

Langzeitbewertung von Offshore-Winddaten

Long-Term Assessment of Offshore Wind Data

M. Strack, V. Riedel, DEWI Wilhelmshaven



Summary

To determine the offshore long term wind conditions basing on offshore measurements the measured data have to be correlated to long term data. This is required also for the data from the FINO research platform, if these data are intended to be used for wind farm energy yield estimation in the German Bay. DEWI has performed investigation of meteorological long term offshore data [1] and is working on time series correlation procedures [2]. In the following the results of investigation of onshore-offshore correlation are presented and the relevant effects are described. It turns out that usual correlation methods fail, if they do not consider the temperature induced effects.

1. Einleitung

Um die langfristig zu erwartenden Windbedingungen anhand einer Offshore-Messung ermitteln zu können, müssen die Windmessdaten mit geeigneten meteorologischen Langzeitdaten korreliert werden. Dieses gilt auch für die Daten der Fino-Plattform, wenn diese als Basis für Ertragsabschätzungen verwendet werden sollen. DEWI führte eine Untersuchung von langjährigen Offshore-Winddaten durch [1] und arbeitet seit Jahren an und mit Methoden, die eine hochwertige Korrelation von Windmessdaten erlauben [2]. Im Folgenden werden Ergebnisse zur Offshore-Korrelation dargestellt, sowie die wesentlichen relevanten Effekte charakterisiert.

2. Prinzipielle Problematik

Im Zuge einer Langzeit-Korrelation von Winddaten werden mehr oder weniger detailliert Umrechnungsfaktoren zwischen den Windgeschwindigkeiten an

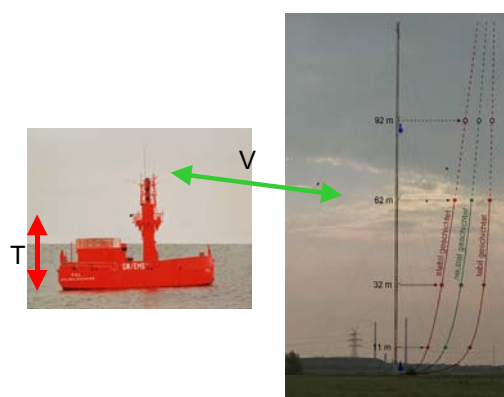


Abb. 1: Prinzipielle Vorgehensweise bei den Offshore-Korrelationsuntersuchungen

Fig. 1: Principle procedure used for offshore correlation investigations

zwei Stationen ermittelt, die möglichst in Abhängigkeit relevanter Parameter, z. B. der Windrichtung, formuliert werden. Bei der Onshore-Offshore-Korrelation tritt eine besondere Problematik in den Vordergrund: Die unterschiedliche jahreszeitliche Entwicklung der Meeres- und Bodentemperatur bewirkt, dass sich die oberflächennahen Windverhältnisse im Laufe des Jahres über dem Meer anders entwickeln als über Land. Insbesondere gibt es in der zweiten Jahreshälfte über dem Meer eine Tendenz zu *instabiler Temperaturschichtung*, hervorgerufen durch die im Verhältnis zur Lufttemperatur höhere Wassertemperatur. Im Kontext der Onshore-Offshore-Datenkorrelation bedeutet dieses, dass der *Langzeitmittelwert einer Offshore-Messung überschätzt* wird, wenn eine Langzeitbewertung mit einem Faktor auf Basis von Mittelwerten aus der zweiten Jahreshälfte durchgeführt wird. Dieser Sachverhalt kann anhand von langjährigen Messdaten vom 130 m-Messmast nahe dem Testfeld des DEWI [3] und dem Feuerschiff TW Ems nachvollzogen werden (siehe Abb. 2). Im oberen Teil der Abbildung sind die mittleren Jahresgänge dargestellt, und im unteren Teil der Faktor aus Offshore- und Onshore-Windgeschwindigkeiten. Anschaulich wird so klar, dass eine wesentliche Ursache für den Unterschied der Windgeschwindigkeiten Onshore-Offshore in den Temperaturverhältnissen zu suchen ist und dass diese bei einem Langzeitabgleich mit zu berücksichtigen sind.

