

## 16.1.1 Standorte der Anlagen

Betriebsinterne Bezeichnung der Anlage	ETRS-89/UTM Koordinaten		WGS-84-Koordinaten						Gemarkung	Flur	Flurstücke	Richtfunk- strecke verläuft durch den Einflussbe- reich der Anlage	AZ /Vorgangsnr. der Bundes- netzagentur zur Voranfrage "Mögliche Richtfunkbe- einträchtigung"
	Ostwert	Nordwert	Breitengrad (Latitude)			Längengrad (Longitude)							
			Grad °	Minuten '	Sekunden " (Nord)	Grad °	Minuten '	Sekunden " (Ost)					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
WEA 01			50	49	5.39	13	14	7.68	Kleinhartma nnsdorf		445	<input type="checkbox"/>	
WEA 02			50	49	19.43	13	14	34.90	Kleinhartma nnsdorf		391	<input type="checkbox"/>	
WEA 03			50	49	29.16	13	14	53.35	Kleinhartma nnsdorf		430	<input type="checkbox"/>	
WEA 04			50	49	40.62	13	14	44.79	Kleinhartma nnsdorf		426	<input type="checkbox"/>	
WEA 05			50	49	40.07	13	15	8.48	Kleinhartma nnsdorf		445	<input type="checkbox"/>	

**16.1.2 Raumordnung/Zielabweichung/Regionalplanung**

Im Kapitel 16.1.2. wird auf die Raumordnung/Zielabweichung eingegangen. Hierzu wurde in der Antragskonferenz vom 08.02.2024 bereits eine umfassende Stellungnahme abgegeben. Folgende Punkte wurden aus der Stellungnahme des Referats 20.1 auszugswise entnommen. Weiterhin wurde auf besondere Hinweise eingegangen.

Das Bauvorhaben ist voraussichtlich zulässig.

**Bauordnungsrechtliche Einstufung:** Die Einstufung erfolgt als Sonderbau nach §2 Abs. 4 SächsBO. Das 1000-m Abstandskriterium des § 84 Abs.2 Sächs BO wird voraussichtlich eingehalten. Diesbezüglich ist der Nachweis zu erbringen. (Nachweis siehe Anhang 16.1.2.)

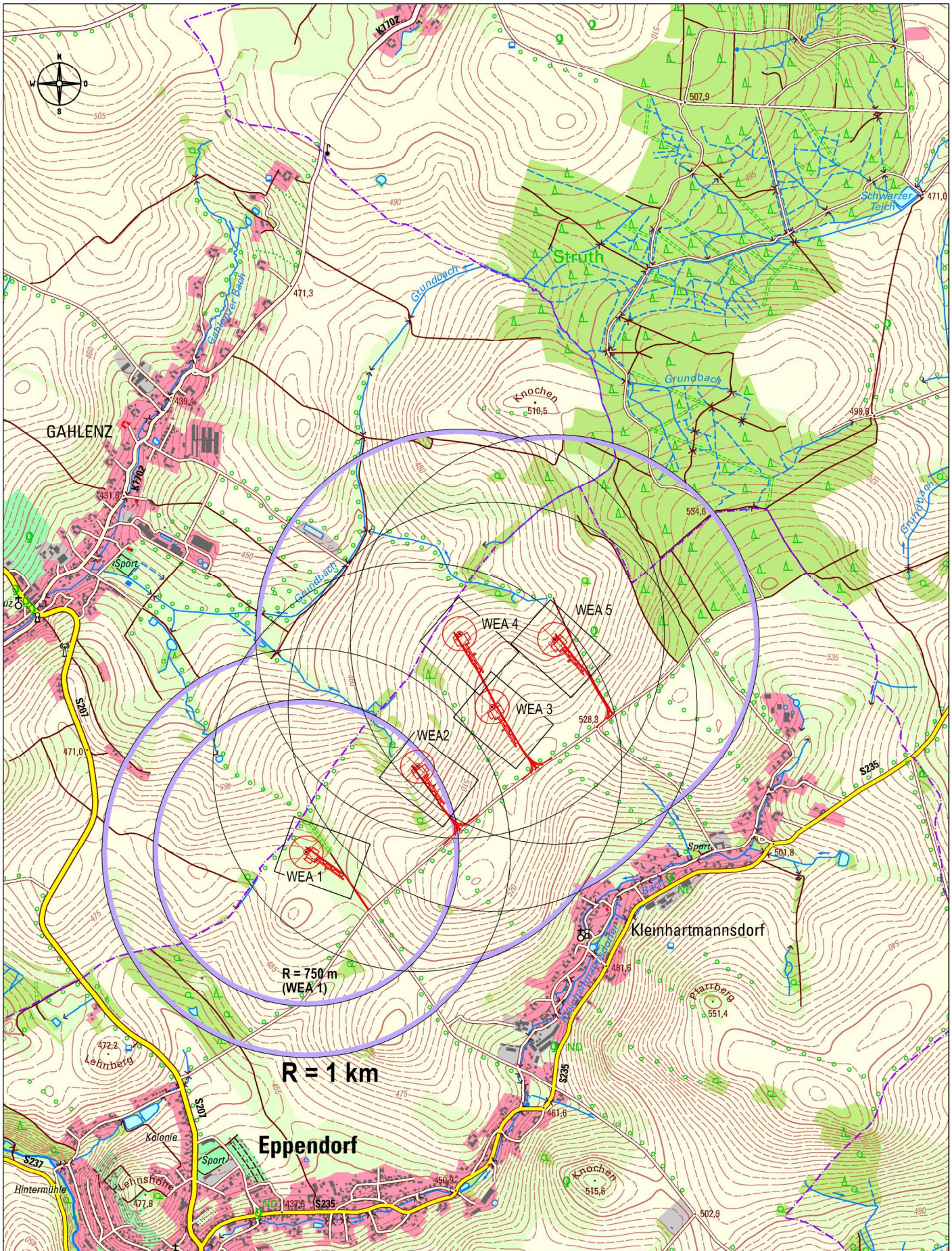
Bezug zu den Flurstücken 1065/e, 1065/d, 1065/1, 1065/2 und 1095.

Zur Wohnbebauung mit der Hausnummer 1 (Flurstück 1065 e) ist ein Abstand größer 1000 m gewährleistet. Die restlichen vier Grundstücke sind Gartengrundstücke mit Gartenhäuschen (ohne Hausnummer), zu denen jedoch immer noch ein Abstand größer 750 m gegeben ist. (siehe Anhänge 16.1.2.a. und 16.1.2.b.)

**Bauplanungsrechtliche Einstufung:** Das Bauvorhaben ist gemäß §35 Abs. 1 Nr. 5 BauGB privilegiert. Verbindliche Ziele der Raumordnung können dem Bauvorhaben als öffentlicher Belang nach §35 Abs. 3 Satz 2 und 3 Bau GB nicht entgegen gehalten werden. Ein ZAV ist nicht zu führen. Vollständige Stellungnahme siehe Anhang Stellungnahme Referat 20.1.

