



Windenergietage 2023

Steigende Anforderungen beim Nachweis der Standorteignung
- „Mal eben schnell“ iss nich mehr ☺ -

Christian Kebbel & Oliver Röglin
I17-Wind GmbH & Co. KG

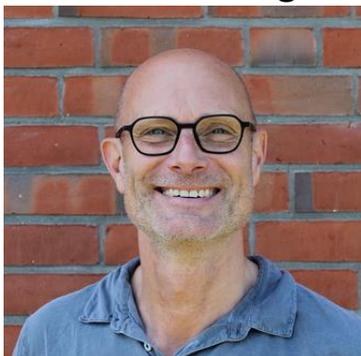
Nachweis der Standorteignung

Über uns



I17-Wind GmbH & Co. KG im Jahr 2012 gegründet und seit 03/2022 in Husum ansässig:

Geschäftsführung:



Dipl.-Ing. (FH) André Gefke



Dipl.-Ing. (FH) Christian Kebbel

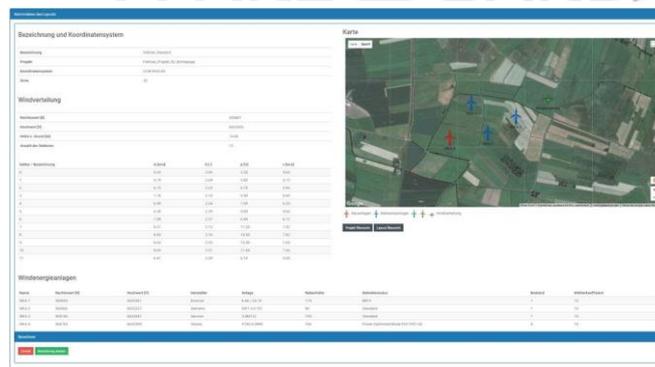
20 Mitarbeiter, größtenteils in den Bereichen **Standorteignung und Immissionsschutz (Schall und Schattenwurf)**, aber auch im Bereich **Genehmigungsverfahren** nach dem BImSchG.

Anbieter des online basierten Programms **WakeGuard®** zur Berechnung der effektiven Turbulenzintensitäten und zur Prüfung der Standorteignung.

Entwicklung:



Dipl.-Ing. (FH) Oliver Röglin



S3 Paket:



Nachweis der Standorteignung



Kurzer Rückblick und Vergleich mit den heutigen Anforderungen

Regelungen der DIBt-Richtlinie 2004 galten bis 2012 uneingeschränkt:

- Für Nachweis der Standorteignung durch Vergleich mit den Windbedingungen genügte allein der Vergleich der effektiven TI am Standort mit den Auslegungswerten der TI (praktisch immer Vergleich mit der “hohen“ A-Kurve).

Baurechtliche Einführung der DIBt 2012 in den Ländern zwischen 2013 und 2015:

- Auslegungswerte der TI dürfen von WEA-Herstellern frei gewählt werden (**S-Class**).
- Zusätzlicher Vergleich der Auslegungswerte mit der mittleren Jahreswindgeschwindigkeit V_m sowie der Windzone bzw. der 50-Jahreswindgeschwindigkeit V_{50} am Standort erforderlich.
- Bewertung des Standortes hinsichtlich der orografischen Komplexität und ggf. Ermittlung und Vergleich weiterer Windparameter.
- Standortbesichtigung (Ableich von Geländebeschaffenheit, Einzelstrukturen, ...).

Schon damals und bis heute gilt:

Bei Überschreitung mind. eines relevanten Auslegungswertes kann der Nachweis der Standorteignung ggf. durch einen standortspezifischen Lastvergleich (LV) erfolgen.

