

Informationen zur Rotorblattwinkelmessung mittels Lasermesssystem „Romeg“

Notwendigkeit der Prüfung der Rotorblattwinkel

Eine aerodynamische Unwucht des Rotors, verursacht durch eine fehlerhafte Einstellung der Rotorblattwinkel, führt zu erhöhten Schwingungen der gesamten Windenergieanlage. Die Belastung auf Rotor, Triebstrang, Turm und Fundament wird durch die Schwingungen gesteigert und führt zu einer Reduktion der Lebensdauer, zu vermehrten Schäden und zu mehr Ausfallzeiten.

Gemäß [1] „Richtlinie für die Zertifizierung von Windenergieanlagen“ vom GL beträgt der zulässige Grenzwert für die Abweichung der relativen Rotorblattwinkel $0,6^\circ$.

I.d.R. werden die Rotorblattwinkel im Zuge der Montage der Rotorblätter anhand der in der Fertigung angebrachten Rotorblattwinkelmarkierungen montiert. Diese Markierungen sind Toleranzen unterworfen. Die Einhaltung der Grenzwerte wird im Zuge der Inbetriebnahme und anschließend im Betrieb der Anlage i.d.R. nicht überprüft. Die Sensorik der Anlage bemerkt i.d.R. Abweichungen in den Rotorblättern erst bei deutlicher Überschreitung der Grenzwerte und damit einhergehender deutlicher Erhöhung des Schwingungsniveaus der Anlage.

Mit dem Lasermesssystem „Romeg“ können solche Fehler erkannt und abgestellt werden.

Statistische Auswertungen

Im [2] Whitepaper „Auswuchten von WEA-Rotoren“ vom 10/2019 (Herausgeber BWE e.V.) wurden statistische Auswertungen von Rotorblattwinkelmessungen an WEA veröffentlicht:

- Ein Großteil der Anlagen haben abweichende Rotorblattwinkel größer als $0,6^\circ$

Die [3] Auswertungen der Firma Windcomp GmbH (Entwickler des Lasermesssystems „Romeg“) von Rotorblattwinkelmessungen an WEA ergaben:

- Ein Großteil der Anlagen haben abweichende Rotorblattwinkel größer als $0,6^\circ$

Die Auswertung der vom 8.2 Kesenheimer und Loos durchgeführten Messungen der relativen Rotorblattwinkel an Windenergieanlagen ergab:

- Ca. 10% der Anlagen haben abweichende Rotorblattwinkel größer als $0,6^\circ$

Bestimmung der Rotorblattwinkel mittels Lasermesssystem „Romeg“

Das Lasermesssystem „Romeg“ wurde von der Firma Windcomp GmbH entwickelt. Die Eignung als Messsystem für die Bestimmung der Rotorblattwinkel wurde von der DEWI-OCC GmbH bescheinigt (siehe [4]).

Das Messsystem beruht auf einer hochfrequenten, laserbasierten Entfernungsmessung. Bei der Messung werden im Betrieb die druckseitigen Profile der drei Rotorblätter an zwei Radien gescannt. Aus dem Vergleich der Profile erhält man die relativen Rotorblattwinkeldifferenzen. Zusätzlich wird die Turmschwingung in axialer Richtung aufgezeichnet.

Voraussetzungen für die Messung ist eine freie Sicht aus einer Entfernung von ca. 1,0 bis 1,5-facher Nabenhöhe aus Windrichtung und dass sich die Anlage im Betrieb befindet.

Bei der Prüfung vor Ort werden an jeder zu vermessenden Windenergieanlage mindestens zwei voneinander unabhängige Messungen durchgeführt und die Messergebnisse werden direkt auf Plausibilität geprüft.

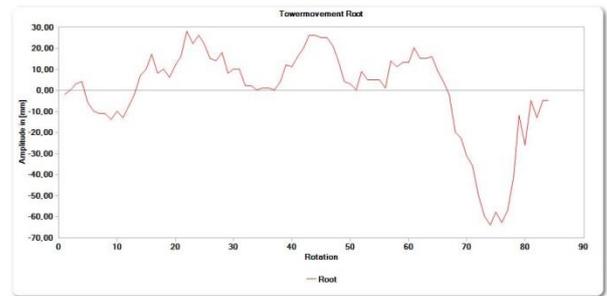
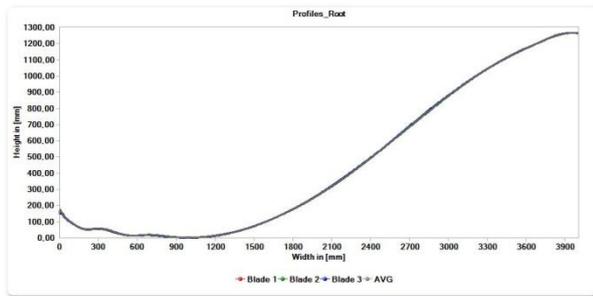