Anlagen:

- 16.1.2.a. topografische Uebersichtskarte 1\_25000.pdf
- 16.1.2.b. Dokumentation in Bezug auf Hinweis Ref. 20.1.pdf



Topografische Übersichtskarte

Windpark Kleinhartmannsdorf  
Errichtung von 5 WEA

Datenauswertung	28.06.2024
Bearbeiter	S. Baier
Referenzsystem Lage	ETRS89 UTM33 N
Referenzsystem Höhe	DHHN2016
Blatt-Nr.	1/1
Maßstab	1: 25.000

Auftrag-Nr. KI24031

Gemeinde	Eppendorf
Gemarkung	Kleinhartmannsdorf
Flurstück	diverse



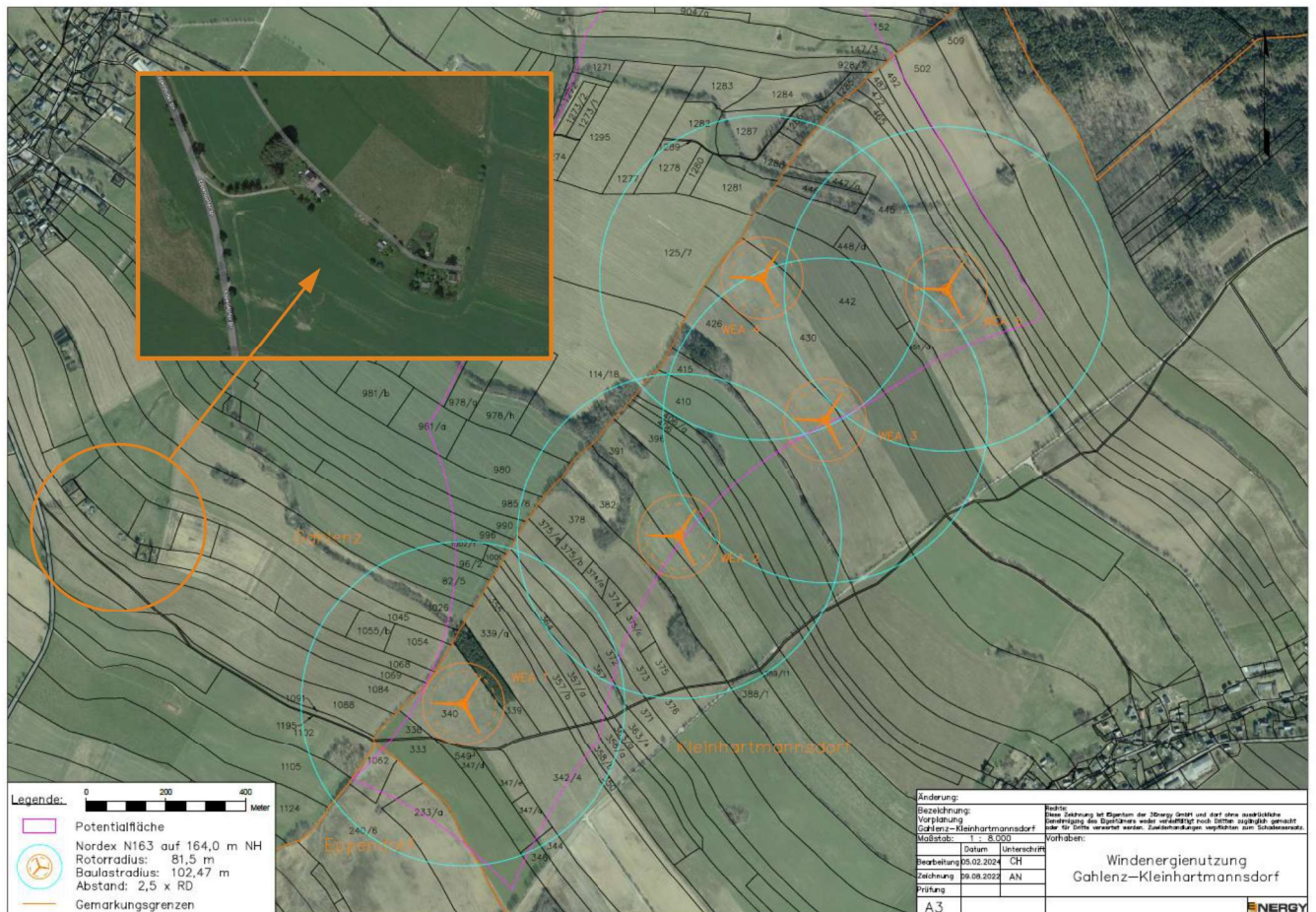
**wuttke** ÖbVI

Ingenieurbüro Wuttke  
Markt 5 - 09111 Chemnitz

Tel.: 0371/400 79 60  
kontakt@wuttke-vermessung.de

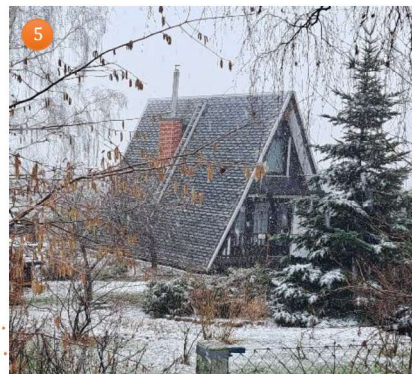
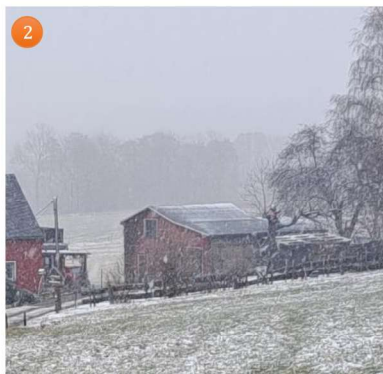
## Dokumentation über die Einhaltung der Abstände zum WP Kleinhartmannsdorf

### 1. Übersicht betroffene Bebauungsgruppe und Abstände



Der Radius von 1.000 m bezieht sich auf das Wohnhaus 1 mit der Hausnr. 1.

## 2. Detailansichten



### 16.1.3 Sicherheitstechnische Einrichtungen und Vorkehrungen

Im Kapitel 16.1.3. werden die Themen Blitzschutz und elektromagnetische Verträglichkeit behandelt.

Anhänge:

16.1.3.a. Blitzschutz-und-EMV N-163 D4k

16.1.3.b. Erdungsanlage WEA

Auf das Thema Eiserkennung und Maßnahmen bei Eiserkennung wird im Anhang 16.1.3.c. eingegangen. Hier heißt es im Kapitel 2, dass durch den Betreiber von WEA im Radius von 300 m um die WEA Hinweisschilder "Achtung Eisabwurf" aufzustellen sind. Wie aus Anlage 16.1.3. d zu ersehen, ist der Abstand der WEA zum öffentlich genutzten Rosenweg in jedem Fall größer 300 m und innerhalb dieses Radius wird die Fläche landwirtschaftlich genutzt. Bei Vereisung der Rotorblätter wird die WEA durch das System Eiserkennung gestoppt, siehe hierzu Anhang 16.1.3.c.


