

BEGUTACHTUNG DES WEITERBETRIEBS VON WINDENERGIEANLAGEN

HEUTE UND MORGEN

Christian Beckmann,
windwise GmbH

Windenergietage
Potsdam - 9.11.2023

windwise  – technische Expertise für die Windenergie

ÜBER WINDWISE



1989

2023

Tacke Windtechnik

Enron

GE

RSB
CONSULT

KENERSYS | KALYANI

windwise



18 erfahrene Ingenieure am Standort Münster - langjährige Erfahrung im Design, der Produktion und dem Betrieb von Windenergieanlagen

- Entwicklung, Konstruktion und Lizenzierung von Technologie und kompletten Multi-MW-Anlagen
- Gutachtenerstellung: Potential zur Laufzeitverlängerung 20+
- Mitglied im BWE - Sachverständigenbeirat



- 1. ERSTELLUNG VON WEITERBETRIEBSGUTACHTEN HEUTE**
- 2. GRENZEN DER DERZEITIGEN VORGEHENSWEISE**
- 3. BEDARFE UND LÖSUNGSANSÄTZE FÜR DIE ZUKÜNFTIGE BEWERTUNG
AKTUELLER WEA**

AKTUELLES VORGEHEN ZUR ERMITTLUNG DER MÖGLICHEN WEITERBETRIEBSDAUER



Quelle: Bundesverband WindEnergie e.V.

PRAKTISCHER TEIL - ZUSTANDSANALYSE

- Prüfung der Anlagendokumentation + Betriebsdaten
- Sichtprüfung Tragstruktur, Maschine und Rotor, ähnlich wie bei der Wiederkehrenden Prüfung
- WEA-spezifische Schwachstellen-Analyse (bekannte typen- oder anlagenspezifische Probleme)

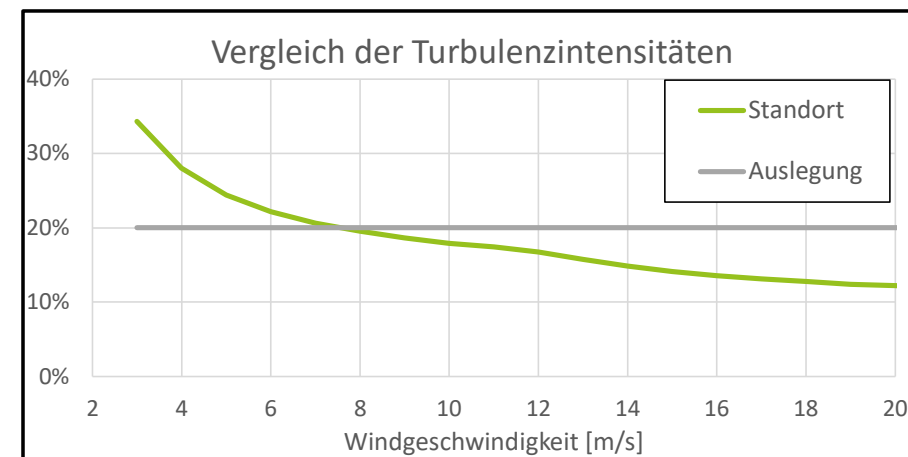
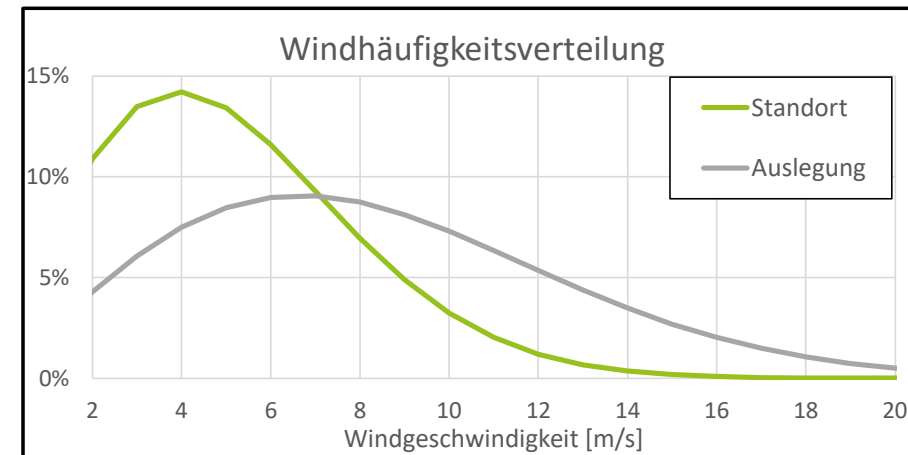