In den nachfolgenden Bereichen werden sich weiterhin folgende Änderungen ergeben:

- Zunehmende Berücksichtigung geringer WEA-Abstände sowie sektorieller Betriebsbeschränkungen.
- **Herabsenken der lastdominierenden Auslegungswerte** bis hin zur Individualisierung (standortbezogene Einzelprüfung):
 - Turbulenzintensität,
 - Mittlere Jahreswindgeschwindigkeit,
 - Extremwindgeschwindigkeit.
- Feinere (zeitliche) Unterteilung der Turbulenzintensitäten
 - Effektive Turbulenzintensität $I_{\text{eff}(0-360^\circ)}$ → Sektorielle effektive Turbulenzintensität $I_{\text{eff}(z.B. je 30^\circ)}$,
 - I_{eff} nicht mehr auf Basis des 90%-Quantils (bzw. Perzentils) sondern auf Basis einer Verteilung der Umgebungsturbulenzintensität ermitteln (TI-Verteilung: siehe nächste Folie).
- Schaffung neuer Berechnungsansätze bzw. -modelle zur **Reduzierung der Lasten**
 - Dynamic Wake Meandering (DWM) model,
 - Neue Turbulenzmodelle (Anerkennung erfordert Validierung anhand von Messungen).

Jegliche genaueren Ansätze oder Modelle reduzieren die Sicherheitsmargen und setzen somit ein **höheres Maß an die Genauigkeit der Eingangsparameter** voraus (insb. Windverteilung und Umgebungsturbulenz am Standort).

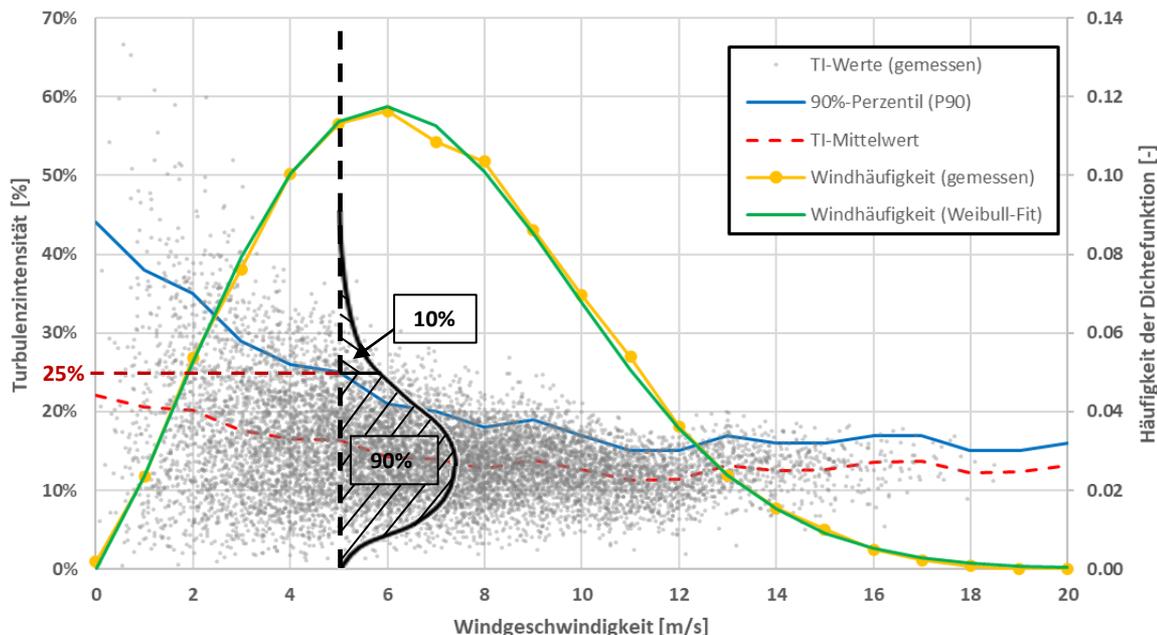
Nachweis der Standorteignung

Nutzung einer Turbulenz-Verteilung statt des 90%-Perzentils

Die DIN EN 61400-1 bietet im Rahmen der Auslegung alternativ zum 90%-Perzentil eine log-normal- (Ed. 3) oder eine Weibull-Verteilung (Ed. 4) für optionale Lastberechnungen an.