Anhänge:

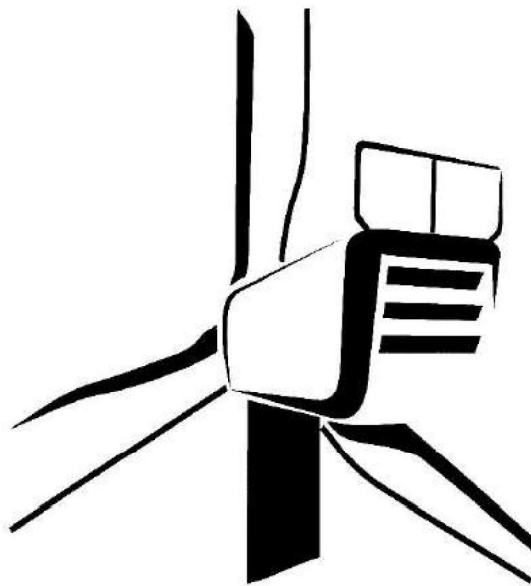
16.1.3.c. Eiserkennung WEA

16.1.3.d. Abstandskreise WEA



Anlagen:

- 16.1.3.a. Blitzschutz-und-EMV N-163 D4k.pdf
- 16.1.3.b. Erdungsanlage\_WEA.pdf
- 16.1.3.c. Eiserkennung\_WEA.pdf
- 16.1.3.d. Abstandskreise WEA top. Karte.pdf

	<b>ALLGEMEINE DOKUMENTATION</b>	Doc.: <b>E0003950753</b>
		Rev.: <b>08</b>
<b>BLITZSCHUTZ UND ELEKTROMAGNETISCHE VERTRÄGLICHKEIT (EMV)</b>		Page: <b>1/10</b>



Language: DE – German  
 Department: Engineering/ [Engineering area/subarea]

Author  08-02-2023	Reviewer   08-02-2023	Approver   08-02-2023
--------------------------	---	---

 ABA

© 2023 NORDEX GROUP. All rights reserved.

---

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy SE & Co. KG. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy SE & Co. KG, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy SE & Co. KG ist untersagt.

© 2023 Nordex Energy SE & Co. KG, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy SE & Co. KG  
Langenhorner Chaussee 600  
22419 Hamburg  
Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

<http://www.nordex-online.com>



## Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Delta	Delta4000	N133/4.X, N149/4.X, N149/5.X, N163/5.X, N163/6.X, N175/6.X

## Inhalt

<b>1.</b>	<b>Gesamtüberblick .....</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>Äußerer Blitzschutz .....</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>Innerer Blitzschutz und EMV .....</b>	<b>9</b>

# 1. Gesamtüberblick

Der Blitz- und Überspannungsschutz der Gesamtanlage entspricht dem EMV-orientierten Blitzschutzkonzept und richtet sich nach der Norm IEC 61400-24. Das Blitzschutzsystem erfüllt die Anforderungen der Blitzschutzklasse I.

Das interdisziplinäre EMV- und Blitzschutzkonzept der Anlage basiert grundlegend auf einem Basiskonzept der EMV- und Blitzschutzkonzepte und den daraus resultierenden 3 Teilkonzepten:

- Äußerer Blitzschutz
- Innerer Blitzschutz
- EMV

Dabei orientiert sich die Konzeptbildung zur EMV und zum Blitzschutz maßgeblich an existenten elektromagnetischen Feldern aus externen und internen Störquellen, normativen Vorgaben der EMV und des Blitzschutzes sowie anderen Teilkonzepten der Entwicklung einer Windenergieanlage (WEA). Die größte Abhängigkeit besteht zum Niederspannungskonzept und zum Sicherheitskonzept der WEA. Weiterhin sind die Konzepte zum Rotorblatt, zur Rotornabe, zum Maschinenhaus und zum Turm, zur Steuerung und zur Erdung ausschlaggebend für die Gestaltung der EMV und des Blitzschutzsystems. Zur Gliederung des EMV- und Blitzschutzkonzeptes sowie den Abhängigkeiten zu anderen Teilkonzepten siehe Abb. 1.

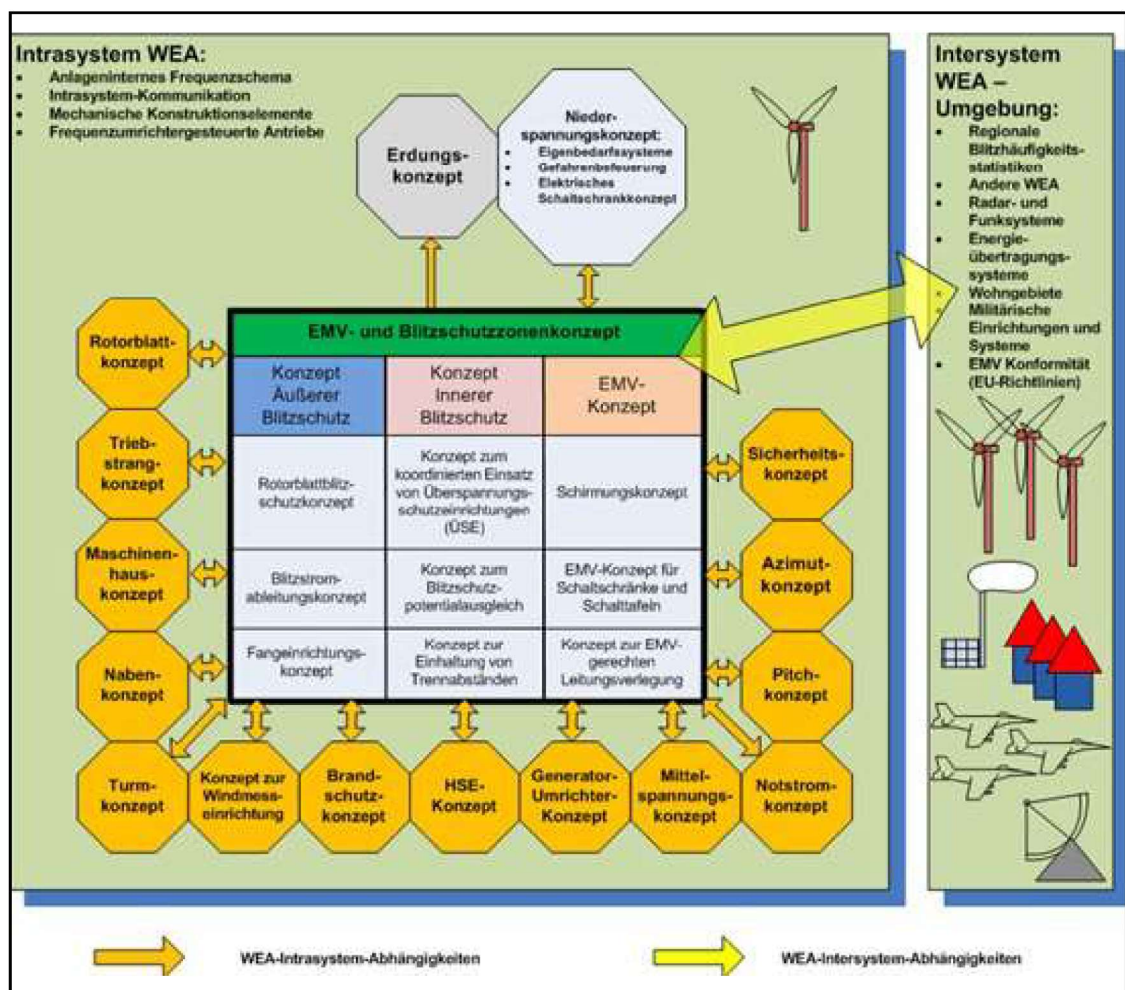


Abb. 1: Darstellung der Intra- und Intersystem-Abhängigkeiten

## 2. Äußerer Blitzschutz

Das Konzept des äußeren Blitzschutzsystems deckt die Aufgabe des Auffangens der Blitze sowie die sichere Ableitung des Blitzstroms gegen Erde ab (Ausführung unter Beachtung von IEC 62305-3).

