



## **Dokumentation der Standortbesichtigung im Rahmen der Bewertung der Standorteignung sowie der Risikobewertung durch Eiswurf und Eisfall von WEA am Standort Warsteiner Brauerei**

**Referenz-Nummer:**

2023-J-008-P1 - ungekürzte Fassung

**Auftraggeber:**

Energieplan Ost West GmbH & Co. KG  
Graf-Zeppelin-Str. 69, 33181 Bad Wünnenberg

**Die Ausarbeitung der Dokumentation erfolgte durch:**

Fluid & Energy Engineering GmbH & Co. KG  
Borsteler Chaussee 178, 22453 Hamburg, [www.f2e.de](http://www.f2e.de)

**Verfasser:**

Dipl.-Ing. Dietmar Hahm, Sachverständiger,

Bielefeld, 20.11.2023

**Geprüft:**

Dipl.-Ing. Kai Deponte, Sachverständiger,

Hamburg, 20.11.2023

**Für weitere Auskünfte:**

Tel.: 040 53303680 Fax: 040 53303680-79  
Kai Deponte: [deponte@f2e.de](mailto:deponte@f2e.de) oder [info@f2e.de](mailto:info@f2e.de)

**Urheber- und Nutzungsrecht:**

Urheber des Berichts ist die Fluid & Energy Engineering GmbH & Co. KG. Der Auftraggeber erwirbt ein einfaches Nutzungsrecht entsprechend dem Gesetz über Urheberrecht und verwandte Schutzrechte (UrhG). Das Nutzungsrecht kann nur mit Zustimmung des Urhebers übertragen werden. Veröffentlichung und Bereitstellung zum uneingeschränkten Download in elektronischen Medien sind verboten. Eine Einsichtnahme der gekürzten Fassung des Gutachtens gemäß UVPG §23 (2) über die zentralen Internetportale von Bund und Ländern gemäß UVPG §20 Absatz (1) wird gestattet.



## Inhaltsverzeichnis

1 Aufgabenstellung und Hintergrund der Standortbesichtigung im Rahmen des Nachweises der Standorteignung.....	3
1.1 Aufgabenstellung der Standortbesichtigung.....	3
1.2 Vorgehensweise: Dokumentation und Datenerhebung.....	3
1.3 Erfassung von Einzelstrukturen.....	4
2 Aufgabenstellung und Hintergrund der Standortbesichtigung im Rahmen der Risikobewertung durch Eiswurf.....	4
2.1 Aufgabenstellung und Vorgehensweise bei der Standortbesichtigung.....	5
2.2 Gültigkeit der Standortbesichtigung.....	5
3 Eingangsdaten.....	6
3.1 Windparkkonfiguration.....	6
3.2 Übersichtskarte Windpark.....	8
4 Dokumentation der Standortbesichtigung für den WEA-Standort Warsteiner Brauerei.....	9
4.1 Allgemeine Angaben.....	9
4.2 Vorgehensweise bei dieser Standortbesichtigung.....	9
4.3 Bemerkungen.....	9
4.4 Fotopunkte.....	11
4.5 Potentiell relevante Strukturen und orografische Hindernisse für jede zu besichtigende WEA..	14
5 Formelzeichen und Abkürzungen.....	15
Anhang A: Fotostrecken.....	16
A.1 Fotostrecke für Fotopunkt 1.....	16
A.2 Fotostrecke für Fotopunkt 2.....	17
A.3 Fotostrecke für Fotopunkt 3.....	18
A.4 Fotostrecke für Fotopunkt B1.....	19
A.5 Fotostrecke für Fotopunkt B2.....	20
A.6 Fotostrecke für Fotopunkt B3.....	21
A.7 Fotostrecke für Fotopunkt B4.....	22
A.8 Fotostrecke für Fotopunkt B5.....	23
A.9 Fotostrecke für Fotopunkt S1.....	24
Anhang B: Geländekategorien nach DIN EN 1991-1-4/NA.....	25



# 1 Aufgabenstellung und Hintergrund der Standortbesichtigung im Rahmen des Nachweises der Standorteignung

## 1.1 Aufgabenstellung der Standortbesichtigung

Gemäß DIBt-Richtlinie für Windenergieanlagen von 2012, ist eine Standortbesichtigung durchzuführen. Im Rahmen des Nachweises der Standorteignung dient die Standortbesichtigung der Dokumentation und Einschätzung der aktuellen Situation vor Ort und der Bestimmung der Geländekategorie nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12.

Weiterhin sollen Einzelstrukturen identifiziert werden, die auf Grund ihrer Entfernung und Höhe so groß sind, dass der direkte Einfluss der Nachlaufströmung dieser Einzelstrukturen auf den Rotor einer zu betrachtenden Windenergieanlage (WEA) nicht ausgeschlossen werden kann. Diese Einzelstrukturen können dann nicht als Rauigkeitselement aufgelöst werden und ihr Einfluss ist gesondert zu bewerten.