Vorteile des Lasermesssystems „Romeg“

- Messung erfolgt im Betrieb unter realen Bedingungen
- Plausibilisierung der Messergebnisse vor Ort
- Messergebnisse sind vor Ort direkt im Anschluss der Messung verfügbar
- Unter Mitwirkung eines Serviceteams (mit den notwendigen Befähigungen) ist ein direktes Einstellen der Rotorblattwinkel mit anschließender Validierung möglich
- Keine Ertragsverluste durch Stillstandzeiten während der Messung

Beispielhafte Messergebnisse

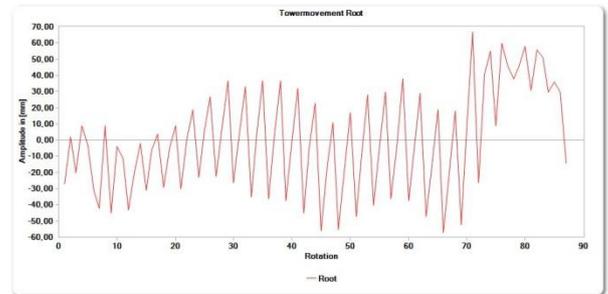
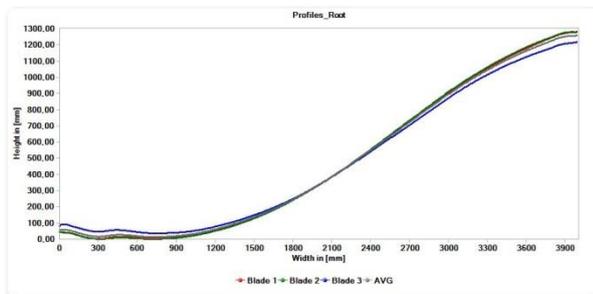
Geringe Abweichung der relativen Rotorblattwinkel



Die einzelnen Rotorblattprofile befinden sich auf derselben Linie, d.h. die Rotorblattwinkel sind nahezu identisch. Die Turmschwingung in Abhängigkeit der Rotorblattdurchgänge ist gering.

→ Ergebnis: kein Handlungsbedarf

Deutliche Abweichung der relativen Rotorblattwinkel



Die einzelnen Rotorblattprofile fächern sich auf, d.h. die Rotorblattwinkel weichen voneinander ab. Die gesamte Anlage wird in erhöhte Schwingung versetzt. Dies spiegelt sich in der deutlichen Turmschwingung in Abhängigkeit der Rotorblattdurchgänge wieder.

→ Ergebnis: Handlungsbedarf vorhanden. Die Rotorblattwinkel sind zu korrigieren.

8.2 Kontaktdaten

8.2 Ingenieurpartnerschaft Kesenheimer & Loos | Celsiusweg 15 | 22761 Hamburg

Dipl.-Ing. Jens Kesenheimer | mail: jens.kesenheimer@8p2.de

Dipl.-Ing. Volker Loos | mail: volker.loos@8p2.de

Quellenverzeichnis

- [1] „Richtlinie für die Zertifizierung von Windenergieanlagen, Edition 2010“; Herausgeber Germanischer Lloyd Industrial Services GmbH; 2010
Download unter: <https://www.dnv.com/publications/zertifizierung-von-windenergieanlagen-98211>

- [2] Whitepaper „Auswuchten von WEA-Rotoren“; Herausgeber Bundesverband WindEnergie e.V.; 10/2019
Download unter: <https://www.windindustrie-in-deutschland.de/fachartikel/auswuchten-von-wea-rotoren-wirtschaftliche-vorteile-und-technische-umsetzung>

- [3] Auswertung Messdaten von mehr als 2000 WEA; Herausgeber Windcomp GmbH; 05/2021
Download unter: <https://www.windcomp.com/deutsch-1/romeg/>

- [4] „S13003028-4-en, Rev.0, Plausibility analysis of measurement system ROMEG-M20 G“; Herausgeber UL/DEWI-OCC; 10/10/2019
Download unter: <https://www.windcomp.com/deutsch-1/downloads/>