Die Rotorblätter sind Luv- und Lee-seitig mit mehreren Blitzrezeptoren ausgestattet. Die Positionierung der Fangeinrichtungen am Rotorblatt orientiert sich an der Materialzusammensetzung des Rotorblattes und somit auch an den Positionen von zusätzlichen elektrischen Systemen und leitfähigen Bauteilen. Von den Blitzrezeptoren wird der Blitzstrom über Kupferleitungen zum Rotorblattlager und anschließend weiter zur Rotornabe geführt. Die Rotorblattlager wurden herstellerseitig erfolgreich gegen die Belastungen der Blitzschutzklasse I geprüft. Die Rotornabe besteht aus einem massiven Stahlkörper.

Die Positionen der Fangeinrichtungen im Außenbereich der Rotornabe und des Maschinenhauses werden mittels 3D-Blitzkugelverfahren bestimmt.

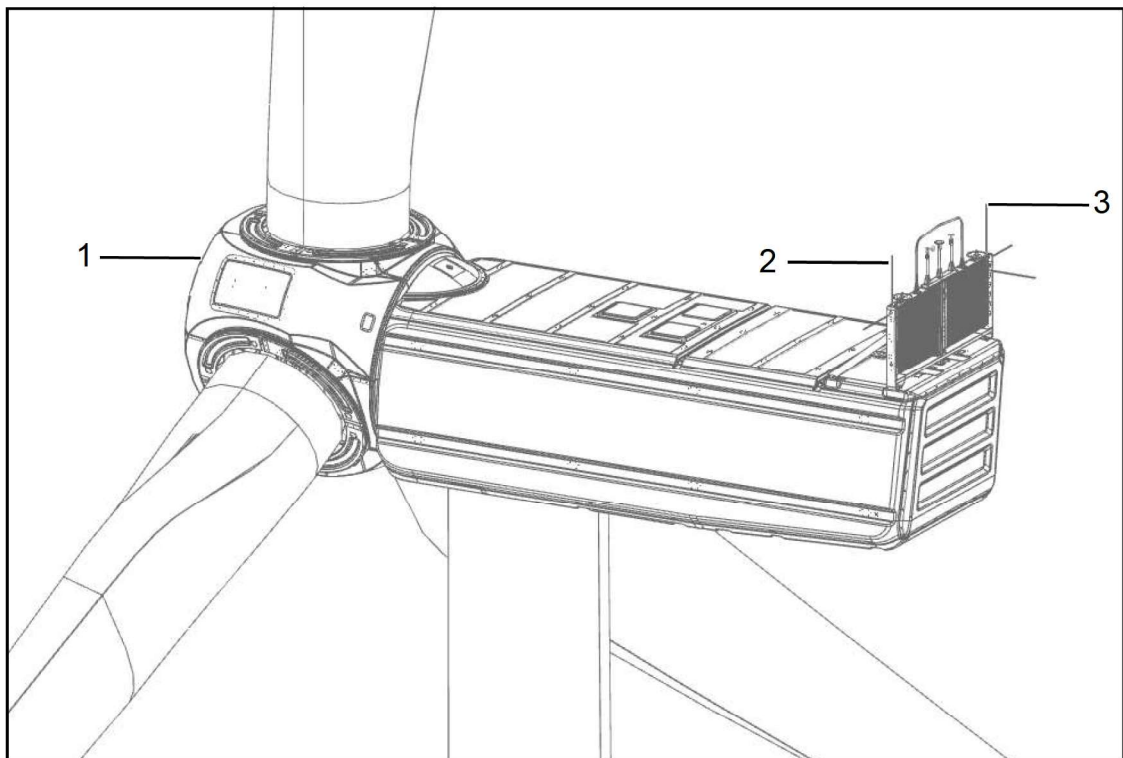


Abb. 2: Schematische Darstellung einer WEA mit Kennzeichnung der Fangeinrichtungen an Rotornabe und Maschinenhaus

- |  |   |
|--|---|
| 1 Fangeinrichtungen Rotornabe                        | 3 Fangstangen Maschinenhaus<br>Wärmeübertrager rechts |
| 2 Fangstangen Maschinenhaus<br>Wärmeübertrager links |   |

Von der Rotornabe wird der Blitzstrom weiter zur Rotorwelle geführt und mit einem Kohlebürstenschleifkontakt direkt zum geerdeten Maschinenträger abgeleitet. Somit werden das Rotorlager, das Getriebe und der weitere Triebstrang vom Blitzstrom entlastet.

Das Tragwerk des Spinners mit seinen 6 um jeweils 60° versetzt umlaufend angeordneten Stahlträgern fungiert als Fangeinrichtung für die Rotornabe. Abb. 2 zeigt die Positionen der Fangeinrichtungen.

Auf dem Maschinenhaus werden die Fangeinrichtungen an der Rahmenkonstruktion des Wärmetauschers installiert und mit dem Stahltragwerk des Bordkranes verbunden. Das Stahltragwerk ist großflächig und niederimpedant über mehrere Flanschstellen mit dem Generatorträger verbunden. Der Generatorträger selbst ist ebenfalls über eine dauerhafte und korrosionsfreie Flanschverbindung mit dem Maschinenträger verbunden.

