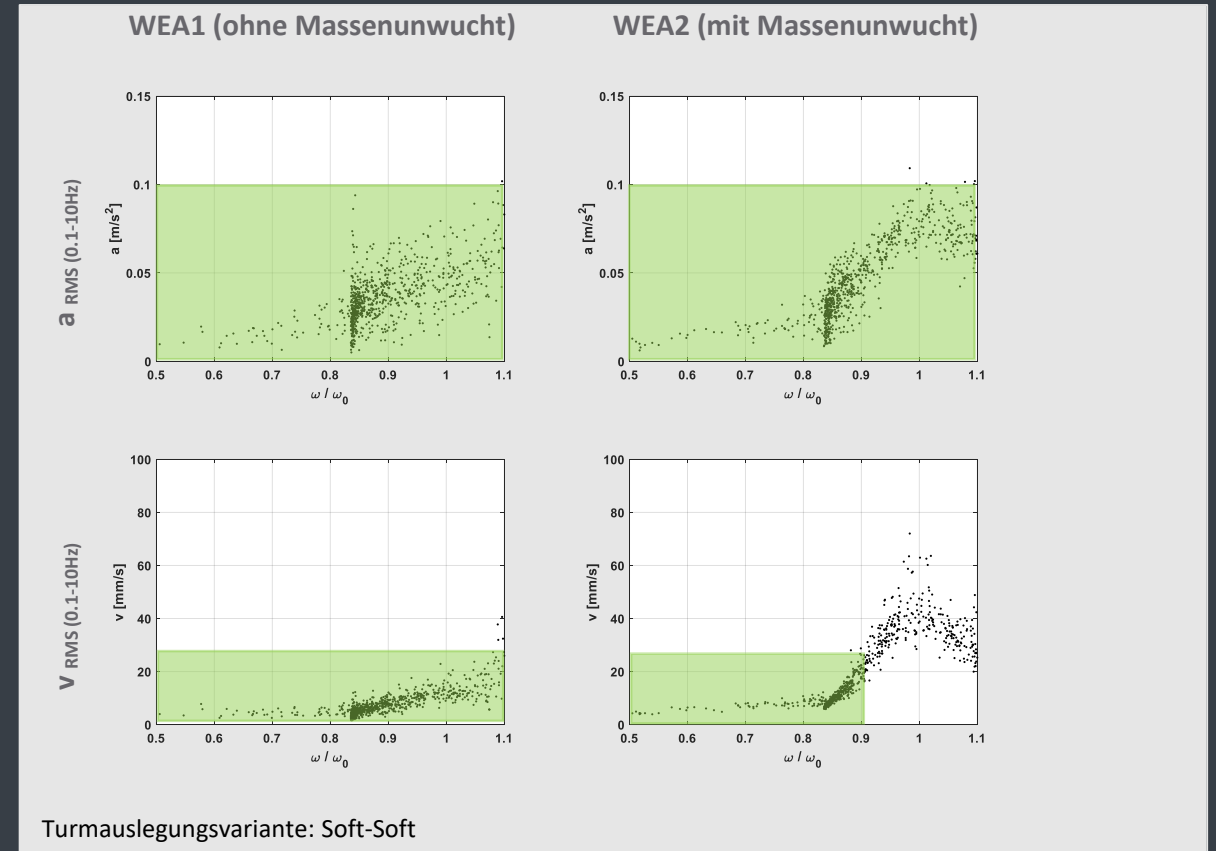


VDI 3834

Turm Gondel Schwingungen ... Abhängigkeit vom Betriebspunkt

- neue VDI3834-2 , getriebelose WEA
- Anhang: Einfluss des Betriebspunktes auf die Strukturschwingungen
- VDI 3834 definiert Messpunkte, Filterbereiche und Grenzwerte für Turm-Gondelschwingungen
- RMS Messpunkt Turm-Gondel (0,1-10Hz)
- Vergleich von 2 WEA
 - WEA1 – ohne Massenunwucht
 - WEA2 – mit Massenunwucht
- Betriebspunkt der WEA ist entscheidend
- Turmauslegung ist entscheidend