3. Langzeitkonsistenz der Daten

Eine weitere Voraussetzung für jede Langzeitbewertung sind geeignete meteorologische Langzeit-Messdaten, welche die nötigen Ansprüche an Repräsentativität der Messbedingungen und *Langzeitkonsistenz* der Daten erfüllen müssen. Diese Langzeitkonsistenz ist im Allgemeinen nicht gegeben, wie eine Untersuchung von *sämtlichen vorliegenden Daten der Wetterstationen in und an der deutschen Bucht* ergab [1, 4]. Daher ist die Identifizierung geeigneter langzeitkonsistenter Messdaten ein wichtiger und schwieriger Schritt bei der Langzeitkorrelation, der im Allgemeinen nur nach vergleichender Auswertung unterschiedlicher Datenquellen durchgeführt werden kann. Mit den Daten des 130 m-Messmastes in Sengwarden/Wilhelmshaven stehen DEWI langjährige Windmessdaten hoher Qualität aus großen Messhöhen sowie weitere meteorologische Parameter zur Verfügung, um solche Bewertungen und Langzeitkorrelationen vorzunehmen.

4. Verfahren zur Offshore-Langzeitkorrelation

Um den geschilderten Temperatureffekt im Korrelationsverfahren angemessen zu berücksichtigen, werden am DEWI zur Zeit verschiedene Korrelationsmethoden getestet bzw. optimiert. Es ergeben sich mit unterschiedlichen auf den Zeitraum der FINO-Messung angewendeten Korrelationsmethoden unterschiedliche Langzeitwindbedingungen und es lässt sich damit die Sensitivität der Ergebnisse auf die geschilderten Effekte darstellen.

Ein Ansatz zur Korrelation verfolgt die Berücksichtigung von Temperaturparametern wie Wärmeflüssen, Luft- und Meeresoberflächentemperaturen bei der Korrelation. Diese Vorgehensweise erfordert komplexe Verfahren, die zur Zeit am DEWI verifiziert werden.

Eine einfachere Methode zur Berücksichtigung dieser Effekte macht sich die Erfahrungen aus der Auswertung langjähriger Offshore-Messdaten von Feuerschiffen zu Nutze. Der dort gemessene Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit wird den Windmessdaten vom 130 m-Messmast aufgeprägt, wonach die Daten mit Hilfe der MCP-Methode auf den Standort der Fino-Plattform umgerechnet werden. Verglichen hiermit führt die Anwendung des für *Onshore-Korrelation* üblichen Standes der Technik auf den FINO-Datenzeitraum, nämlich die Korrelation mit Mittelwertsfaktoren oder windrichtungsab-