Die Aufgabenstellung der Standortbesichtigung ist

- die Dokumentation und Einschätzung der aktuellen Situation vor Ort auf Grundlage der DIBt 2012,
- die Bestimmung der Geländekategorie nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12 Anhang NA.B (siehe Anhang B),
- die Identifizierung relevanter Einzelstrukturen für geplante WEA und zu betrachtende bestehende WEA (typischerweise  $8D_{\text{neu}}$  Abstand) wie z.B.:
  - ausgeprägte Waldkanten,
  - schroffe Geländekanten (z.B. Steilhänge, Klippen),
  - bauliche Strukturen.

Die Verifizierung der Windparkkonfiguration ist nicht Umfang der Standortbesichtigung. Benachbarte WEA sind nicht als Einzelstrukturen aufzuführen.

## 1.2 Vorgehensweise: Dokumentation und Datenerhebung

Standortbesichtigungen werden immer vor Ort im Windpark nach o.g. Richtlinien durchgeführt. Betrachtungen und Bewertungen nach Aktenlage, auf Grundlage von Satellitenfotos, etc. sind nicht ausreichend, da deren Datengrundlage veraltet sein kann. Berichte älter als ein Jahr können nicht als belastbar eingestuft werden.

Die Erfassung der Einzelstrukturen während der Standortbesichtigungen können mit Bezug auf die einzelnen WEA-Standorte oder mit Bezug auf die einzelnen potentiell relevanten Strukturen durchgeführt werden.

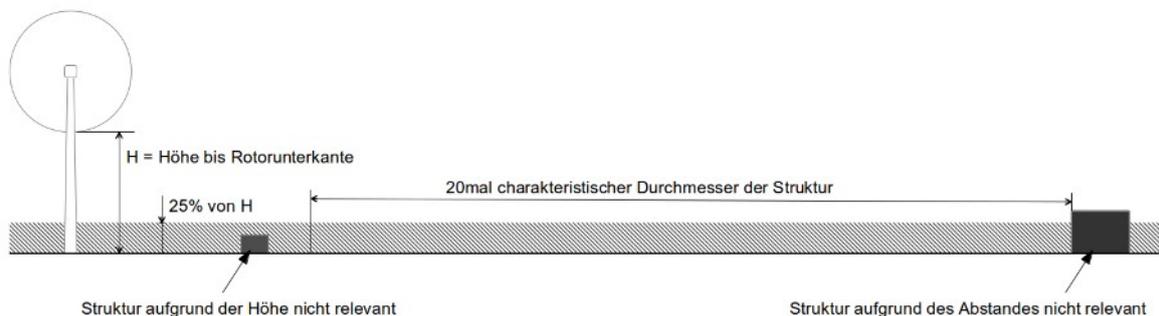


D.h. es werden entweder ausgehend von jedem einzelnen WEA-Standort die Abstände zu potentiell relevanten Strukturen, sowie deren Höhe und Eigenschaft erfasst, oder alternativ werden die Position und Ausdehnung der einzelnen Strukturen (z.B. Eckpunkt-Koordinaten) sowie deren Höhe und Eigenschaft erfasst.

### 1.3 Erfassung von Einzelstrukturen

Einzelstrukturen sind dann eindeutig nicht relevant,

- wenn sie nicht höher sind als 25% der Höhe der Rotorunterkante über Grund (Hinweis: Bei Waldkanten darf die effektive Höhe je nach Dichte der Vegetation geringer angenommen werden als die Gesamthöhe der Bäume)
- oder
- wenn sie weiter vom WEA-Standort entfernt sind als das 20fache ihres charakteristischen Durchmesser bzw. Längenmaßes (z.B. Durchmesser eines Silos, längste sichtbare Kante eines Gebäudes, Höhe der Waldkante).



Alle Strukturen, die größer oder näher als o.g. Kriterien sind, werden als potentiell relevant eingestuft und werden erfasst. Sie werden im Weiteren durch einen F2E-Gutachter betrachtet und bewertet.

## 2 Aufgabenstellung und Hintergrund der Standortbesichtigung im Rahmen der Risikobewertung durch Eiswurf

Die Fluid & Energy Engineering GmbH & Co. KG ist beauftragt worden, die vorliegende Windparkkonfiguration hinsichtlich einer Gefährdung durch Eiswurf und Eisfall ausgehend von sich in Betrieb befindlichen bzw. stillstehenden (trudelnden) Windenergieanlagen (WEA) zu betrachten und zu bewerten.

Eine Standortbesichtigung ist durch ein Regelwerk weder vorgeschrieben noch geregelt. Eine Standortbesichtigung empfiehlt sich, wenn die Situation vor Ort nicht ausreichend bekannt ist.



## **2.1 Aufgabenstellung und Vorgehensweise bei der Standortbesichtigung**

Die Standortbesichtigung dient der Dokumentation und Einschätzung der aktuellen Situation vor Ort, insbesondere innerhalb eines Abstandes der 1.5fachen Summe aus Nabenhöhe plus Rotordurchmesser um die zu betrachtende WEA.