- Anlage mit Massenunwucht zeigt im Bsp. nur bei bestimmten Betriebspunkten höhere Messwerte
- RMS ist in vielen Fällen kein Indikator für Massenunwucht



Ergebnisse

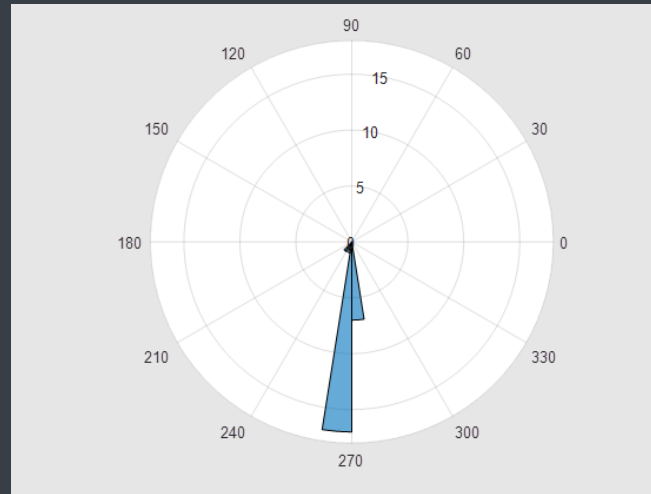
Beispiel #1

Ergebnisse Bachmann Unbalance Plugin (CMSUNB):

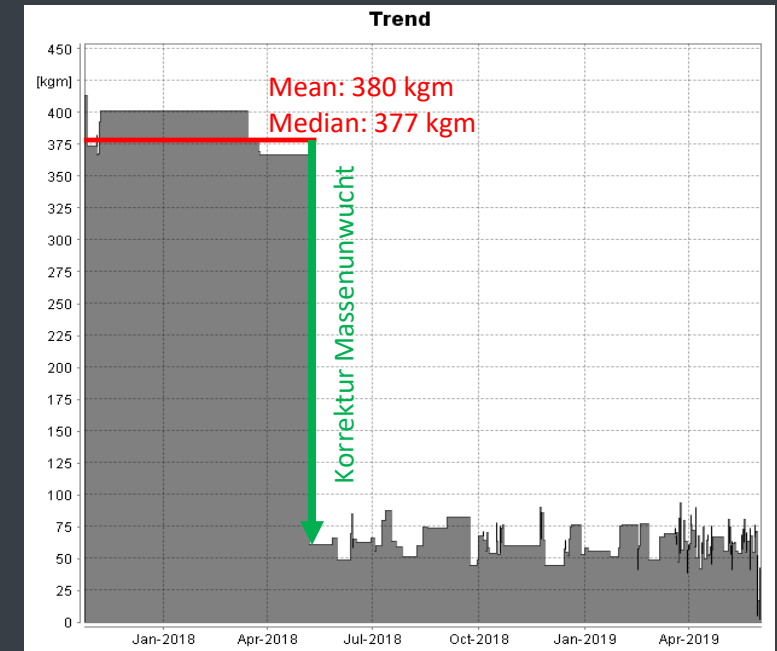
- Massenunwucht 380 kgm
- Phasenlage 275°

