



Industrie Service

**Mehr Sicherheit.
Mehr Wert.**

GUTACHTERLICHE STELLUNGNAHME

HALENBECK-WARNSDORF (BB)

Projekt Nr.: MS-1810-080-BB

Revision 0

Datum: 03.09.2021

Das Dokument besteht aus
12 Seiten.
Seite 1 von 12

Bericht verfasst von:

**Dipl.-Geoökol. Martina Hunner
(Abteilung Wind Service Center)**

Die auszugsweise Wiedergabe des
Dokumentes und die Verwendung
zu Werbezwecken bedürfen der
schriftlichen Genehmigung der
TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Bericht geprüft von:

**Dipl.-Geogr. Florian Weber
(Abteilung Wind Service Center)**

Die Prüfergebnisse beziehen
sich ausschließlich auf die
untersuchten Prüfgegenstände.



Auftraggeber

UKA Cottbus Projektentwicklung GmbH & Co. KG
Heinrich-Hertz-Straße 6
D-03044 Cottbus

Angaben zum Angebot

Angebots-Nr.	Datum	Dienstleistung
AN-WG-2106-254-BB	30.06.2021	Plausibilisierung des Gutachtens zur Standorteignung

Ausgehändigte Berichte und Änderungen

Revision Nr.	Datum	Titel des Berichtes und Kurzbeschreibung der Änderung
00	03.09.2021	- Gutachterliche Stellungnahme - Plausibilisierung des Gutachtens zur Standorteignung

Angaben zur Vertraulichkeit

Stufe	Klassifikation	Definition
A	streng vertraulich	Mit dem Auftraggeber existiert eine personenbezogene geprüfte Vertraulichkeitsvereinbarung
B	Betriebsgeheimnis	Mit dem Auftraggeber existiert eine personenbezogene geprüfte Vertraulichkeitsvereinbarung

Vereinbarte Vertraulichkeitsstufe: X

Angaben zur Akkreditierung

Prüflab-Nr.	Arbeitsanweisung
D-PL-14153-02-05	AAWCS-004

Hinweise

- Punkt ansatt Komma als Dezimaltrennzeichen
- Hochstrich als Zifferngruppierung
- Es existieren keinen wirtschaftlichen oder weiterführende geschäftlichen Verflechtungen mit dem Auftraggeber



Haftungsausschluss

Der vorliegende Bericht wurde nach bestem Wissen und Gewissen und nach allgemeinen Regeln der Technik angefertigt. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass das durch den Auftraggeber bzw. Dritte zur Verfügung gestellte Material (Schriften, Aufzeichnungen, Daten, Diagramme, etc.) von der TÜV Süd IS nicht auf Richtigkeit geprüft werden konnte, daher hierfür keine Fehlerfreiheit garantiert und keine Haftung übernommen werden kann.

Die ermittelten Ergebnisse sind nur im Kontext mit dem gesamten Bericht und unter besonderer Berücksichtigung der Hinweise und ermittelten Unsicherheiten zu den Ergebnissen zu verstehen.

Es soll zudem darauf hingewiesen werden, dass alle prognostizierte Werte im Bereich der Windenergienutzung sehr hohen Unsicherheiten unterliegen, da modellarische Berechnungen und entsprechende Parametrisierungen unter Umständen erhebliche Abweichungen zu realen Werten oder weiteren Modellergebnissen aufzeigen können.

Des Weiteren kann nicht gewährleistet werden, dass die anlagenspezifischen Angaben und Daten des Herstellers (z.B. Leistungskennlinie, Schallpegel, Standsicherheitswerte, Schubbeiwerte) eingehalten werden. Hierzu sollte ein geeigneter und wirksamer Garantievertrag abgeschlossen werden.

Zukünftige Änderungen (z.B. Umgebungsbedingungen, Anlagenparametrisierung, Klimatologische Bedingungen), können sich auf das Ergebnis auswirken und konnten u.U. nicht berücksichtigt werden.

Jährliche Schwankungen des Klimas können von den vorliegenden langjährigen ermittelten Prognosewerten erheblich bis sehr stark abweichen und sollten berücksichtigt werden.

Der vorliegende Bericht entspricht dem Charakter einer Prognose mit den zusätzlichen im Kontext stehenden Angaben zu den Unsicherheiten.

Für eine auszugsweise Vervielfältigung wird keine Haftung oder Gewähr für die Prognosewerte übernommen.