Die Aufgabenstellung der Standortbesichtigung ist

- die Dokumentation und Einschätzung der aktuellen Situation vor Ort,
- die Erfassung aller Gefahrenbereiche, in denen sich Menschen aufhalten können (Verkehrs- und Wanderwege, Gebäude, Höfe, Parkplätze u.ä.)
  - Verkehrswege werden auf mögliche Einschränkungen des öffentlichen Zugangs untersucht und dieses fotografisch dokumentiert,
  - mögliche Geschwindigkeitsbeschränkungen der Verkehrswege werden erfasst, fotografiert und im Kartenmaterial eingezeichnet,
  - Fahrbahnbelag und Beschaffenheit der Verkehrswege werden fotografisch dokumentiert und beschrieben
- nicht im Kartenmaterial verzeichnete Verkehrswege werden erfasst, beschrieben und im Kartenmaterial vereinfacht nachgezeichnet
- vorhandene Gebäude werden fotografiert, beschrieben und, falls nicht verzeichnet, im Kartenmaterial nachgetragen

Die Standortbesichtigung dient ausdrücklich nicht zur Bestimmung der Aufenthaltshäufigkeit von Personen in Gefahrenbereichen, der Frequentierung von Verkehrswegen, der Bestimmung der Klimatologie des Standortes oder der Verifizierung der Windparkkonfiguration.

Die Standortbesichtigung durch F2E dient nicht zur Definition von Schutzobjekten.

## **2.2 Gültigkeit der Standortbesichtigung**

Der potentielle Gefährdungsbereich einer WEA ist von dem genauen Standort, der Nabenhöhe und dem Rotordurchmesser abhängig. Jede Änderung dieser Randbedingungen kann daher eine Neubetrachtung des Standortes erfordern.

Berichte, die älter als ein Jahr sind, sollten aufgrund möglicher Veränderungen im Umfeld der WEA nicht mehr belastet werden.



## **3 Eingangsdaten**

### **3.1 Windparkkonfiguration**

Am Standort Warsteiner Brauerei plant der Auftraggeber die Errichtung einer WEA.

Die vom Auftraggeber übermittelten Daten zur Windparkkonfiguration sind nachfolgend in Tabelle 3.1.1 dargestellt.

Auf Basis der übermittelten Koordinaten, den Daten zu Nabenhöhe und Rotordurchmesser wurden die WEA festgestellt, die im Radius von  $8D$  um die neu geplanten WEA liegen und deren Umfeld untersucht werden muss (siehe Abbildung 3.2.1).

Die in Tabelle 3.1.1 und Abbildung 3.2.1 dargestellten Daten entsprechen dem Planungsstand zum Zeitpunkt der Standortbesichtigung.



**Table 3.1.1:** Vom Auftraggeber übermittelte Daten zur Windparkkonfiguration.

	Lfd. Nr.	Bezeichnung	Koordinaten (UTM ETRS89/WGS84)		WEA-Typ	PN [MW]	z <sub>hub</sub> [m]	D [m]	25% Höhe Rotorunterkante ü. Grund [m]
			East	North					
	1	WEA1	32455501	5696658	Vestas V172-7.2 Mode PO7200 restricted	7.20	175.0	172.0	22.3