Vergleichsmessung mit Testgewichten

- Massenunwucht 375 kgm
- Phasenlage 272°



CMSUNB: Histogram Phasenlage vor Korrektur

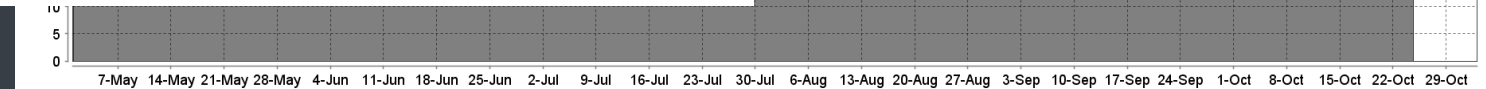
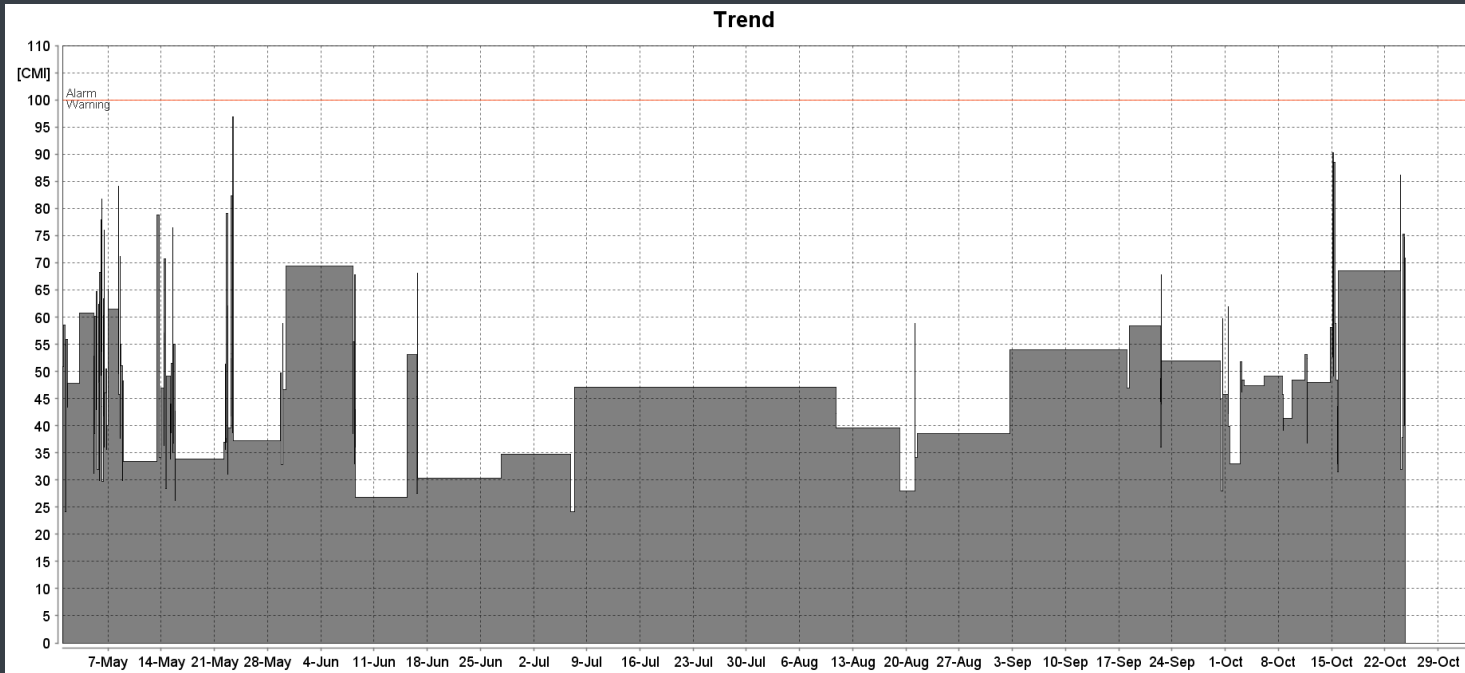