WEA-Hersteller fragen daher nun auch vermehrt **zusätzliche Parameter zur Beschreibung der standortspezifischen TI-Verteilungen je Windgeschwindigkeit an.**

Beispielhafter Verlauf einer TI-Messung



Beispiel für die TI-Verteilung bei einer Windgeschwindigkeit von 5 m/s:

- 90% aller gemessenen Werte der TI liegen unterhalb und 10% oberhalb einer TI von 25%.
- Keine TI-Verteilung bedeutet vereinfachend konservativ, dass 100% aller TI-Werte bei P90 vorliegen.

Fehlende zusätzliche Angaben zu den WEA-Typen beim Einreichen der Windparkkonfiguration:

- Auslegungslebensdauer
(bei neueren WEA-Typen immer häufiger 20 oder 25 Jahre möglich),
- Namenszusätze bzw. Nennleistung für unmissverständliche Identifizierung
(z.B. ENERCON EPX EY, ZZ00 kW),
- Weitere Zusätze bei sonstiger Mehrfachauswahl (z.B. Thrust-Wert, Gridstreamer, HTq, VG, NES, ...),
- Errichtungsdatum (nur WEA-Typen, bei denen eine Typenprüfung nach DIBt 2004 als auch DIBt 2012 zugrunde gelegt werden kann),
- Angaben sind vollständig, jedoch ist uns der genannte WEA-Typ in Kombination mit Leistung bzw. Nabenhöhe oder Auslegungslebensdauer unbekannt:
 - handelt es sich um einen neuen WEA-Typ (mit neuen Auslegungswerten)?
 - ist eine weitere Nabenhöhe zum WEA-Typ hinzugekommen?
 - liegt eine Fundamenterhöhung / Fundamentverringerung vor?
 - Fehlerhafte Angaben?
- Informationen sind teils kleinlich aber dennoch **für Zuweisung des genauen WEA-Typs erforderlich** (Auslegungswerte und ggf. Kennlinien).
- Bei fehlenden Informationen zu Bestands-WEA ggf. einen abdeckenden WEA-Typ festlegen (ggf. in Abstimmung mit dem Auftraggeber).
- Bei Unklarheiten zum geplanten WEA-Typ sind Klärungen mit dem WEA-Hersteller erforderlich.

Nachweis der Standorteignung



Beispiele gesteigerter Anforderungen im Vergleich zu den letzten Jahren

Weitere Rückfragen im Laufe der Berechnung erforderlich, wenn:

- **WEA-Abstände < 2D (TI-Modelle sind hier nicht mehr belastbar)**
 - Repowering oder sektorielle Abschaltung?
 - Parallele Genehmigungsverfahren – beide WEA oder zwei Varianten berücksichtigen?
- **Winddaten ungenügend**
 - Gibt es noch geeignetere Winddaten?
 - ggf. Neubestimmung über Kooperationspartner.
- **50-Jahreswindgeschwindigkeit gemäß Windzonenkarte überschreitet den Auslegungswert**
 - Liegt bereits ein geeignetes Extremwindgutachten vor?
 - ggf. Extremwindabschätzung über Kooperationspartner.
- **Standortbesichtigung steht noch aus bzw. nicht mehr aktuell**
 - Wer soll die Standortbesichtigung durchführen?
 - ggf. liegt ein aktuelles Windgutachten mit entspr. Dokumentation vor?
 - ggf. Verlängerung der zweijährigen Frist ohne weitere Besichtigung vor Ort möglich.

