



Evaluierung der Windstatistik für Thundorf

Zusammenfassung

Sarah Barber und Florian Hammer
Fachbereich Windenergie, Ostschweizer Fachhochschule
13.09.2022

Inhalt

- Ausgangslage.
- Auswertung der Messdaten.
- Vergleich der Auswertungen.
- Evaluierung der Windmessung.
- Prüfung und Evaluierung der Unsicherheiten.
- Konklusionen.

Ausgangslage

- Emch+Berger AG Bern hat den Fachbereich Windenergie der Ostschweizer Fachhochschule (OST) unter der Leitung von Dr. –Ing. Sarah Barber, damit beauftragt, eine unabhängige Beurteilung der Windstatistik am Standort «Thundorf» durchzuführen.
- Die Berichte des vorliegenden Windgutachtens sowie die Windmessungsdaten (vom Messmast und Lidar) wurden durch Emch+Berger AG Bern zur Verfügung gestellt.
- Die OST hat die Evaluierung unabhängig und nach bestem Wissen und Gewissen durchgeführt.
- Bei der Durchführung dieser Arbeit steht für die OST die sachgerechte Anwendung von wissenschaftlichen Methoden sowie die Aufrechterhaltung der Unabhängigkeit der Hochschule an erster Stelle.

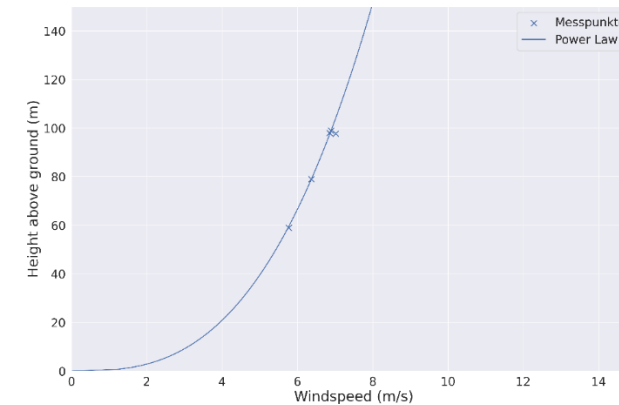
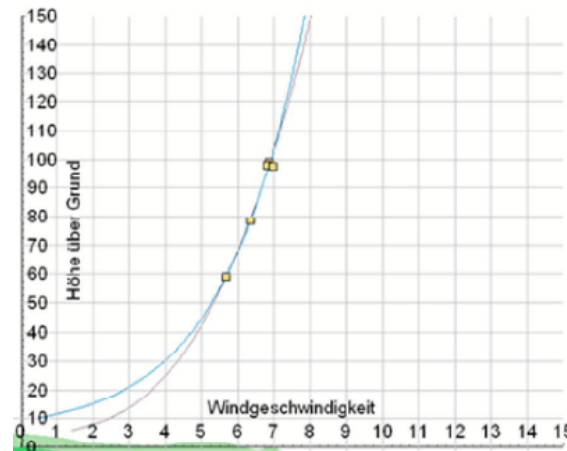
Auswertung der Messdaten

- Messdaten:
 - Messmast (Anemometer auf 99 m, 79 m und 59 m) (26.11.2015 09:40:06 – 02.05.2017 23:50:00)
 - Windcube v2 Lidar am Maststandort (40-179 m) (25.05.2016 – 07.09.2016)
- Vorgehen:
 - Prüfung und Bereinigung der Daten.
 - Extrapolation der Messmastdaten auf Nabenhöhe.
 - Langjähriger Abgleich mit EMD-WRF Reanalysedaten am Maststandort.

Vergleich der Auswertungen

- Messmast:

Werte auf 99 m	NES	OST
Mittlere Windgeschwindigkeit	4.9 m/s	4.88 m/s
Hauptwindrichtung	WSW untergeordnet W und ONO	WSW, dann W, dann ONO



- Die Unterschiede zwischen NES und OST sind vernachlässigbar klein.

Vergleich der Auswertungen

- Lidar (Sommermonate):

Messhöhe	Gesamtmittel der mittleren WG (NES)	Gesamtmittel der mittleren WG (OST)	Weibull-Parameter			
			A (NES)	A (OST)	k (NES)	k (OST)
[m]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[-]	[-]
179	4.6	4.6	5.1	5.2	1.73	1.85
159	4.5	4.5	5.0	5.1	1.78	1.88
139	4.4	4.4	4.9	4.9	1.83	1.91
129	4.3	4.3	4.8	4.9	1.85	1.94
119	4.2	4.2	4.7	4.8	1.88	1.96
109	4.1	4.1	4.6	4.7	1.90	1.99
98	4.0	4.0	4.4	4.5	1.92	2.02
78	3.8	3.8	4.2	4.3	2.00	2.09
58	3.4	3.4	3.8	3.9	2.06	2.17
40	2.9	2.9	3.3	3.3	2.06	2.20

- Die Unterschiede zwischen NES und OST sind vernachlässigbar klein.