CMSUNB: Trendverlauf Massenunwucht



Ergebnisse Unbalance Plugin

Beispiel #2

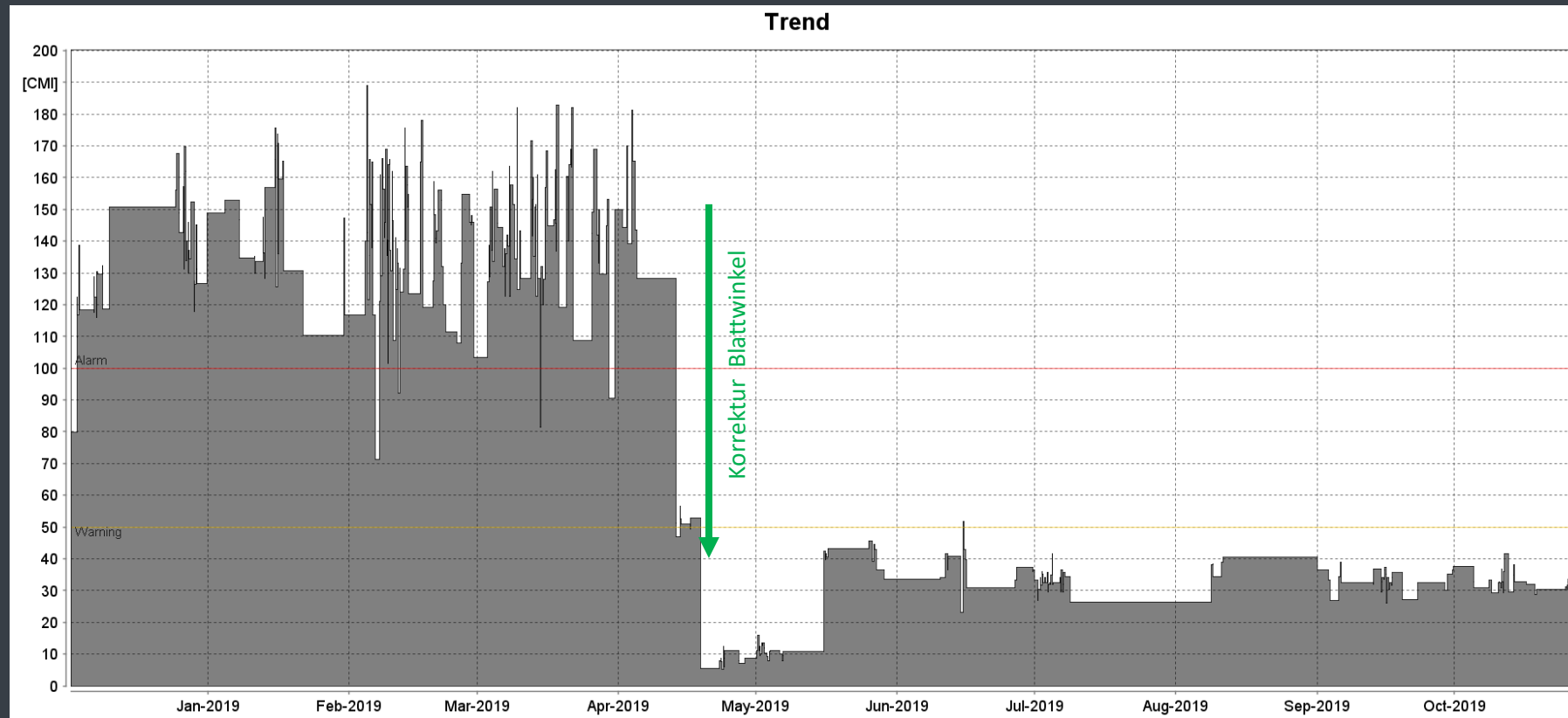


	WEA #1	WEA #2
Testgewicht	43kgm	36kgm
CMSUNB	Ø 49kgm (seit 05.2019)	Ø 29kgm (seit 05.2019)