ANALYTISCHER TEIL - UMGEBUNGSBEDINGUNGEN

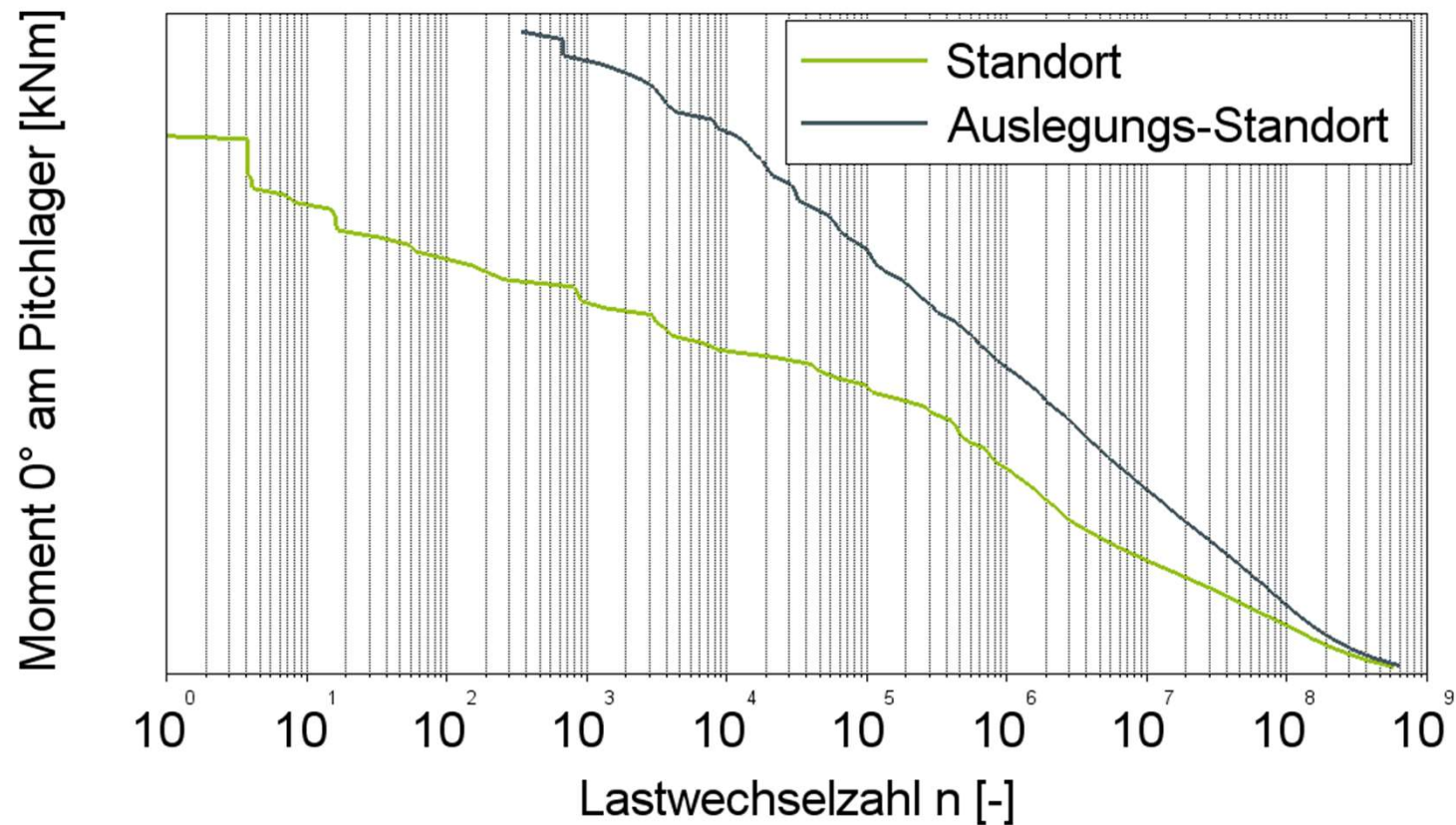


- Bestimmung und Plausibilisierung der mittleren Jahreswindgeschwindigkeit
- Berechnung der effektiven Turbulenzintensität
 - Bestimmung der mittleren Umgebungsturbulenzintensität
 - Geländekomplexizität
 - Abschattungseffekte

➔ **Standort-spezifisch, d.h. nicht übertragbar**

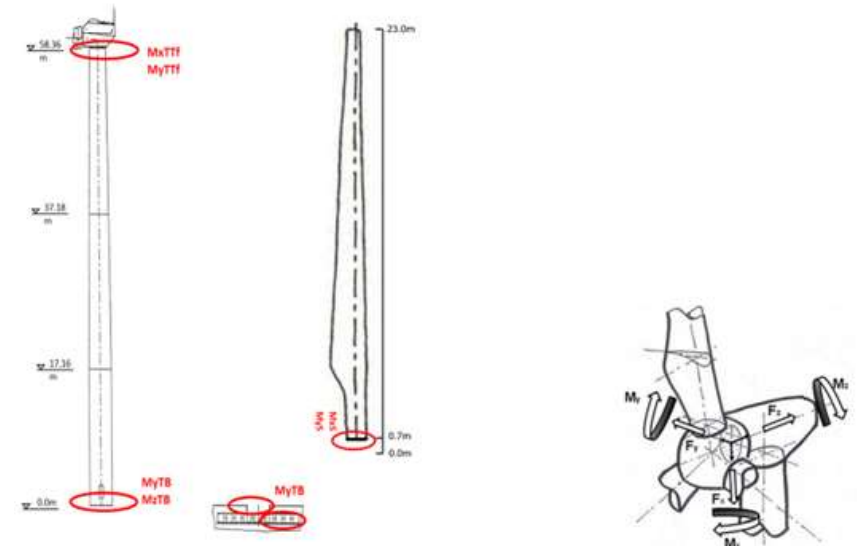


ANALYTISCHER TEIL - ZIEL



ANALYTISCHER TEIL - MODELLAUFBAU

- Aufbau eines aero-elastischen Modells der WEA in einem Simulations-Tool (z.B. Flex5, Bladed)
- Unsicherheitsbewertung zur Berücksichtigung der beschränkten Datenlage
- Meist erfolgt Berechnung auf Basis eines „generischen Modelles“ mit vereinfachten Annahmen, da nicht alle Details zur WEA vorliegen



Unterschiedliche Sicherheitsabschläge führen zu variierenden Vertrauensintervallen:
P50: kein Sicherheitsabschlag -> 50% der Bauteile erreichen die Nutzungsdauer
P90: hoher Sicherheitsabschlag -> 90% der Bauteile erreichen die Nutzungsdauer

ANALYTISCHER TEIL - BEISPIEL-ERGEBNISSE



Beispiel-Werte für Rotor-Komponenten, da in 80% der Gutachten der Rotor den Weiterbetrieb begrenzt:

Komponente	Weiterbetriebsdauer [Jahre]	
	P50	P90
Rotorblätter	21.1	17.8
Rotorblattschrauben	11.6	10.3
Nabe	26.3	16.5

GESAMTGUTACHTEN



Zusammenführung der Ergebnisse aus:

- Dem praktischen Teil
- Dem standortspezifischen Wind- und Turbulenzgutachten
- Der analytischen Nutzungsdauerberechnung

Festlegung möglicher Auflagen für den Weiterbetrieb, z.B.:

- Weitergehende Überwachung
- Komponentenaustausch (meist Rotorblattschrauben)