Inhaltsverzeichnis

0	Einleitung	5
1	Beschreibung des Windparks	6
2	Normative Grundlage	7
3	Abgleich des Gutachtens mit der Normenlage	9
4	Ergebnis der Prüfung	11
5	Zusammenfassung	12



0 Einleitung

Der Auftraggeber plant am Standort Halenbeck-Warnsdorf in Brandenburg die Errichtung einer Windenergieanlage („WEA“) vom Typ Vestas V162-6.0 mit 6.0 MW Nennleistung und einer Nabenhöhe von 169 m. Der Windpark befindet am Rande eines bestehenden Windparks, welcher als Vorbelastung auf den geplanten Windpark wirkt.

Zum Nachweis der Standorteignung der geplanten WEA sowie zum Nachweis, dass durch die geplanten WEA die Standsicherheit der bestehenden WEA nicht in unzulässiger Weise beeinträchtigt werden, hat der Auftraggeber ein Standorteignungsgutachten der Firma I17-Wind GmbH & Co.KG („I17“) erstellen lassen.

Dieses Gutachten wird im Rahmen dieses Berichtes auf Plausibilität geprüft.

- [1] I17-Wind GmbH & Co.KG, Gutachten zur Standorteignung von Windenergieanlagen nach DIBt 2012 für den Windpark Halenbeck Warnsdorf Deutschland, Bericht Nr. I17-SE-2021-037 Rev.01, 18.06.2021

Dem Bericht [1] liegen Ergebnisse aus folgenden Dokumenten zugrunde, die TÜV SÜD ebenfalls vorlagen.

- [2] UL International GmbH, Ref. Nr. UL GER-WP19-12647839-02-Zusatz-2019-07-19, 19.07.2019
- [3] UL International GmbH, Windpotenzial und Energieertragsermittlung Ref. Nr. UL GER-WP19-12647839-01, 24.06.2019
- [4] anemos Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH; Extremwindabschätzung auf Basis des anemos Windatlas für Deutschland am Standort Halenbeck-Warnsdorf; Berichts-Nr.: 18-167-7018465-Rev.00-EX-MS; 20.11.2018;
- [5] Vestas Wind Systems A/S; Vestas Site Specific Load Calculation Halenbeck-Warnsdorf II_UKA – Germany Revision 02; WS-Loads-C4C: 46941; T13 0105-4640 Ver 02; 16.06.2021

1 Beschreibung des Windparks

Der Windpark Halenbeck-Warnsdorf befindet sich im Landkreis Prignitz in Brandenburg. Das Layout ist in folgender Abbildung dargestellt.