Ergebnisse Unbalance Plugin

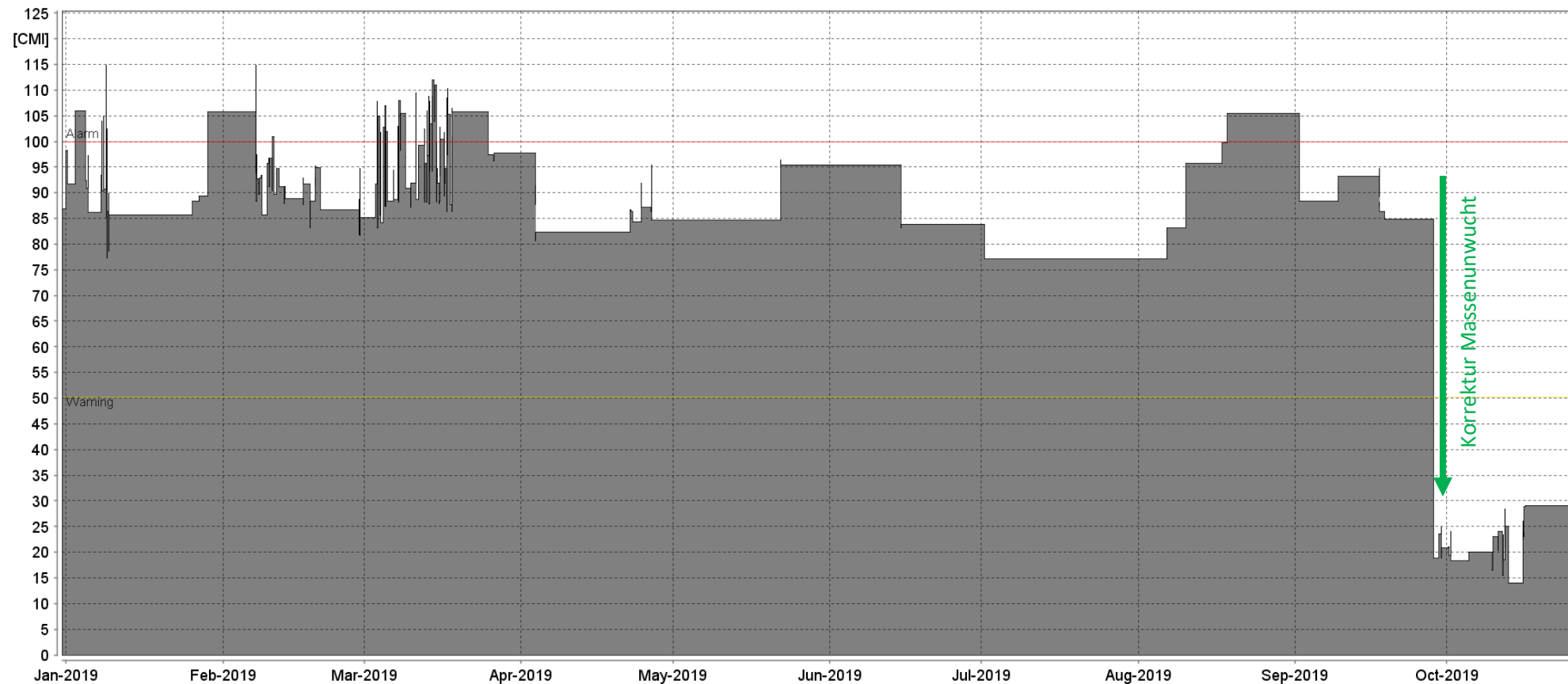
Beispiel #3: Offshore, aerodynamische Unwucht