Vergleich der Auswertungen für den Messmast

- Vergleich der vorhandenen Ergebnisse und der neuen Ergebnisse der langjährigen Korrektur:

Zeitreihe	Messhöhe Mast [m]	Mittlere Windgeschwindigkeit nach langjähriger Korrektur [m/s]		Unterschied zwischen vorhanden und neu	
		NES	OST	Absolut [m/s]	%
S1 extrapoliert	159 m	-	5.82	-	-
S1 extrapoliert	139 m	5.8*	5.58	0.22	3.7
S1 extrapoliert	119 m	5.6	5.29	0.31	5.5
S1	99 m	5.3	5.11	0.19	3.6
USA	98 m	5.35	5.26	0.09	1.7
S2	98 m	5.25	5.08	0.17	3.2
S3	79 m	4.90	4.72	0.18	3.7
S4	59 m	5.6	5.29	0.31	5.5

- ✓ Die Unterschiede sind grösser, aber immer noch innerhalb der angegebenen Gesamtunsicherheit von 10.3% und fallen somit nicht ins Gewicht.
- Empfehlung: die genaue Methode für die vertikale Extrapolation mit NES besprechen, falls genaue Gründe für die Unsicherheiten bestimmt werden soll.

Evaluierung der Windmessung

- Das vorliegende Windgutachten wurde nach bestem Wissen und Gewissen evaluiert.
- Basis:
 - Unsere Erfahrung in der Windenergieindustrie.
 - Informationen aus der Technischen Richtlinie TR6 "Bestimmung von Windpotenzial und Energieerträge" von der Fördergesellschaft Windenergie.
 - *WICHTIG: Die aktuelle Version (Revision 11, Stand 21.09.2020), die wir hier als Referenz nutzen, war zum Zeitpunkt des vorliegenden Windgutachtens von NES noch nicht herausgegeben. Es ist zu erwarten, dass die Anforderungen in der neusten Revision eher strenger geworden sind.*
- Ergebnisse:
 - ✓ Vorliegende Messdaten und Unterlagen erlauben eine umfangreiche und genaue Bewertung.
 - ✓ Die Windmessung und die dazu gehörende Analyse wurden sachgerecht und kompetent durchgeführt.
 - ✓ Die einzigen Unklarheiten betreffen die Unsicherheitsanalyse, die auf der nächsten Folie beschrieben werden.

Prüfung und Evaluierung der Unsicherheiten

- Vergleich der Angaben von NES und unserer Empfehlung:

	Im NES Windgutachten	Unser Vorschlag (OST)
Unsicherheit der Windmessung	5.0%	5.1%
- Anemometerkalibration	0.5%	0.5%
- Abweichungen Windkanal-Feld	?	0.5%
- Installation	0.2-3%	1%
- Windscherung	0.1-0.5%	0.5%
- Overspeeding	0.2%	0.2%
- Anemometertyp	0.5-4%	1%
- Datenverarbeitung	?	2%
- Vertikale Extrapolation	?	4%
- Messdatenintegrität	-	1%
- Gelände-Komplexität	-	1%
- Filterungsmethode		1%
Unsicherheit der Langzeitdaten und –bezug	9.0%	9.0%
Gesamtunsicherheit der Winddatenbasis	10.3%	10.3%

- ✓ Einige quantitative Angaben von NES fehlen, aber keine Erhöhung der Unsicherheiten notwendig!
- Die konkreten Details zur vertikalen Extrapolation und Langzeitkorrektur könnten für besseres Verständnis mit NES abgeklärt werden.
- Die Höhe der Gesamtunsicherheit kann für Standorte mit ähnlichen Gegebenheiten und Datenlagen als ein zu erwartender Wert eingestuft werden, ist somit weder aussergewöhnlich hoch noch tief.

Vergleich der Windgeschwindigkeiten auf Nabenhöhe

Zeitreihe	Messhöhe Mast	Mittlere Windgeschwindigkeit nach langjähriger Korrektur		Unterschied zwischen vorhanden und neu	
		[m/s]		Absolut [m/s]	%
	[m]	NES	OST		
S1 extrapoliert	159 m	Nicht vorhanden	5.82	-	-
S1 extrapoliert	139 m	5.8*	5.58	0.22	3.7
S1 extrapoliert	119 m	5.6	5.29	0.31	5.5
S1	99 m	5.3	5.11	0.19	3.6

Konklusionen

- ✓ Die Windmessung und die dazu gehörende Analyse im vorliegenden Windgutachten “Projektstandort Thundorf” wurden sachgerecht und kompetent durchgeführt.
- ✓ Unsere eigene unabhängige Analyse hat im Wesentlichen die vorliegenden Ergebnisse bestätigt.
 - Unterschiede innerhalb der angegebenen Unsicherheiten könnten beim Windgutachter angefragt werden:
 - Wie genau wurde die vertikale Extrapolation durchgeführt?
 - Wie genau wurde der langjähriger Abgleich durchgeführt?
 - Wie wurden die Unsicherheiten genau bestimmt?

Fragen?