### 3.2 Übersichtskarte Windpark

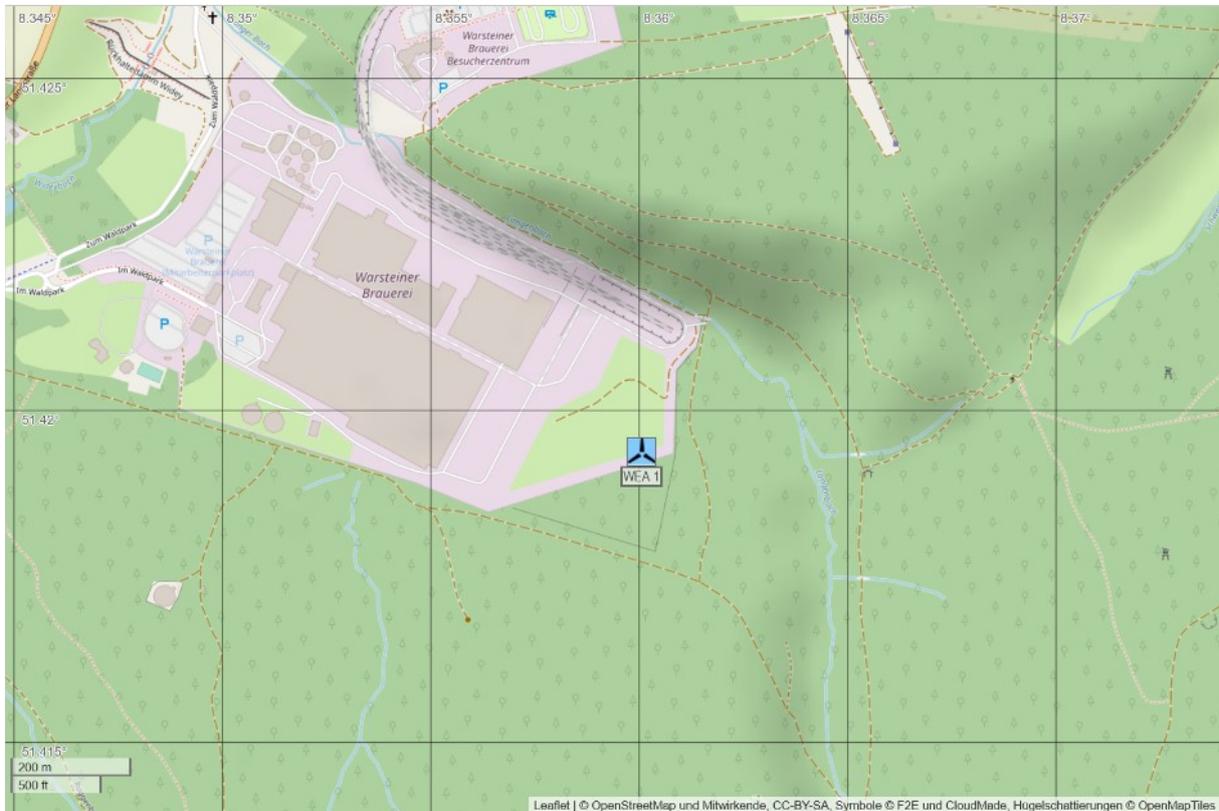


Abbildung 3.2.1: Gesamtübersichtskarte Windpark.

Tabelle 3.2.1: Erläuterung der verwendeten Symbole.

Farbliche Zuordnung der Symbole	
	Geplante WEA.
	Benachbarte WEA, deren Umfeld aufgrund ihres Abstandes zu den geplanten WEA zu untersuchen ist.
	Benachbarte WEA, deren Umfeld aufgrund ihres Abstandes zu den geplanten WEA nicht zu untersuchen ist.



## 4 Dokumentation der Standortbesichtigung für den WEA-Standort Warsteiner Brauerei

### 4.1 Allgemeine Angaben

Standort	Warsteiner Brauerei
Besichtigt durch	Dipl.-Ing. Dietmar Hahm
Datum der Besichtigung	16.11.2023
Besichtigungszeitraum vor Ort	11:00 - 14:00
Vorgeschlagene Geländekategorie nach DIN EN 1991-1-4/NA	II-III

### 4.2 Vorgehensweise bei dieser Standortbesichtigung

Zur Erfassung potentiell relevanter Einzelstrukturen wurde folgende Arbeitsweise gewählt:

- Fotodokumentation des Gebietes von drei repräsentativen Standorten deren Positionen in Abbildung 4.4.1 eingetragen sind,
- Fotodokumentation aller potentiell relevanten Strukturen und orografischen Hindernisse durch fünf weitere Fotopunkte,
- Fotodokumentation der potentiellen Gefährdungsbereiche und Schutzobjekte durch einen weiteren Fotopunkt der in Abbildung 4.4.3 eingetragen ist (s. Anhang A),
- Erfassung der Koordinaten der potentiell relevanten Strukturen und orografischen Hindernisse sowie Abgleich mit dem Kartenmaterial,
- Erfassung der Details, wie Höhe, Durchmesser oder charakteristisches Längenmaß; bauliche, orografische, natürliche Eigenschaften.

Ferner wurde der Bereich, in dem sich die zu besichtigenden WEA befinden, großräumig abgefahren und auf potentiell relevante Strukturen hin untersucht.

### 4.3 Bemerkungen

Das zu untersuchende Gebiet ist ein hügeliges, zum Teil bewaldetes Gelände am Rand eines Industriegebiets. Die maximale Höhe der Wälder überragt in relevanter Entfernung an keiner Stelle 30m (angrenzende Wälder).

Der Waldbestand des zu besichtigenden Gebietes entspricht weitgehend dem vorlie-



genden Kartenmaterial. In den Karten sind nur die größeren Waldgebiete verzeichnet. Daneben existieren noch kleinere Baumgruppen und Alleebäume.

Das Innere des Waldgebietes wurde so abgefahren, dass potentiell relevante Strukturen wahrgenommen worden wären.

Die Baumhöhe wurde vor Ort an mehreren Punkten geschätzt und diese, zusammen mit den Fotopunkten, in der Abbildung 4.4.1 eingezeichnet.

Der Planungsort der WEA befindet sich auf dem Betriebsgelände der Warsteiner Brauerei auf einer kleinen Hochfläche zwischen den Produktionsbereichen und einem größeren umliegenden Waldgebiet. Die Ebene der Produktionsgebäude und Lager der Warsteiner Brauerei liegt ca. 10m unterhalb der Hochfläche der WEA.