Ergebnisse Unbalance Plugin

Beispiel #4: Massenunwucht

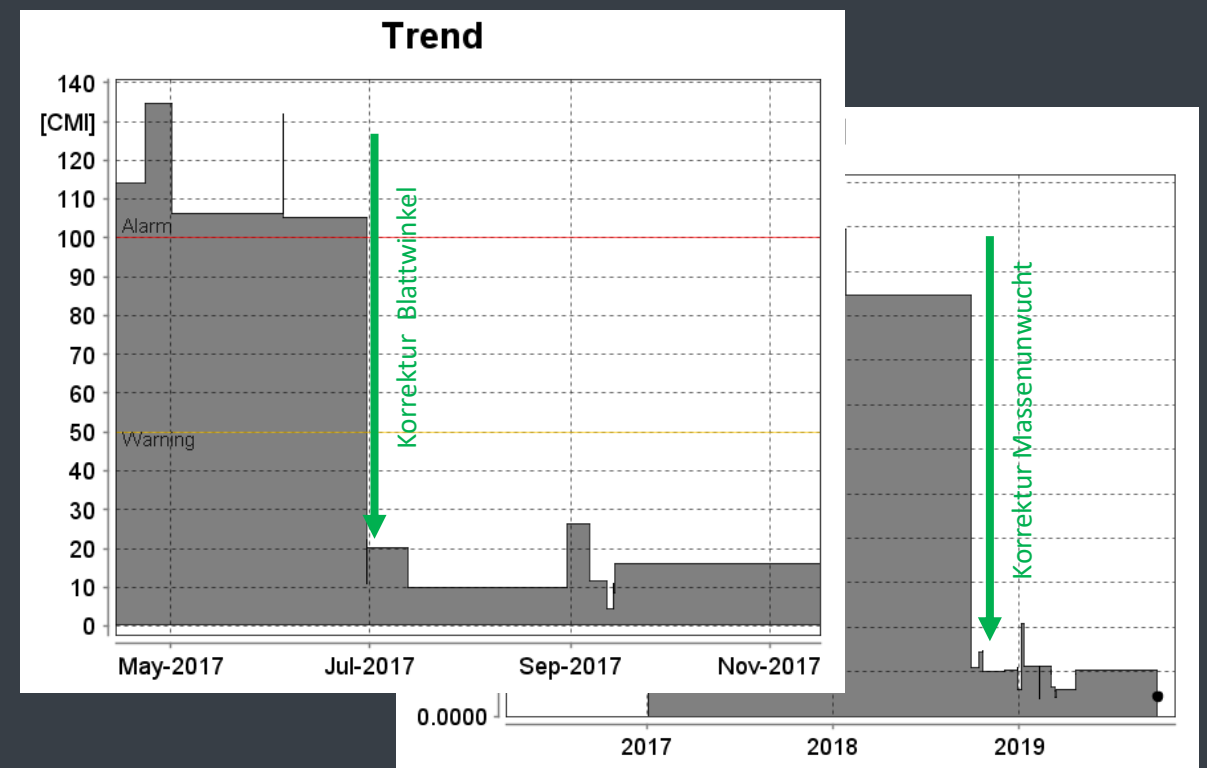
Trend



Ergebnisse Unbalance Plugin

Beispiel #5: Reduktion der Abschaltungen

- Hohe aerodynamische Unwucht und Massenunwucht führt zu Meldungen und Abschaltungen durch Betriebsführung der WEA
- Bsp.: Februar / März 2017
- „Triebstrangschwingungen“ : 21.02.2017, 20.03.2017 und 29.03.2017



Fazit

01

Einleitung

- ROMEO Projekt

02

Technik

- Unwucht
- CMS Erweiterung

03

Ergebnisse

- VDI 3834
- CMS Erweiterung

04

Fazit

- ROMEO Projektziele



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 745625.

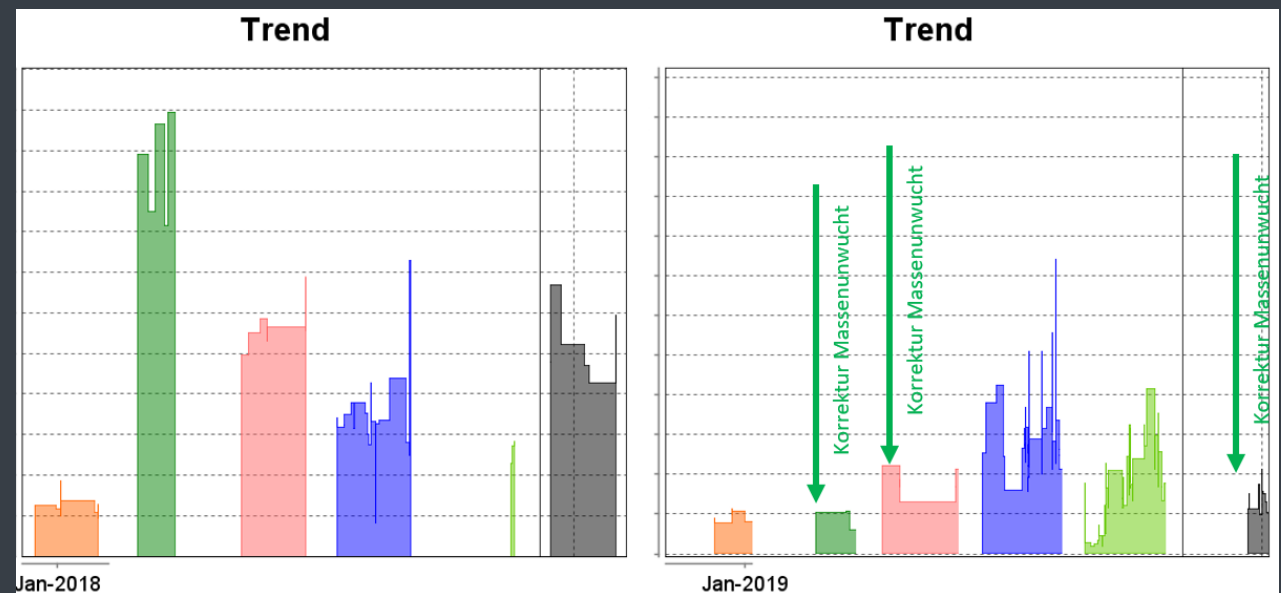


Was bringt es ...