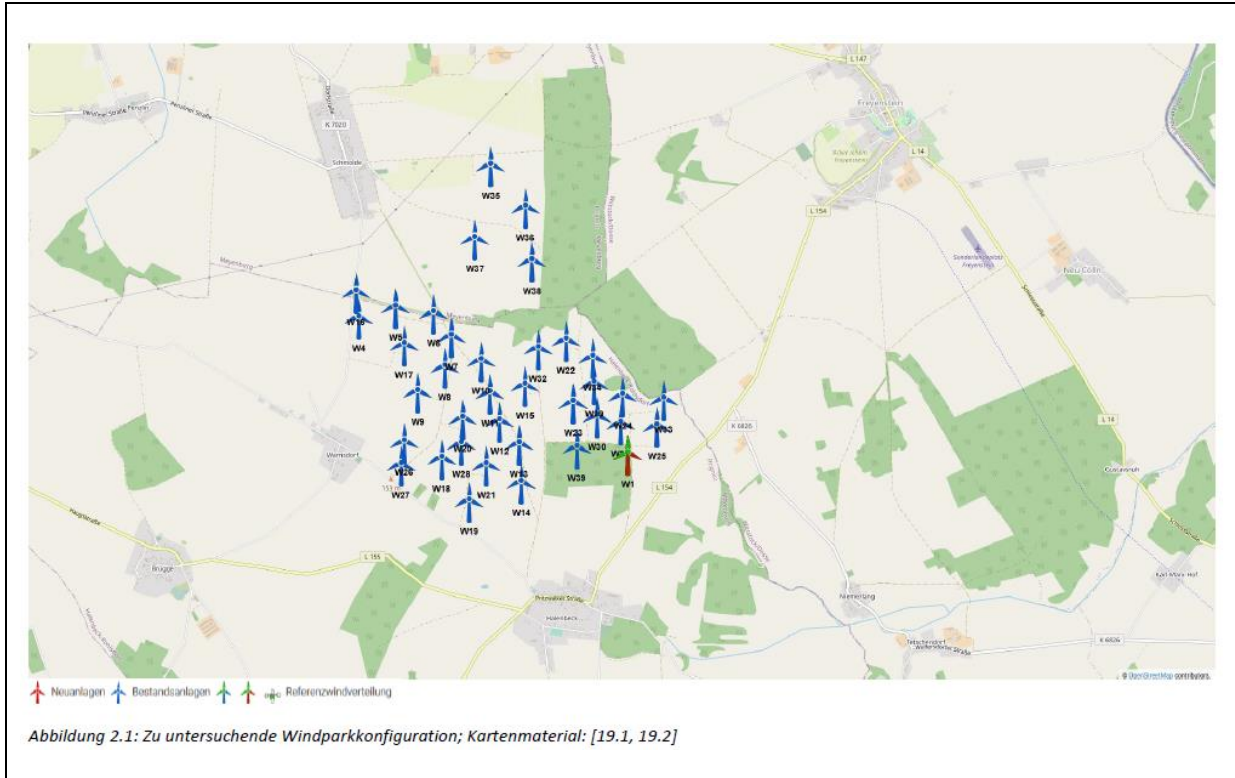


Abbildung 1 Darstellung des Windparklayouts auf Basis von [1]. Rot markiert sind dabei die gegenständlichen WEA.



2 Normative Grundlage

Die Überprüfung der Standorteignung von Windenergieanlagen hat gemäß der DIBt Richtlinie „Einwirkung und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung“ in der gegenwärtig gültigen Fassung von Oktober 2012 zu erfolgen. Gemäß dem entsprechenden Kapitel 16 „Standorteignung von Windenergieanlagen“ sind dabei folgende Vorgaben einzuhalten:

- a) Vorliegen der Typen- oder Einzelprüfung für die jeweils betrachtete WEA
- b) Vorliegen der folgenden Informationen für die geplanten WEA, jeweils als Wert für den Standort sowie als Auslegungsparameter der Typen- oder Einzelprüfung.
 - Jahreswindmittel (v_{ave})
 - Formfaktor der Weibullverteilung
 - Mittlerer Höhenexponent
 - Mittlere Luftdichte
 - Mittlere Turbulenzintensität sowie deren Standardabweichung
 - Effektive Turbulenzintensität
 - 50-Jahres Windgeschwindigkeit nach Windzonenkarte bzw. abgeleitet nach Gumbel
 - Windrichtungsverteilung

Es ist üblich, dass diese Parameter teilweise aus anderen Analysen übernommen werden. Soweit es sich dabei z.B. um akkreditierte Windgutachten handelt, ist es auch zulässig diese Werte ungeprüft zu übernehmen. In jedem Fall durchgeführt wird die Bestimmung der effektiven Turbulenzintensität, weswegen dieses Gutachten gelegentlich auch als Turbulenzgutachten bezeichnet wird.

- c) Für alle bestehenden und genehmigten WEA im Umfeld der geplanten WEA muss zur Beurteilung ausschließlich die effektive Turbulenzintensität unter Berücksichtigung der neugeplanten WEA vorliegen.

Auf Basis dieser Informationen ist folgender Beurteilungsprozess durchzuführen. Es wird explizit darauf hingewiesen, dass es sich dabei um ein alternatives Verfahren zur DIN EN 61400 -1:2006 handelt, welches hier empfohlen wird. Bei der Analyse sind die Geländerauigkeit und die Orographie zu berücksichtigen, wobei das Verfahren nur für nicht komplexe Standorte in dieser Form angewendet werden kann.

Dabei sind folgende Prüfpunkte durchzuführen:

1. Prüfpunkt
Einstufung der Komplexität des Standortes anhand DIN EN 61400 -1.
2. Prüfpunkt
Entweder ist die mittlere Windgeschwindigkeit am Standort um 5% kleiner als die Auslegungswindgeschwindigkeit oder diese ist nur kleiner, aber der Formfaktor der zugrunde gelegten Weibullverteilung ist größer 2.
3. Prüfpunkt
Vergleich der effektiven Turbulenzintensität zwischen dem Standort und der Auslegung



4. Prüfpunkt

Abgleich der Windzone zwischen Standort und Auslegung, oder Abgleich der 50 Jahreswindgeschwindigkeit zwischen Standort und Auslegung (z.B. falls die Windzonenkarte nicht anwendbar ist).