Das Firmengelände der Warsteiner Brauerei wurde zusammen mit Herrn Jens Bigge besichtigt, der für weitere Detailauskünfte gerne zur Verfügung steht.

Der größte Teil der Lagerhallen hat eine Höhe von ca. 15m. Es gibt zwei größere Gebäude mit einer Höhe von ca. 30m. Die Lage wurde in Abbildung 4.4.1 eingezeichnet. Außerdem gibt es einen Portalkran mit einer Höhe von ca 30m.

Im Norden, in ca. 1.6 km Entfernung, befinden sich zahlreiche Steinbrüche mit größeren Abbruchkanten, die in O-W-Richtung verlaufen. Eine Besichtigung war nur in einem offen gelassenen Steinbruch möglich, der als Klettergebiet Hillenberg genutzt wird. Andere Steinbrüche waren teilweise von außen einsehbar. Die Wandhöhen betragen zwischen 50m im Klettergebiet bis zu geschätzten 80m.

Im Planungsgebiet befinden sich darüber hinaus keine baulichen oder natürlichen Strukturen, die näher als das Zwanzigfache ihrer charakteristischen Eigenlänge an den Standorten der zu besichtigenden WEA liegen und höher als 25% der Höhe der Rotorunterkanten über Grund sind.

Das gesamte Gebiet außerhalb des Firmengeländes ist ein beliebtes Wandergebiet. Die Wege sind breite geschotterte Forststraßen. Auf allen Wegen im Gefahrenbereich verlaufen bezeichnete Wanderwege. An FPS1 liegt eine offene Schutzhütte (Franzosenhütte).

Im W des Gefahrenbereichs werden Bierkisten und -fässer im Freien gelagert. Hier ist ständig mit Werksverkehr (Gabelstapler) zu rechnen. Helmpflicht besteht in diesem Bereich zur Zeit nicht.

Fluchtpunkte und Aufenthaltspunkte für Mitarbeiter liegen außerhalb des Gefahrenbereichs. Insbesondere die Wege zwischen den Produktionsgebäuden und zur Kantine liegen nicht im Gefahrenbereich.



## 4.4 Fotopunkte

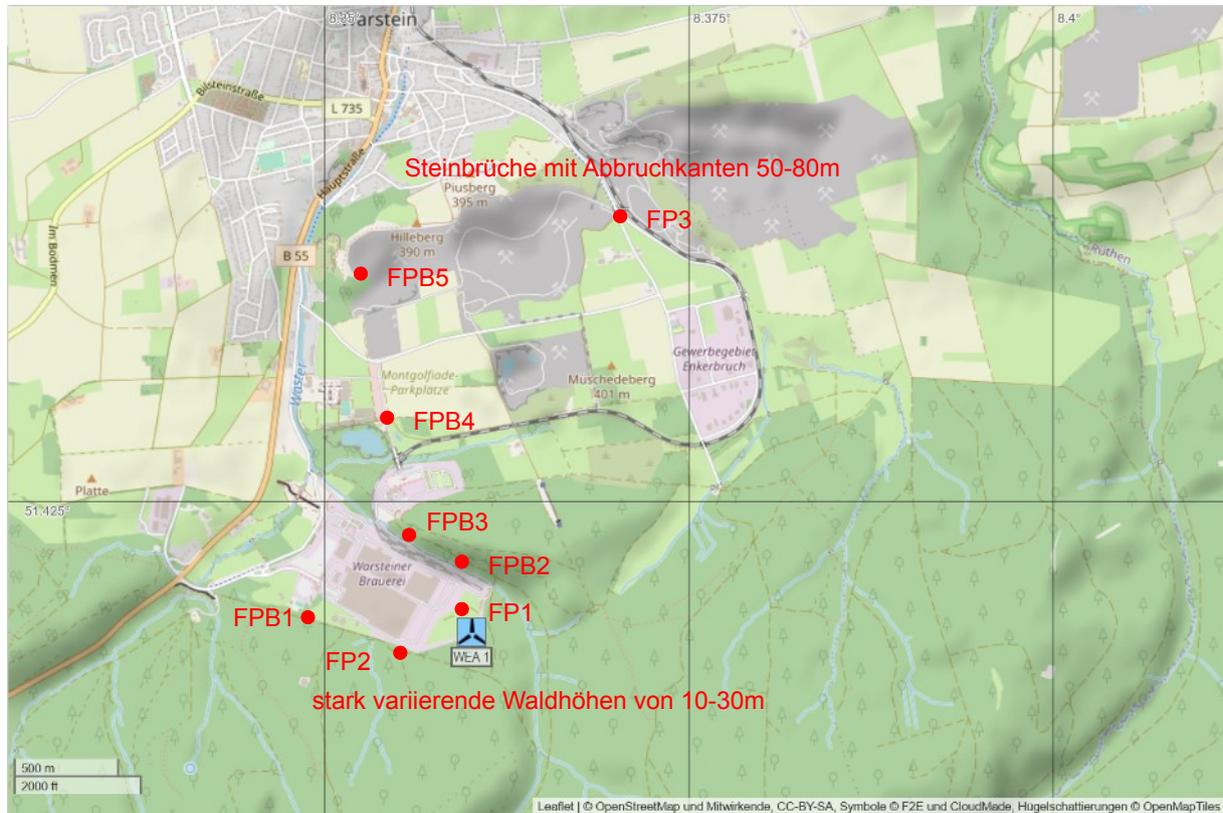


Abbildung 4.4.1: Karte mit eingetragenen Fotopunkten.