Reduktion des Aufwandes am Bsp.: Park mit 10 WEA

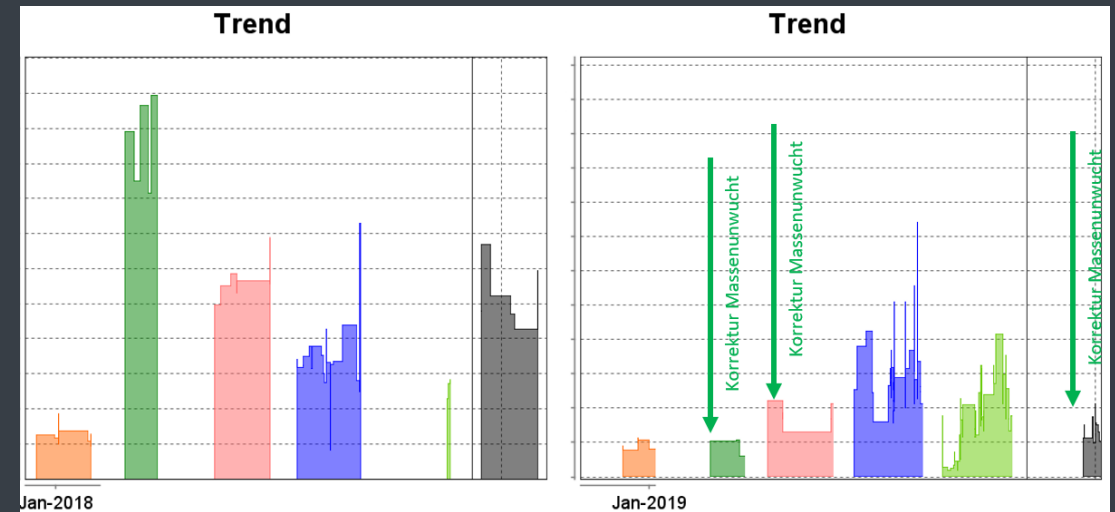
- Informationen zu erhöhten Werten kommen frühzeitig per Report
- WEA mit erhöhter aerodynamischer Unwucht oder Massenunwucht können gezielt vom Dienstleister vermessen und korrigiert werden
- Mit geringeren Kosten können mehr WEA belastungsreduziert* betrieben werden

- *
 - erhöhter Ertrag
 - erhöhte Lebensdauer des Turmes
 - erhöhte Lebensdauer des Antriebstranges



Fazit

- Durch eine Kombination von Vermessung mit Online CMS und Dienstleister lässt sich aus unserer Sicht eine größere Anzahl optimiert betreiben
- Dienstleister für Blattwinkelvermessung und –korrektur sowie Massenunwuchtvermessung und –korrektur müssen nur auf den betroffenen WEA aktiv werden
- Akzeptanz und Verbreitung von Messung und Korrektur könnte steigen
- WEA werden häufiger analysiert und korrigiert
- Alle profitieren: Betreiber, Dienstleister, ...



Expected results

01

Erhöhung der Verfügbarkeit der Windparks

02

Erhöhung der Lebensdauer von Hauptkomponenten der WEA

03

Reduktion des Zeit- und Personalaufwands für jährliche Inspektionen

04

Reduktion der Betriebs- und Wartungskosten



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 745625.



Expected results

05

Reduktion der
Anzahl ungeplanter
Reparaturen

06

Reduktion der
Anzahl der
Inspektionen der
Struktur

07

Reduktion der
Betriebs- und
Wartungskosten der
Struktur

08

Senkung der
Kosten für die
Betriebsführung



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 745625.



bachmann.



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 745625.