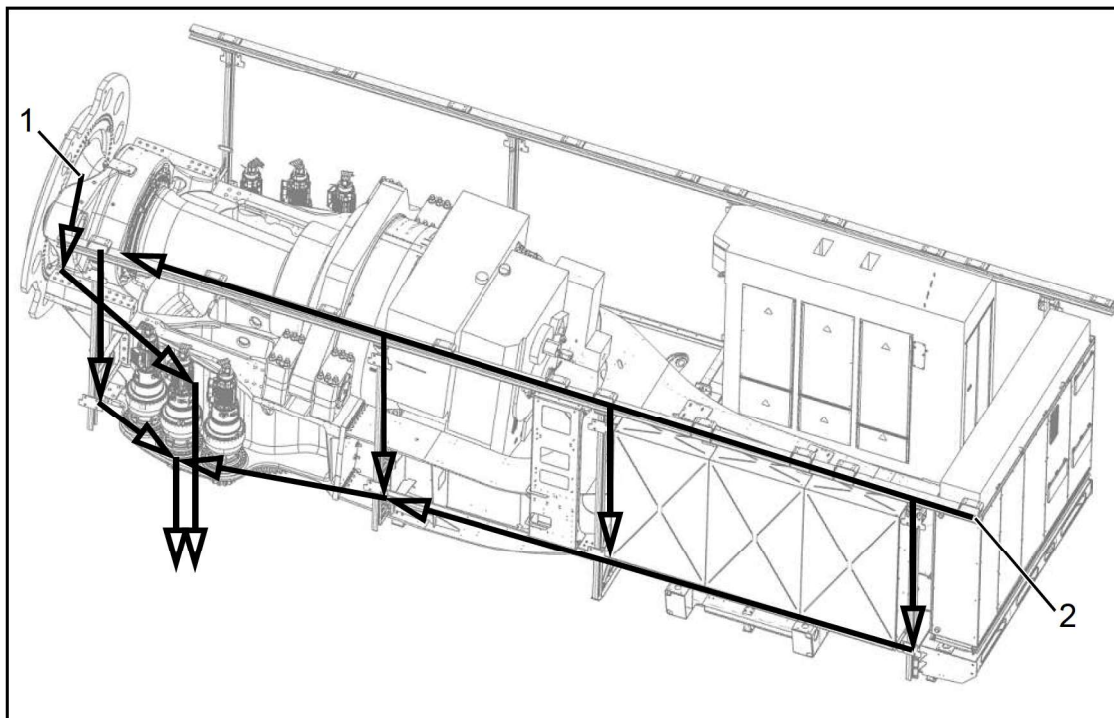


Abb. 3: Schematische Darstellung Blitzstrompfade (einseitig) im Maschinenhaus Delta 4000

- 1 Blitzstrompfad 1, Blitzfußpunkt im Bereich Rotorblatt oder Nabe
- 2 Blitzstrompfad 2, Blitzfußpunkt Maschinenhaus Dachaufbauten

Vom Maschinenträger aus wird die Blitzstromableitung im Azimutlagerbereich durch eine vorgespannte, zweireihige, vierpunktgelagerte Ableitung realisiert.

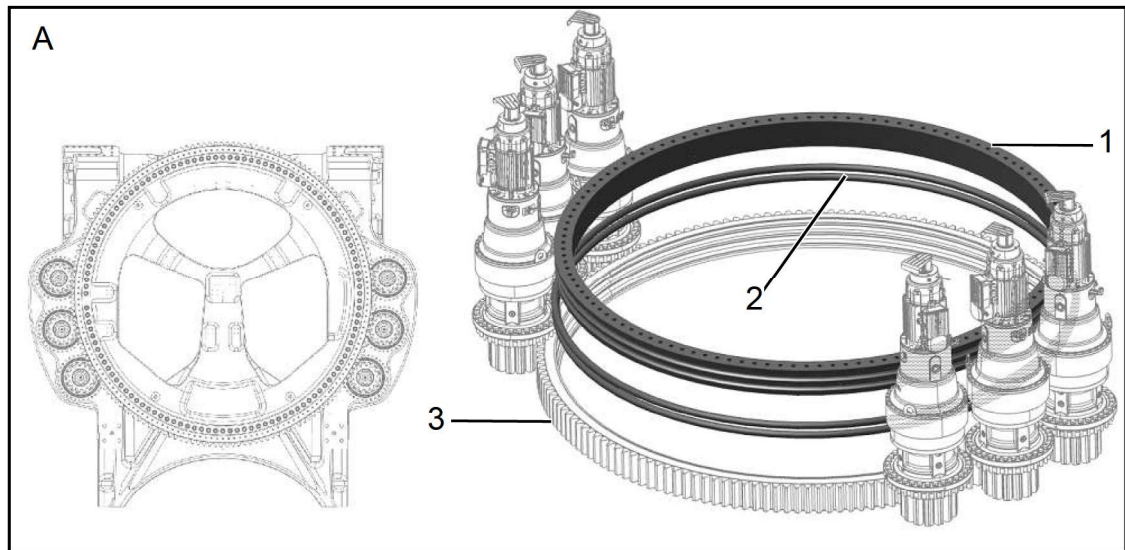


Abb. 4: Azimutlagerbereich mit Blitzstromableitung; Ansicht von unten (A)

- 1 Azimutdrehverbindung Innenring    3 Azimutdrehverbindung Außenring  
2 Wälzlagerkugeln für  
Azimutdrehverbindung

Der Stahlrohrturm kann aufgrund der Dicke der Turmwand als Blitzfangeinrichtung genutzt werden, darum sind keine gesonderten Fangeinrichtungen vorzusehen. Die Verbindungsstellen der Turmsektionen werden mit vier Erdungsverbindungen überbrückt, die als Leitungen für den Blitzschutzpotentialausgleich einen normgerechten Querschnitt besitzen. Der Turm wird über 4 Anschlussfahnen mit der Fundamenterdungsanlage verbunden.

Bei Hybrid- oder Betontürmen verfügt der aus Beton gefertigte Teil des Turmes über eine mit der Blitzableitung verbundene Bewehrung aus Stahl. Hierfür sind keine separaten Blitzfangstangen notwendig. Der Stahlteil des Turmes entspricht konzeptionell den reinen Stahlrohrtürmen.

Die Windenergieanlage ist mit einer Fundamenterdungsanlage ausgestattet. Diese bietet die Möglichkeit, eine Zusatzerdung anzuschließen, z. B. Ringerder/Tiefenerder nach IEC 61400-24.

### 3. Innerer Blitzschutz und EMV

Der innere Blitzschutz betrifft den Schutz der inneren elektrischen Systeme gegen induzierte Überspannungen (durch Blitzwirkungen oder Schaltvorgänge in der elektrischen Anlage). Die Auslegung der WEA findet in Anlehnung an die Normenreihe IEC 62305 des Gebäudeblitzschutzes und des Blitzschutzes von Niederspannungsanlagen statt.

#### Zonenkonzept

Die Einteilung der WEA in Blitzschutz-zonen erfolgt nach IEC 61400-24. Die Schutzmaßnahmen werden nach den zugeordneten Bedrohungsgrößen der Blitzschutzklasse I ausgelegt, um die elektrischen Systeme entsprechend ihrer Überspannungskategorie zu schützen.

#### Blitzschutzpotentialausgleich

Sämtliche Komponenten im Maschinenhaus und der Rotornabe, wie Rotorlager, Generator, Getriebe und Hydraulikstation, werden über normgerecht dimensionierte Erdungsleitungen mit dem Maschinenträger bzw. Generatorträger verbunden.

#### Schirmung

Es wird flächendeckend eine Schirmung der elektrischen Leitungen zum Schutz vor feldgebundenen Störgrößen eingesetzt z. B. zwischen den Schaltschränken bzw. zwischen den Blitzschutz-zonen. Je nach Anforderungen findet eine direkte Erdung, der Einsatz von Überspannungsschutz-einrichtungen oder eine Kombination dieser Maßnahmen an den Enden der Schirmungen statt.