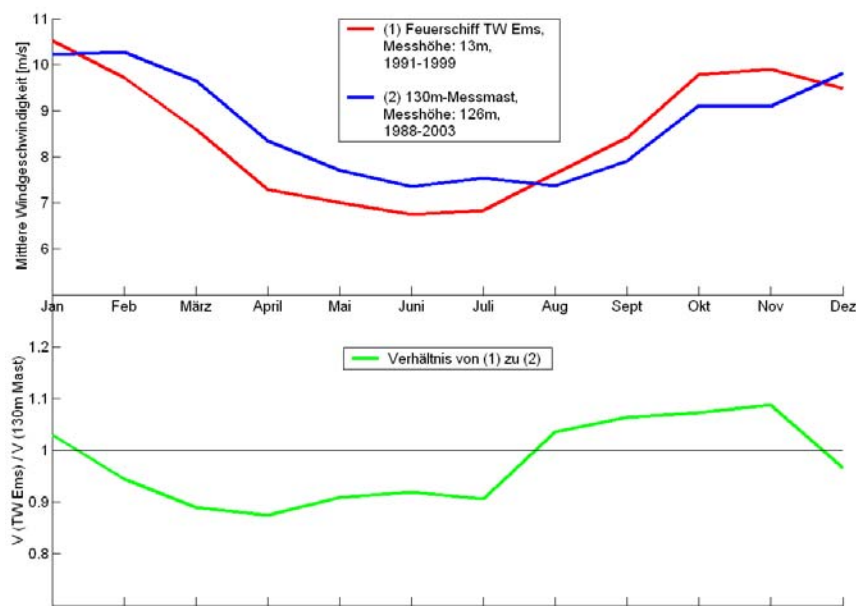


Abb. 2: Jahresgänge der mittleren Windgeschwindigkeit am 130m-Messmast (blau) und am Feuerschiff TW-Ems (rot). Die grüne Kurve zeigt das Verhältnis der beiden Jahresgänge. Man beachte die unterschiedliche Messhöhe.

Fig. 2: Annual curves of mean wind speed measured at the 130 m met mast (blue) and at the lightship TW-Ems (red). The green curve shows the relation between the two annual curves. Note the different measuring heights.

hängige MCP-Verfahren, zu einer 5-7% höheren Langzeitwindgeschwindigkeit. Dieser große Unterschied tritt auf, obwohl die zugrundeliegenden Onshore-Messdaten sehr hochwertig sind und direkt an der Küste und in 126 m Höhe gemessen wurden. Die Anwendung des IWET-Windindex (Anwendung des Indexes auf den Ertrag einer Offshore-WEA an der Position des FINO-Mastes) führt zu einer mittleren Windgeschwindigkeit, die ca. 30% über dem wahrscheinlichsten Langzeitwert liegt.

5. Zusammenfassung

Die bekannte Tatsache, dass der Zusammenhang von Onshore- und Offshore-Daten maßgeblich von Temperatureffekten bestimmt ist, zeigt sich deutlich bei der vergleichenden Auswertung von Onshore- und Offshore-Daten. Verschiedene, für Onshore-Zwecke landläufig als geeignet angesehene Methoden, unterscheiden sich bei der Anwendung auf den FINO-Messzeitraum um bis zu 30% in der mittleren Windgeschwindigkeit.

Hieran zeigt sich, dass eine ungeeignete Beschreibung der Korrelations-Zusammenhänge zu kaum abschätzbaren Fehlern bezüglich der Offshore-Langzeitwindbedingungen führen kann, die sich vollständig in den ermittelten Langzeit-Windbedingungen niederschlagen. Besonders kritisch zu sehen sind in diesem Zusammenhang einfache Mittelwertvergleiche oder die Anwendung vorhandener Windindices auf gemessene Offshoredaten, insbesondere bei Messzeiträumen kürzer als einem Jahr.

6. Literatur

- [1] DEWI: Weiterer Ausbau der Windenergienutzung im Hinblick auf den Klimaschutz -Teil 2;_BMU-F&E Vorhaben 9946101, Wilhelmshaven, 2002.
- [2] V. Riedel, M. Strack, H.P. Waldl: Robust Approximation of Functional Relationships between Meteorological Data: Alternative Measure-Correlate-Predict Algorithms. Proceedings EWEC 2001, Copenhagen.
- [3] DEWI hat den Betrieb des 130m-Messmastes am Testfeld an die Firma Projekt GmbH, Oldenburg, abgegeben. Nach wie vor hat DEWI für seine Zwecke und Dienstleistungen uneingeschränkten Datenzugriff.
- [4] Wolfgang Winkler; Martin Strack; Annette Westerhellweg: Zuverlässige Methoden zur Normierung und Bewertung von Energieerträgen von Windparks, Tagungsband der DEWEK, Wilhelmshaven, 2002.