Für die benachbarten bestehenden oder genehmigten WEA ist lediglich der 3. Prüfpunkt durchzuführen. Zur Bestätigung der Standorteignung sind alle Prüfpunkte positiv zu bewerten.

Wird einer der Prüfpunkte nicht erfüllt, sprich der entsprechende standortspezifische Wert ist höher als der Auslegungswert, so kann der Nachweis über einen Lastvergleich entweder der Betriebsfestigkeitslasten (2. od. 3.) oder der Extremlasten (4.) durchgeführt werden. Soweit der 1. Prüfpunkt nicht eingehalten ist, ist dies in adäquater Weise (u.a. auf Basis der DIN EN 61400-1) bei den weiteren Prüfpunkten zu berücksichtigen.

Insbesondere bezüglich des 3. Prüfpunktes kann es zweckmäßig oder notwendig sein, dass WEA mit gewissen Betriebsmodi beauftragt werden, so dass die effektive Turbulenz unter den Auslegungswerten bleibt.



3 Abgleich des Gutachtens mit der Normenlage

Da sich die geplante WEA im Umfeld von bestehenden WEA befindet, wird als erstes bestimmt, welche WEA in der weiteren Betrachtung zu berücksichtigen sind. Als Abstandskriterium wird hierbei der 10-fache Rotordurchmesser (10-D) verwendet, welcher auch entsprechend DIN EN 61400-1:2006 derjenige Abstand ist, ab welchem ein Nachlaufefluss nicht mehr zu berücksichtigen ist.

Zu beachten ist, dass sich die 10-D auf den verursachenden Rotordurchmesser beziehen, und dass für betroffenen, benachbarte WEA ebenfalls alle WEA im Umkreis von 10-D zu berücksichtigen sind. Dies wurde im Gutachten entsprechend berücksichtigt und es werden alle Anlagen für die Berechnung der effektiven Turbulenzintensität berücksichtigt.

Für alle zu betrachtenden WEA wird die zugrunde gelegte Typenprüfung untersucht.

Die für die Prüfung notwendigen Parameter wurden wie folgt abgeleitet

- Jahreswindmittel (v_{ave})

Diese Werte wurden aus einem Windgutachten nach FGW TR6 Rev.10 von UL International GmbH [2][3] entnommen und falls sie nicht vorlagen, auf alle notwendigen Höhen mit einem üblichen Verfahren umgerechnet.

- Formfaktor der Weibullverteilung

Diese Werte wurden aus Windgutachten nach FGW TR6 Rev.10 von UL International GmbH [2][3] entnommen und falls sie nicht vorlagen, auf alle notwendigen Höhen mit einem üblichen Verfahren umgerechnet.

- Mittlerer Höhenexponent

Dieser Wert wurde im Gutachten auf Basis der Rauigkeiten berechnet. Da der Standort nicht komplex ist, muss die Bewertung dieses Wertes nach DIBt 2012 nicht durchgeführt werden. Der Höhenexponent ist ausschließlich für die durchgeführten Lastberechnungen relevant. Hierbei wurde in den vorliegenden Berechnungen [5] ein anderer Wert als im Gutachten von I17 verwendet, welcher mit $\alpha=0.25$ als konservativer einzuschätzen ist. Der von Vestas verwendete Wert kann durch die Ergebnisse im Windgutachten [3] bestätigt werden. Das Vorgehen erscheint plausibel.

- Mittlere Luftdichte

Da der Standort nicht komplex ist, muss die Bewertung dieses Wertes nach DIBt 2012 nicht durchgeführt werden. Die Luftdichte ist ausschließlich für die durchgeführten Lastberechnungen relevant. Der von Vestas in der Lastberechnung [5] verwendete Wert, kann durch die Ergebnisse der Standorteignung [1] und des Windgutachtens [3] plausibilisiert werden.

- Anströmwinkel

Da der Standort nicht komplex ist, muss die Bewertung dieses Wertes nach DIBt 2012 nicht durchgeführt werden. Der Anströmwinkel ist ausschließlich für die durchgeführten Lastberechnungen relevant. Der hierbei [5] verwendete Wert entspricht den Ergebnissen der Standorteignung [1]. Der Wert kann für das Gelände am Standort nachvollzogen werden.