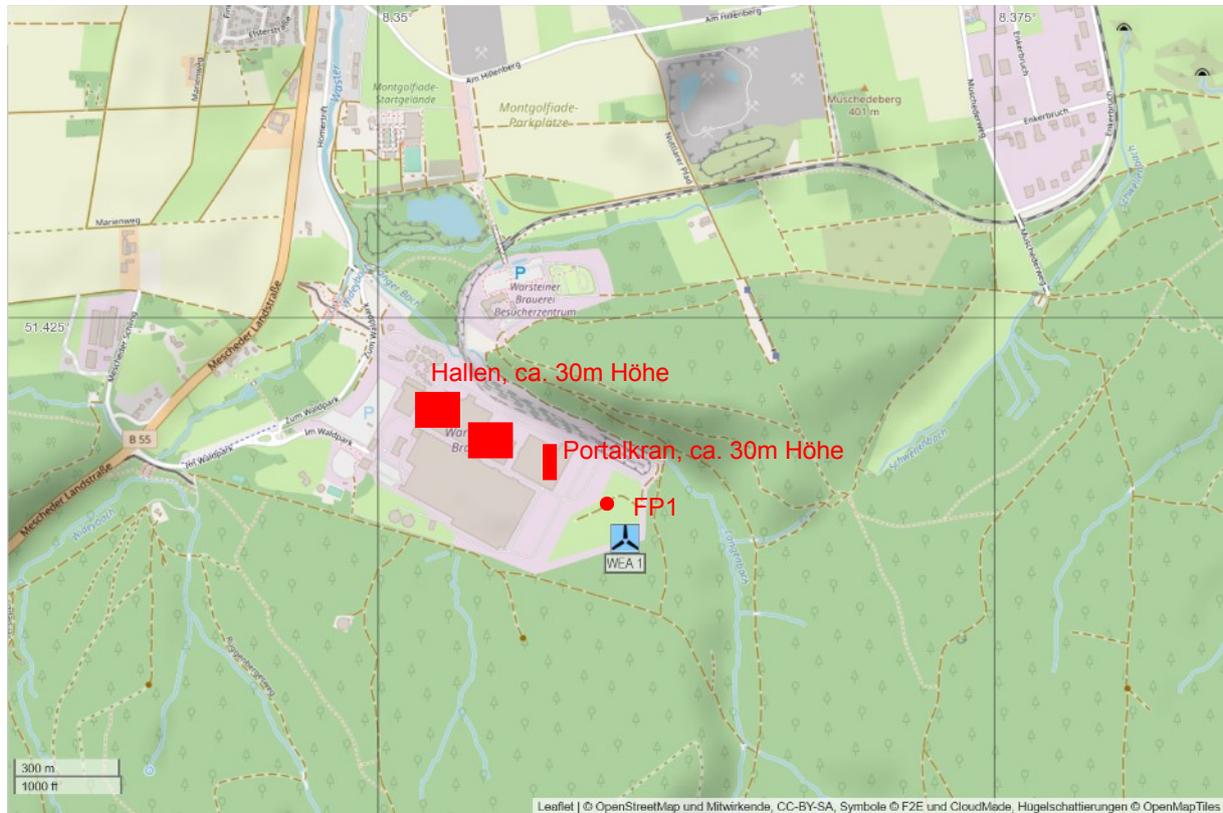
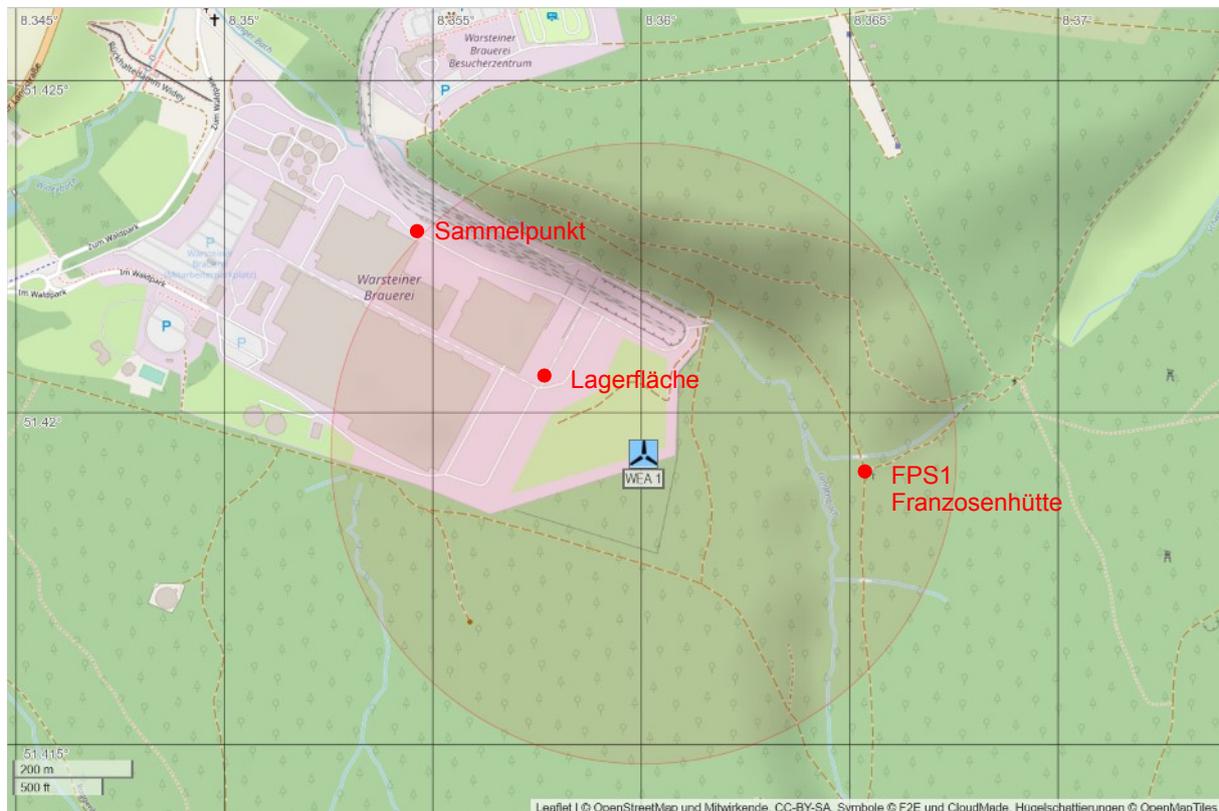