#### Überspannungsschutz-einrichtungen (ÜSE)

Sämtliche Elektronikbaugruppen und alle anderen Endgeräte werden entsprechend ihrer Störfestigkeit mit zusätzlichen Überspannungsschutz-einrichtungen nach IEC 61643-11 beschaltet. Die Schutzwirkung wurde entsprechend der Blitzschutz-zonen koordiniert. Elektrische Zusatzsysteme in den Rotorblättern werden aufgrund der konzentrierten Wirkung der Blitzströme mit ÜSE Typ I geschützt. Beispielsweise werden die Schaltschränke in Turmfuß, Maschinenhaus und Rotornabe durch ÜSE Typ II (bzw. auch I/II) gegen induzierte Stoßströme geschützt. Großteils sind die eingesetzten ÜSE mit einer Fernmeldefunktion ausgestattet.

#### Elektromagnetische Verträglichkeit

Die Betrachtung der elektromagnetischen Verträglichkeit und die Einteilung der EMV-Zonen zur Gefährdungsabschätzung stützt sich ebenfalls auf die Betrachtung der Blitzschutz-zonen.

Zur systematischen Betrachtung der EMV wurde eine Beeinflussungsmatrix der elektrischen Systeme aufgestellt, sowie eine Leitungsklassifizierung vorgenommen. Dementsprechend erfolgen die Leitungsverlegung und das Schaltschranklayout. Störende und störanfällige Komponenten werden soweit wie möglich räumlich voneinander getrennt. Eine Schleifenbildung in den Leitungswegen wird vermieden. Durch Leitungsschirmungen, metallische Kabeltrassen und die Schaltschrankgehäuse selbst wird eine ausreichende Schirmwirkung erreicht. Zusätzlich kommen ÜSE Typ III für Datenleitungen, die durch EMV-Zonengrenzen verlaufen, zur Anwendung. An Geräten, die empfindlich hinsichtlich der Netzqualität sein können, kommen Netzfilter zum Einsatz.

Eine Vermeidung von Problemen hinsichtlich der EMV wird dadurch erreicht, dass z. B. die Datenübertragung zwischen dem Schaltschrank im Turmfuß und dem Maschinenhaus galvanisch getrennt über Lichtwellenleiter erfolgt.





---




# Allgemeine Dokumentation

## Erdungsanlage der Windenergieanlage

**Rev. 11/03.07.2023**

Dokumentnr.: NALL01\_008521\_DE  
Status: Released  
Sprache: DE-Deutsch  
Vertraulichkeit: Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -  
Dokument wird elektronisch verteilt.  
Original mit Unterschriften bei Nordex Energy SE & Co. KG, Department Engineering.

<p>Done</p>  <p>03-07-2023</p>	<p>Reviewed</p>  <p>03-07-2023</p>	<p>Approved</p>  <p>03-07-2023</p>
---	---	---

---

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy SE & Co. KG. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy SE & Co. KG, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy SE & Co. KG ist untersagt.

©2023 Nordex Energy SE & Co. KG, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy SE & Co. KG  
Langenhorner Chaussee 600  
22419 Hamburg  
Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

<http://www.nordex-online.com>

## Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Gamma	K08 Gamma	N90/2500, N100/2500, N117/2400
Delta	K08 Delta	N100/3300, N117/3000, N117/3000 controlled, N117/3600, N131/3000, N131/3000 controlled, N131/3300, N131/3600, N131/3900
Delta	Delta4000	N133/4.X, N149/4.X, N149/5.X, N163/5.X, N163/6.X N175/6.X

## Inhalt

<b>1.</b>	<b>Grundlagen .....</b>	<b>5</b>
1.1	Verwendungszweck.....	5
1.2	Allgemeines .....	5
<b>2.</b>	<b>Aufbau/Funktionalität.....</b>	<b>6</b>
2.1	Stahlrohtürme.....	7
2.2	Hybridtürme .....	8

# 1. Grundlagen

## 1.1 Verwendungszweck

Dieses Dokument beschreibt die Grundvoraussetzungen für die Auslegung der Erdungsanlage für die Fundamente von Nordex Windenergieanlagen (WEA) der Anlagengenerationen Gamma und Delta.

## 1.2 Allgemeines

Die Erdungsanlage einer Windenergieanlage (WEA) hat die Aufgabe, Schritt- und Berührungsspannungen im Fehlerfall auf zulässige Werte zu begrenzen. Nicht zum Betriebsstromkreis gehörende Anlagenteile werden im Rahmen des Schutzpotenzialausgleichs mit der Erdungsanlage verbunden, um den Schutz gegen elektrischen Schlag zu gewährleisten. Als wichtiger Bestandteil des Blitzschutzsystems begrenzt die Erdungsanlage Überspannungen durch Blitzeinschläge und ermöglicht eine niederimpedante Ableitung des Blitzstromes in das Erdreich. Ebenso leistet die Erdungsanlage einen wichtigen Beitrag zur Einhaltung der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV).

Die Ausführung der Erdungsanlage für Nordex-WEA entspricht folgenden Normen:

- EN 62561-1 - Blitzschutzsystembauteile Teil 1: Anforderungen an Verbindungsbauteile
- EN 62561-2 - Blitzschutzsystembauteile Teil 2: Anforderungen an Leiter und Erder
- EN 50522 - Erdung von Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV
- EN 61400-24 - Windenergieanlagen Teil 24: Blitzschutz

In den oben genannten Normen ist eine Dokumentation gefordert, welche Messprotokolle, Lagepläne und Fotografien enthält. Die Dokumentation muss zur Errichtung jeder Anlage vorliegen.

Die Verantwortung für die Anpassung der Erdungsanlage an die lokalen Gegebenheiten liegt beim Fundament-Designer.

## 2. **Aufbau/Funktionalität**

Das Nordex-Erdungsdesign ist modular aufgebaut, um die Erdungsanlage optimal an den jeweiligen Standort anzupassen.

Die Standard-Ausführung besteht aus drei Fundamenterdern aus verzinktem Bandstahl oder Kupfer, die als Ringerder mit unterschiedlichen Radien im Fundament verlegt sind und mit der Bewehrung normgerecht verbunden sind.

Ist der spezifische Erdwiderstand am Standort besonders hoch, so kann die Erdungsanlage um zusätzliche Ring- und Tiefenerder außerhalb des Fundaments erweitert werden. Erfahrungsgemäß ist eine Zusatzerdung ab einem Spezifischen Erdwiderstand um 500  $\Omega\text{m}$  empfehlenswert.

Um die Erdungsimpedanz zu verringern, ist es ausreichend, die Schirmung der Mittelspannungskabel des Parknetzes auf beiden Seiten zu erden. Eine zusätzliche Erdungsverbindung zwischen Windenergieanlagen ist nicht notwendig.

## 2.1 Stahlrohtürme

Über 4 Anschlussfahnen, die in das Turminnere geführt werden, wird die Erdungsanlage mit der Turmwand oder dem Turmflansch aus Stahl verbunden, um eine bestmögliche Ableitung des Blitzstromes zu ermöglichen, siehe Abb. 1.

Um eine mögliche Zusatzerdung mit der Erdungsanlage zu verbinden, werden an der Außenkante des Fundaments um jeweils 90° versetzt 4 Anschlussfahnen ins Erdreich ausgeführt.

Für die Anbindung der Erdungsanlage einer externen Transformatorstation werden ebenfalls die ins Erdreich ausgeführten Anschlussfahnen genutzt.