- Mittlere Turbulenzintensität sowie Standardabweichung

Dieser Wert wurde durch I17 selbst anhand der Geländerauigkeiten bestimmt. Dies ist ein übliches Vorgehen in Deutschland, wobei die genaue Festlegung der gutachterlichen Einschätzung unterliegt, und damit von Gutachter zu Gutachter unterschiedlich ausfällt.



○ **Effektive Turbulenzintensität**

Dieser Wert wurde durch I17 auf Basis eines Modells berechnet, welches im Rahmen des European Wind Turbine Standards (EWTS) veröffentlicht wurde. TÜV SÜD kann lediglich bestätigen, dass die Anwendung dieses Modells grundsätzlich in Ordnung ist, aber nicht ob I17 dies korrekt durchgeführt hat. Die Berechnung wird zusätzlich für das Szenario vor Zubau der geplanten Anlagen durchgeführt.

○ **50-Jahres Windgeschwindigkeit nach Windzonenkarte bzw. abgeleitet nach Gumbel**
Dieser Wert wurde von anemos Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH berechnet [4]. Dabei wurde die Methodik nach Gumbel angewendet. Als meteorologische Eingangsdaten wurden Zeitreihen des anemos Windatlas Deutschland verwendet und mit Hilfe von Messdaten skaliert. TÜV SÜD kann lediglich bestätigen, dass die Anwendung dieses Modells grundsätzlich in Ordnung ist, aber nicht ob anemos Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH dies korrekt durchgeführt hat. Es treten keine Überschreitungen der Auslegungswerte auf.

○ **Windrichtungsverteilung**

Diese Werte wurden aus einem Windgutachten nach FGW TR6 Rev.10 von UL International GmbH [2][3] entnommen.



4 Ergebnis der Prüfung

Die Komplexitätsbewertung (1. Prüfpunkt) ergibt, dass der Standort nicht komplex ist, und das Verfahren gemäß DIBt 2012 angewendet werden kann. Die Einstufung ist für den Standort nachvollziehbar.

Der 2. Prüfpunkt fällt hingegen für die geplante WEA negativ aus, d.h. die mittlere Windgeschwindigkeit liegt nicht im erforderlichen Bereich unterhalb der Auslegungswindgeschwindigkeit.

Zur Bewertung dieser Überschreitungen wurden die folgenden Berechnungen durchgeführt:

- a) Die geplante WEA wurde durch eine herstellerseitige Lastberechnung bewertet. Im Ergebnis sind die standortspezifischen Lasten nicht höher als die Auslegungslasten [5].

Der 3. Prüfpunkt fällt für die geplante WEA positiv aus, d.h. die effektiven Turbulenzen an diesem Standort überschreiten die Auslegungswerte nicht.

Jedoch ist für die geplante WEA ein Sektormanagement zu berücksichtigen, da der Abstand zur bestehenden WEA W31 weniger als den 2.0-fachen Rotordurchmesser beträgt.

Die Abschaltung der geplanten WEA gilt für alle Windgeschwindigkeiten im Windrichtungssektor 143° bis 193°.

Bei den bestehenden WEA W10-W13, W20-W25, W28-W32 und W34 hingegen kommt es zu Überschreitungen der Auslegungswerte.

Die Überschreitungen wurden wie folgt bewertet:

- a) Für die bestehenden WEA W10-W13, W20-W24, W28-W32 und W34 wurde die effektive Turbulenzintensität vor und nach Zubau der neu geplanten Anlage berechnet. Die Ergebnisse zeigen keinen signifikanten Einfluss der neu geplanten Anlage auf die bestehenden WEA W13 [1].
- b) Für die bestehende WEA W25 wurde eine herstellerseitige Lastberechnung durchgeführt. Im Ergebnis sind die standortspezifischen Lasten nicht höher als die Auslegungslasten [5].

Gemäß den Auswertungen in [4] wird der Prüfpunkt 4. für den betrachteten WEA Standort eingehalten.

Daraus folgt, dass für alle zu betrachtenden WEA Bestätigungen hinsichtlich der Standort-eignung vorliegen.



5 Zusammenfassung

Das vorgelegte Gutachten folgt in der Methodik und der Bewertung den Vorgaben der relevanten Normen und Standards zur Überprüfung der Standorteignung der geplanten als auch der bestehenden WEA am Standort Halenbeck-Warnsdorf.