Abbildung 4.4.2: Detailkarte mit eingetragenen Fotopunkten.



**Abbildung 4.4.3:** Teilübersichtskarte der zu besichtigenden WEA mit den potentiellen Gefährdungsbereichen und eingetragenen Fotopunkten zu den Schutzobjekten.

**Tabelle 4.4.1:** Erläuterung der verwendeten Symbole.

Farbliche Zuordnung der Symbole	
	Geplante WEA.
	Benachbarte WEA, deren Umfeld aufgrund ihres Abstandes zu den geplanten WEA zu untersuchen ist.
 	Benachbarte WEA, deren Umfeld aufgrund ihres Abstandes zu den geplanten WEA nicht zu untersuchen ist.
	Durchnummerierte Fotopunkte FP1, etc.
<b>9m</b>	Baumhöhen oder Höhen potentiell relevanter Strukturen



**Tabelle 4.4.2:** Fotografischer Nachweis der Standortbesichtigung.

Standort	Anhang	Foto GPS - Display
Fotopunkt 1	Anhang A	N 51°25.2306' O 008°21.5774'
Fotopunkt 2	Anhang A	N 51°25.1137' O 008°21.3007'
Fotopunkt 3	Anhang A	N 51°26.2451' O 008°22.1997'
Fotopunkt B1	Anhang A	N 51°25.2020' O 008°20.9394'
Fotopunkt B2	Anhang A	N 51°25.3786' O 008°21.4900'
Fotopunkt B3	Anhang A	N 51°25.4155' O 008°21.3446'
Fotopunkt B4	Anhang A	N 51°25.6706' O 008°21.2650'
Fotopunkt B5	Anhang A	N 51°26.1668' O 008°21.0229'
Fotopunkt S1	Anhang A	N 51°25.1493' O 008°21.9188'

#### **4.5 Potentiell relevante Strukturen und orografische Hindernisse für jede zu besichtigende WEA**

Das Umfeld aller zu besichtigenden WEA wurde auf potentiell relevante Strukturen in Abhängigkeit von 25% der Höhe der Rotorunterkante über Grund untersucht. Die jeweiligen Beschreibungen befinden sich in Tabelle 4.5.1.

**Tabelle 4.5.1** Beschreibung des Umfeldes der besichtigten WEA.

Lfd. Nr. WEA	Beschreibung potentiell relevanter Einzelstrukturen
1	Im W Produktionshallen mit einer Höhe von ca. 30m, Portalkran mit einer Höhe von ca. 30m, im N Steinbrüche in ca. 1,6km Entfernung mit einer Abbruchkante bis ca. 80m Höhe.