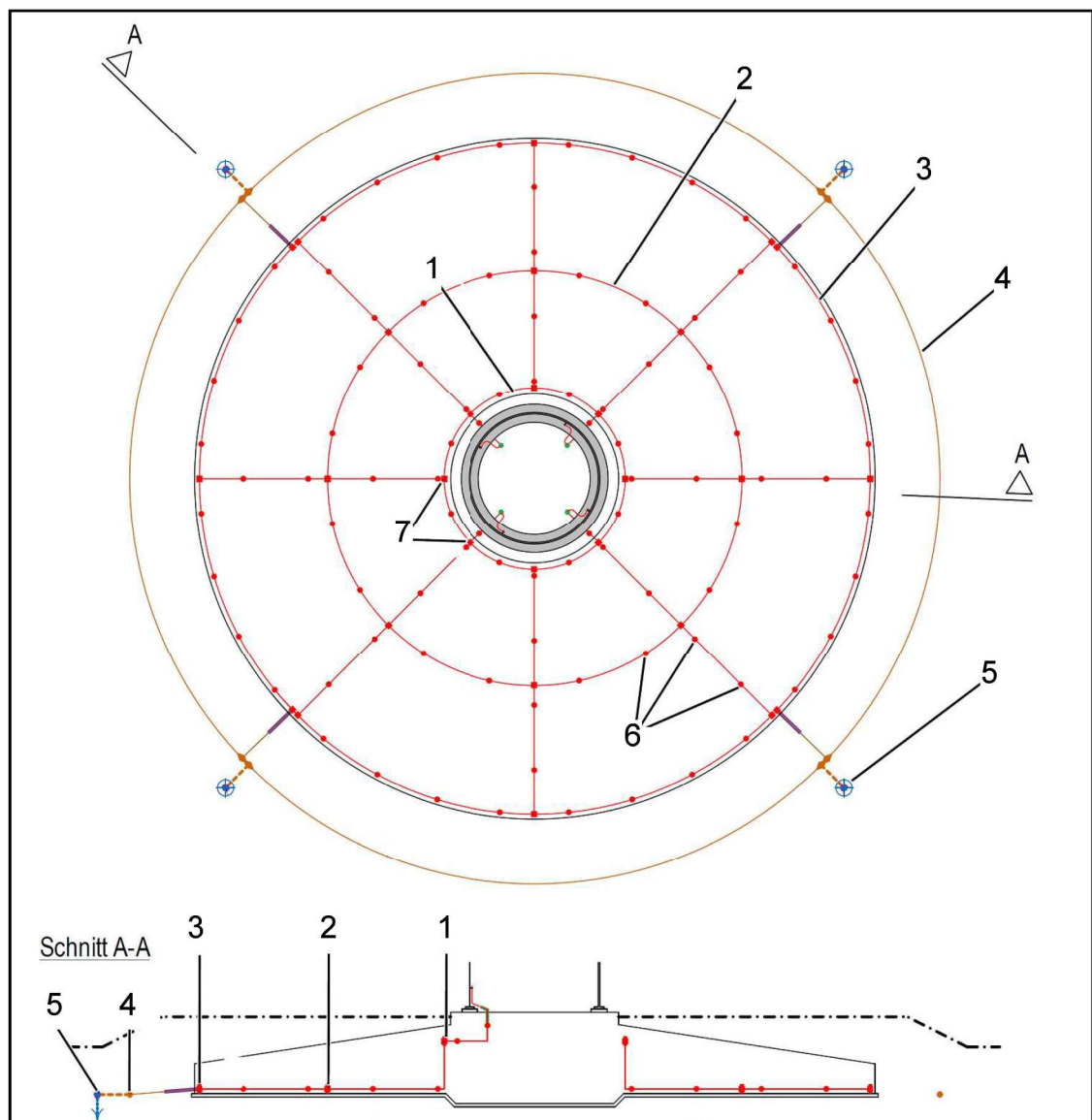


Abb. 1: Übersicht Blitzerkennung Turmfuß (Draufsicht Stahlrohrturm)

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| 1 Innerer Fundamenterder   | 5 Zusätzlicher Tiefenerder                       |
| 2 Mittlerer Fundamenterder | 6 Verbindung der Erdungsanlage mit der Bewehrung |
| 3 Äußerer Fundamenterder   | 7 Verbindung der Fundamenterder untereinander    |
| 4 Zusätzlicher Ringerder   |  |

## 2.2 Hybridtürme

Im Turmkeller der Fundamente für Hybridtürme wird die Erdungsanlage über vier Erdungsfestpunkte mit der Haupterdungsschiene verbunden, siehe Abb. 2.

Um eine mögliche Zusatzerdung mit der Erdungsanlage zu verbinden, werden an der Außenkante des Fundaments um jeweils 90° versetzt 4 Anschlussfahnen ins Erdreich ausgeführt.

Für die Anbindung der Erdungsanlage einer externen Transformatorstation werden ebenfalls die ins Erdreich ausgeführten Anschlussfahnen genutzt.