Nachweis der Standorteignung durch Vergleich mit den Auslegungslasten (standortspezifischer LV):

- Übergabe mittels Austauschdokument reduziert Übernahme in das Lastmodell auf ein Minimum. Ein Abgleich dieser Werte im Lastbericht im Rahmen der Plausibilitätsprüfung ist dennoch erforderlich.
- **Lastseitiger Nachweis der Standorteignung** ist selbst unter Verwendung von Verteilungen der effektiven TI bereits **nicht immer möglich**. Übliches Vorgehen bei negativen Lastvergleichen – nach notwendigen Klärungen zwischen WEA-Hersteller und Auftraggeber für das weitere Vorgehen – ist:
 - Reduzierung der Gesamtlebensdauer (ggf. vorzeit. Austauschen von Bolzen und Komponenten),
 - Ausweisen sekt. Betriebsbeschränkungen durch den WEA-Hersteller oder durch den Gutachter,
 - ggf. fordert der WEA-Hersteller weitere Windparameter und/oder effektive TI,
 - Umplanung (z.B. geringerer Rotordurchmesser, robusterer WEA-Typ, Koordinatenverschiebung),
 - Iterative Ermittlung einer TI-Grenzkurve (Kombination aus Betriebsbeschränkungen und Lastrechnung).
- Lastannahmen sind evtl. noch nicht final und das Gutachten selbst gilt dann nur unter Vorbehalt. Meistens nach Aufforderung kurz vor der geplanten Genehmigung hierzu nochmal **zeitig** eine **ergänzende Stellungnahme** schreiben.
- Lastvergleiche dauern teils zu lange:
 - Zeitnahe Erstellung einer genehmigungsfähigen Stellungnahme, also unter Ausweisen vorläufiger Abschaltregelungen (WSM),
 - Auslegungswerte oder gar die Kennlinien können sich seitdem geändert haben.

Weitere erforderliche Aufgaben/Tätigkeiten eines Sachverständigen im Bereich Standorteignung:

- Projektmanagement:
 - Anzahl der Projekte hat in den letzten Jahren nochmals zugenommen.
 - Zunehmender Kundenkontakt hinsichtlich noch ausstehender bzw. unvollständiger Daten erforderlich.
 - Offene Projekte müssen zwischengeschoben werden, wenn ...
 - Lastbericht plötzlich eingereicht wird (Erstellung des finalen Gutachtens nach Durchsicht des Lastberichts),
 - standortspezifischer Lastvergleich nicht vor geplantem Termin vorliegen wird (genehmigungsfähiges Gutachten erstellen – nach Vorliegen des Lastberichts wird dieses final revidiert und ein provisorisches WSM wieder entfernt),
 - Neuberechnung aufgrund Änderungen in der Windparkkonfiguration erforderlich ist.
- Implementierung neuer Anforderungen (Richtlinien, etc.) in WakeGuard®.
- Neue bzw. revidierte Daten von WEA-Herstellern in die WEA-Datenbank einpflegen (Kennlinien / Auslegungswerte / sonst. Informationen). Diese werden zunehmend WEA-spezifischer (z.B. bezogen auf Nabenhöhe, Auslegungslebensdauer oder einzelne Modi).
- Detaillierte Besprechung von Neuigkeiten mit WEA-Herstellern oder anderen Gutachtern.
- Teilnahme an Gremien und sonst. Tagungen (BWE-Sachverständigenbeirat, Arbeitskreise, Weiterbetrieb, DKE, Richtlinien ...).

Zusammenfassung und Aussicht

- **Notwendige Fachexpertise im Bereich Standorteignung wird auch in den nächsten Jahren weiterhin zunehmen (z.B. weitere lastmindernde Ansätze).**
- **Vermehrter Klärungsaufwand bereits vor Projektbeginn erforderlich (zusätzliche Datenangaben zu WEA fehlen, Winddaten, Extremwind, ...).**
- **Erhöhter Klärungs- und Vermittlungsaufwand während des Projektes (negative Lastvergleiche, Betriebsbeschränkungen, Änderung der Bestands-WPK, ...).**
- **Planbarkeit des zu erwartenden Projektverlaufs immer schwieriger**
- **Nachweis der Standorteignung (ohne WSM) wird aufgrund zunehmend geringerer Auslegungswerte fast nur noch auf Basis standortspezifischer Lastvergleiche möglich sein.**
- **Verbindliche Regelungen für aktuelle Nachweisverfahren müssen gefunden werden (z.B. für die Anwendung neuer Modelle, Weiterbetrieb von WEA, ...).**

„Mal eben schnell“ iss nich mehr 😊