1. ERSTELLUNG VON WEITERBETRIEBSGUTACHTEN HEUTE
2. **GRENZEN DER DERZEITIGEN VORGEHENSWEISE**
3. BEDARFE UND LÖSUNGSANSÄTZE FÜR DIE ZUKÜNFTIGE BEWERTUNG AKTUELLER WEA

VERFÜGBARKEIT DER DOKUMENTATION



Datenlage, Zugang zu Dokumentation moderner WEA ist oft schlecht:

- Baugenehmigungen,
- Typenprüfung von Turm, Fundament, Maschinengutachten
- Rotorblattdaten für die Modellerstellung
- Regler

Das generische Vorgehen bei älteren WEA funktioniert, da:

- Die Datenlage oft doch noch befriedigend ist und von einigen Herstellern unterstützt wird.
- Die Betriebsführung oft einfach und die Anlagen untereinander vergleichbar sind
- SCADA Daten liefern wichtige Informationen über das Reglerverhalten

KOMPLEXITÄT MODERNER ANLAGEN



Auslegung der modernen WEA (nach 2010) ist erheblich komplexer.

- Nutzung umfangreicherer Sensorik zur Regelung (Blattbiegung, Beschleunigungssensoren, etc.)
- Optimierte Betriebsführung (Individual Pitch-Control (IPC), Windpark-Regelungen)

➔ *Gutachter haben meist keinen Zugang zu diesen Messwerten*

**Qualität der Modelle und Ergebnisse wird weiter eingeschränkt als heute
– Abschlüsse aus Unsicherheitsbewertung müssten weiter erhöht werden**

1. ERSTELLUNG VON WEITERBETRIEBSGUTACHTEN HEUTE
2. GRENZEN DER DERZEITIGEN VORGEHENSWEISE
- 3. BEDARFE UND LÖSUNGSANSÄTZE FÜR DIE ZUKÜNFTIGE BEWERTUNG
AKTUELLER WEA**

VERFÜGBARKEIT VON DOKUMENTATION



Zugang zu relevanten Unterlagen im Kaufvertrag frühzeitig einfordern

- Typenprüfung mit aussagekräftigen Zeichnungen und Angaben zu Lasten
- Umfassende Dokumentation der Betriebsführung/ Regler
- Informationen zu weitergehenden Strategien (Parkregelungen, etc.) und verbundenen Abschaltzeiten.

NUTZUNG ZUSÄTZLICHER UNABHÄNGIGER MESS-SYSTEME

Ermittlung wichtiger Größen

- Einfache Mess-Systeme existieren
- Bereits wenige repräsentative Messorte (Blattbiegung, Turmkopf-Beschleunigung) hinreichend
- Temporäre Messung evtl. ausreichend; bei Zubau längere Messhistorie besser

Unabhängige Bewertung/ Verifizierung der Messergebnisse

- Ergebnisse müssen auf jeden Fall unabhängig erfasst und verifiziert werden.
- Nutzung zertifizierter und unabhängiger Messsysteme ist empfohlen

**Nutzung der Messdaten zur Validierung des Simulationsmodelles
– Reduktion der Sicherheitsabschläge**

FAZIT



Aktuelle Weiterbetriebsgutachten für Altanlagen erreichen hohen Standard,

- Da der Zugang zu Dokumentation, Daten noch relativ gut ist
- Betriebsführung und Modelle relativ einfach waren

Um hohen Standard, lange Weiterbetriebsdauern moderner WEA in 10 – 20 Jahren zu erreichen:

- Muss frühzeitig Zugang zu Dokumentation sichergestellt werden
- Sollten auch frühzeitig Mess-Systeme vorgesehen werden

Empfehlung - Nutzung der Expertise des BWE-Sachverständigenbeirates

Sehr erfahrene Mitglieder, regelmäßiger Austausch unter den Sachverständigen, Mitarbeit in Gremien, aber auch Praxisnähe sollte genutzt werden!

Große Anzahl der Mitglieder stellt die Unabhängigkeit sicher!

windwise GmbH
Christian Beckmann

Hafenweg 46-48
48155 Münster
Germany

Phone: +49.151.55113654
Mail: christian.beckmann@windwise.eu

windwise 

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!

windwise – technische Expertise für die Windenergie