

ERTRAGSOPTIMIERUNG DURCH LEISTUNGSMESSUNG

Christoph Thiel, 2014-11-12

23. Windenergietage 2014, Potsdam

Agenda

- Vorstellung
- Motivation
- Verfahren
 - Standardverfahren
 - Neue Messverfahren
- Vergleich
- Zusammenfassung

Christoph Thiel

- Dipl.–Ing. Elektrotechnik
- Seit 1997 in der Windenergie, Schwerpunkt Last-, Leistungs- und Windmessungen
- u.a. bei WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog, später GL Garrad Hassan, und SGS
- seit Januar 2014 selbständig mit tb engineers GmbH & Co. KG





- Windmessungen: Planung, Durchführung, Datenanalyse
- Leistungsbewertung: Messung, Analyse, Beratung
- Lastmessungen: Durchführung, Datenanalyse
- Maßgeschneiderte Messungen für F+E
- Messungen an Kleinwindanlagen
- Messtechnikentwicklung, Softwareentwicklung
- Beratung, Training

Motivation

Durchführung von Leistungsmessungen:

- Prüfung der Einhaltung der LK-Garantie
- Ertragsoptimierung der WEA
- Ermittlung von Minderleistung

Verfahren

Standardverfahren

- IEC 61400-12-1, mit und ohne Standortkalibrierung
- IEC 61400-12-2: mit Hilfe des Gondelanemometers

Neue Messverfahren

- bodenbasiertes LiDAR
- gondelbasiertes LiDAR
- Spinner Anemometer

STANDARDVERFAHREN

IEC 61400-12-1 und IEC 61400-12-2

Leistungskurve nach IEC 61400-12-1

- Standard seit ca. 15 Jahren, große Erfahrung in Industrie
- „klassisches“ Verfahren
- Direkter Vergleich mit garantierter Leistungskurve möglich
- Durchführung möglich bei geeigneten Standorten
- Bei komplexem Terrain Standortkalibrierung vor Errichtung der WEA (Site Calibration) erforderlich



Leistungskurve nach IEC 61400-12-2

- Norm existiert seit 2013
- Leistungskurve mit Gondelanemometer
- Kein Mast erforderlich
- Transferfunktion (NTF) zwischen freier Anströmung und Gondelwindgeschwindigkeit erforderlich (durch Messung mit Mast ermitteln)
- Transferfunktion für verschiedene Terrainklassen
- prinzipbedingt größere Unsicherheiten als IEC 61400-12-1
- Gedacht zur Nachmessung der Leistungskurve

NEUE MESSVERFAHREN

LiDAR, bodenbasiert
LiDAR, gondelbasiert
Spinner Anemometer

LiDAR, bodenbasiert

- Verfahren bereits in IEC 61400-12-1 CD definiert, jedoch noch nicht gültig
- LiDAR kann Mast ersetzen
- Verifikation vor Messkampagne erforderlich
- Nur im flachen Terrain zulässig (Kriterien nach IEC 61400-12-1)
- Windprofilmessung möglich, damit Zusatznutzen



Mit freundlicher Genehmigung von Zephyr

LiDAR, gondelbasiert

Mit freundlicher Genehmigung von Windar Photonics



Mit freundlicher Genehmigung von Zephyr

LiDAR, gondelbasiert

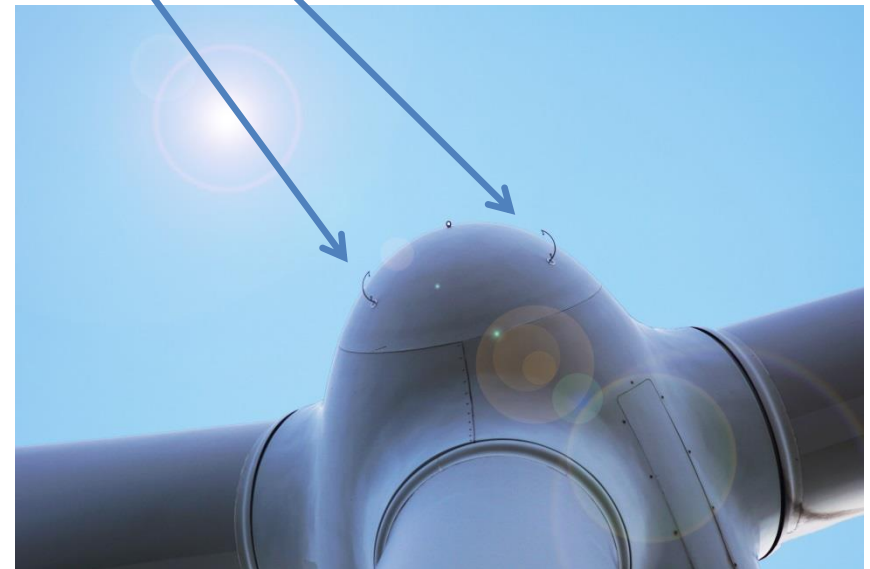
- Noch kein Normverfahren, zur Zeit auch keine Bestrebungen
- Einfluss durch komplexes Terrain erwartet
- Verschiedene Prinzipien: z.B. kurze <-> lange Reichweite, 2/4-Strahl, rotierender Strahl
- Je nach Prinzip Vermessung der Rotorfläche (Höhenprofil) möglich
- Gondelfehlstellung messbar

Spinner Anemometer

- Bereits in IEC 61400-12-2 erwähnt
- zur Zeit Anhang mit Kalibriervorschrift für IEC 61400-12-2 in Arbeit
- System besteht aus 3 auf dem Spinner rotierenden Ultraschallanemometern
- Durch Rotation auch Messung der Windrichtung möglich, somit auch Ermittlung der Gondelfehlstellung
- Transferfunktion zu freier Windgeschwindigkeit erforderlich



Modell



Mit freundlicher Genehmigung von Romowind

Vergleich

	Vorteil	Nachteil
IEC 61400-12-1	größte Genauigkeit größte Erfahrung in Branche	Kostenfaktor Mast Standorteignung
IEC 61400-12-2	ggf. kostengünstiger als 12-1 Viele Anlagen in einem Park prüfbar	NTFs häufig nicht verfügbar
Bodenbasiertes LiDAR	Höhenprofil auswertbar Kostensenkungen bei Technologie erwartet	noch nicht anerkannt nur im flachen Gelände Verifizierung erforderlich
Gondelbasiertes LiDAR	Gondelfehlstellung messbar	noch keine „einheitliche“ Technologie In komplexen Gelände nur bedingt einsetzbar Keine Normung
Spinner Anemometer	kostengünstig Gondelfehlstellung messbar	Transferfunktion erforderlich

Zusammenfassung

- Immer Einzelfallprüfung erforderlich zur Ermittlung des geeigneten Verfahrens, da nicht alle Verfahren immer anwendbar
- Einigung auf Verfahren mit Hersteller (Garantie)
- möglichst vor Errichtung der Anlagen Standort eignungsprüfung durchführen (sobald Garantiebedingungen bekannt)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



tb engineers GmbH & Co. KG
Böternhöfen 37
D- 24594 Hohenwestedt

Telefon: +49 4871 7617-123
Email: info@tb-engineers.de