## 5 Formelzeichen und Abkürzungen

WEA	Windenergieanlage	
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik	
PD	Potsdam-Datum	
ETRS89	Europäisches Terrestrisches Referenzsystem 1989	
UTM	Universale Transversale Mercator Projektion	
WGS84	World Geodetic System 1984	
GK	Geländekategorie	
üNN	über Normal-Null	
D	Rotordurchmesser	[m]
$z_{\text{hub}}$	Nabenhöhe	[m]
h	Höhe über Grund	[m]



## Anhang A: Fotostrecken

### A.1 Fotostrecke für Fotopunkt 1

Blick in Richtung S:	Blick in Richtung SW:	Strukturen
		
Blick in Richtung W:	Blick in Richtung NW:	
		In SW – NW tiefer gelegene Ebene mit Produktions- und Lagerbereichen der Warsteiner Brauerei
Blick in Richtung N:	Blick in Richtung NO:	
		
Blick in Richtung O:	Blick in Richtung SO:	
		



## A.2 Fotostrecke für Fotopunkt 2

Blick in Richtung S:	Blick in Richtung SW:	Strukturen
		
Blick in Richtung W:	Blick in Richtung NW:	
		
Blick in Richtung N:	Blick in Richtung NO:	
		
Blick in Richtung O:	Blick in Richtung SO:	
		



### A.3 Fotostrecke für Fotopunkt 3

Blick in Richtung S:	Blick in Richtung SW:	Strukturen
		
Blick in Richtung W:	Blick in Richtung NW:	
		
Blick in Richtung N:	Blick in Richtung NO:	
		
Blick in Richtung O:	Blick in Richtung SO:	
		



## A.4 Fotostrecke für Fotopunkt B1

Blick in Richtung NO:	Strukturen
	Gebäude der Warsteiner Brauerei



## A.5 Fotostrecke für Fotopunkt B2

Blick in Richtung SO:	Strukturen
	Portalkran, Höhe ca. 30m
Blick in Richtung S:	
	große Hallen, Höhe ca. 30m



## A.6 Fotostrecke für Fotopunkt B3

Blick in Richtung SO:	Strukturen
	Gebäude der Warsteiner Brauerei
Blick in Richtung S:	
	große Hallen, Höhe ca. 30m



## A.7 Fotostrecke für Fotopunkt B4

Blick in Richtung N:	Strukturen
	Steinbrüche, Wandhöhe bis ca. 80m



## A.8 Fotostrecke für Fotopunkt B5

Blick in Richtung N:	Strukturen
	Steinbruch Hillenberg, Wandhöhe ca. 50m
Blick in Richtung NO:	
	

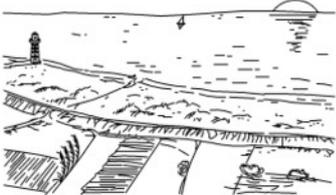
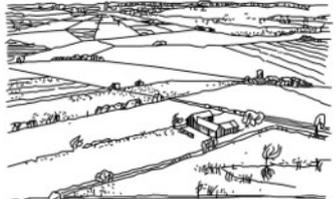
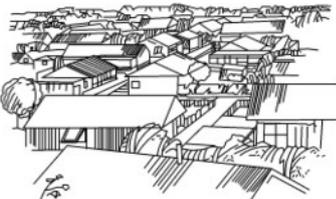


## A.9 Fotostrecke für Fotopunkt S1

Blick in Richtung S:	Blick in Richtung SW:	Strukturen
		
Blick in Richtung W:	Blick in Richtung NW:	
		
Blick in Richtung N:	Blick in Richtung NO:	
		



## Anhang B: Geländekategorien nach DIN EN 1991-1-4/NA

<p><b>Geländekategorie I</b></p> <p>Offene See; Seen mit mindestens 5 km freier Fläche in Windrichtung; glattes, flaches Land ohne Hindernisse</p> <p>Rauigkeitslänge <math>z_0 = 0,01 \text{ m}</math>                      Profilexponent <math>\alpha = 0,12</math></p>	
<p><b>Geländekategorie II</b></p> <p>Gelände mit Hecken, einzelnen Gehöften, Häusern oder Bäumen, z. B. landwirtschaftliches Gebiet</p> <p>Rauigkeitslänge <math>z_0 = 0,05 \text{ m}</math>                      Profilexponent <math>\alpha = 0,16</math></p>	
<p><b>Geländekategorie III</b></p> <p>Vorstädte, Industrie- oder Gewerbegebiete; Wälder</p> <p>Rauigkeitslänge <math>z_0 = 0,30 \text{ m}</math>                      Profilexponent <math>\alpha = 0,22</math></p>	
<p><b>Geländekategorie IV</b></p> <p>Stadtgebiete, bei denen mindestens 15 % der Fläche mit Gebäuden bebaut sind, deren mittlere Höhe 15 m überschreitet</p> <p>Rauigkeitslänge <math>z_0 = 1,05 \text{ m}</math>                      Profilexponent <math>\alpha = 0,30</math></p>	