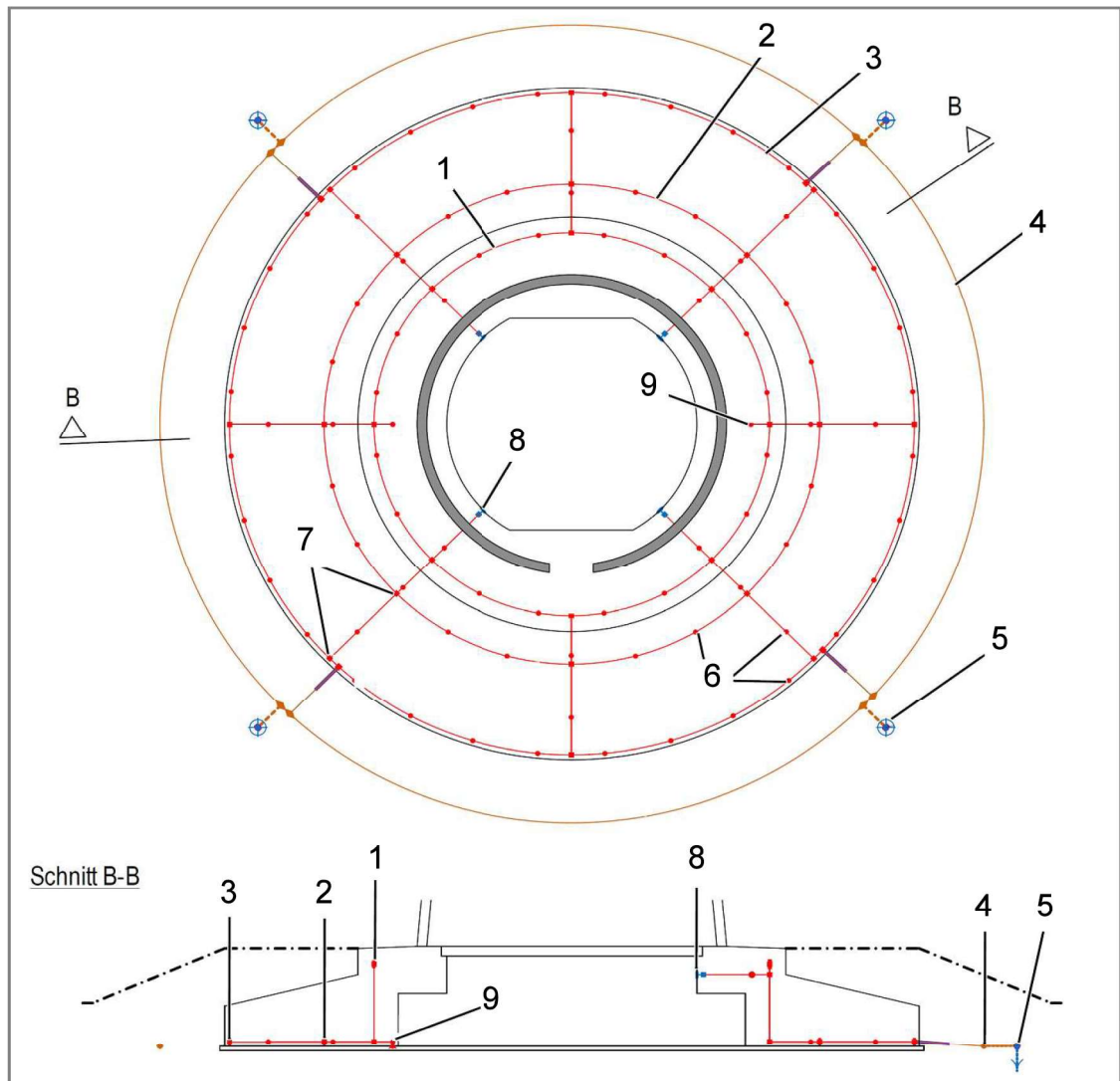



Abb. 2: Übersicht Blitzerkennung Turmfuß (Draufsicht Hybridturm)

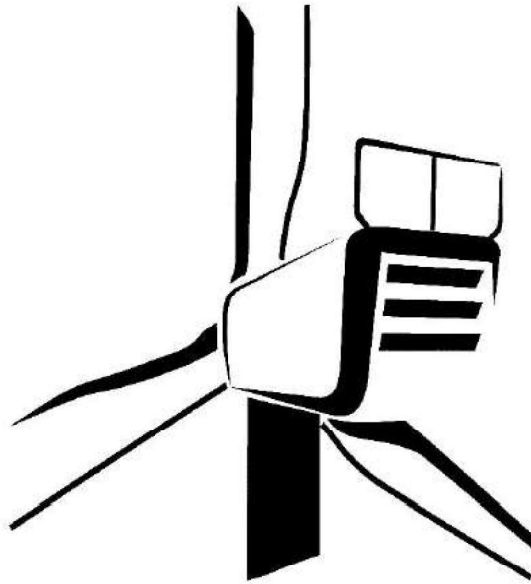
- |  |   |
|--|---|
| 1 Innerer Fundamenterder                         | 7 Verbindung der Fundamenterder untereinander               |
| 2 Mittlerer Fundamenterder                       | 8 Erdungsfestpunkt zum Anschluss an die Haupterdungsschiene |
| 3 Äußerer Fundamenterder                         | 9 Verbindung mit der Bewehrung der Kellerbodenplatte        |
| 4 Zusätzlicher Ringerder                         |   |
| 5 Zusätzlicher Tiefenerder                       |   |
| 6 Verbindung der Erdungsanlage mit der Bewehrung |   |









	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Doc.: <b>E0003946627</b>
		Rev.: <b>04</b>
<b>EISERKENNUNG AN NORDEX- WINDENERGIEANLAGEN</b>		Page: <b>1/8</b>



Language: DE - German  
Department: Engineering/ CPS / Processes & Documents

Done  08-02-2023	Reviewed   AGL. 08-02-2023	Approved   AGL. 08-02-2023
------------------------	---	---

*Timo*  
TKI

© 2023 NORDEX GROUP. All rights reserved.

---

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy SE & Co. KG. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy SE & Co. KG, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy SE & Co. KG ist untersagt.

© 2023 Nordex Energy SE & Co. KG, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy SE & Co. KG  
Langenhorner Chaussee 600  
22419 Hamburg  
Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

<http://www.nordex-online.com>

## Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Gamma	K08 Gamma	N90/2500, N100/2500, N117/2400
Delta	K08 Delta	N100/3300, N117/3000, N117/3000 controlled, N117/3600, N131/3000, N131/3000 controlled, N131/3300, N131/3600, N131/3900
Delta	Delta4000	N133/4.X, N149/4.X, N149/5.X, N163/5.X, N163/6.X, N175/6.X

## Inhalt

<b>1.</b>	<b>Zweck des Dokuments .....</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>Stoppen der WEA bei Eisansatz – warum?.....</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>Möglichkeiten der Eiserkennung .....</b>	<b>5</b>
3.1	Betriebsführung und Sensorik.....	5
3.2	Rotorblatt-Eisdetektion.....	6
<b>4.</b>	<b>Bei Eisansatz .....</b>	<b>6</b>

## 1. Zweck des Dokuments

Dieses Dokument beschreibt die Grundlagen und Möglichkeiten der Eiserkennung sowie die zu ergreifenden Maßnahmen und Verpflichtungen.

Zudem beschreibt es wie sich eine Nordex-Windenergieanlage verhält, wenn die Wetterbedingungen Eisansatz erwarten lassen, und welche Detektionsmöglichkeiten es gibt.

## 2. Stoppen der WEA bei Eisansatz – warum?

Objekte, deren Entfernung von der Windenergieanlage (WEA) geringer ist als 1,5 mal der Summe von Nabenhöhe und Rotordurchmesser, können durch von den Rotorblättern weggeschleudertes Eis, das sich durch Fliehkräfte gelöst hat, gefährdet werden. Dieses sich lösende Eis kann zudem entsprechend der Windrichtung und Windgeschwindigkeit abgetrieben werden.

Grundsätzlich hat der Betreiber bei entsprechenden Wetterlagen (insbesondere Glatteis, Nebel bei Frost) den Zustand der WEA zu überwachen. Sofern sich Objekte, z. B. Straßen, in einer geringeren Entfernung von der WEA befinden als vorstehend beschrieben, muss die WEA gestoppt werden bzw. ein Wiederanlauf ist zu verhindern (GL-Richtlinie). Ein entsprechender Hinweis ist in der Betriebsanleitung enthalten. Es sind durch den Betreiber der Anlage Hinweisschilder „Achtung Eisabwurf“ im Umkreis von 300 m um die Anlage aufzustellen.

## 3. Möglichkeiten der Eiserkennung

### 3.1 Betriebsführung und Sensorik

Jede WEA kann Eisansatz anhand der Standard-Sensorik indirekt erkennen. Dazu gibt es drei unterschiedliche und voneinander unabhängige Erkennungsmöglichkeiten:

- Erkennung von Unwuchten und Vibrationen

Eisansatz an den Rotorblättern findet in der Regel ungleichmäßig bzw. unsymmetrisch statt. Diese entstehenden Gewichtsunterschiede auf den Rotorblättern führen bei der Drehbewegung des Rotors zu einer Unwucht im Antriebsstrang. Diese Unwucht wirkt auch auf Maschinenhaus und Turm. Die daraus resultierenden Vibrationen werden über die standardmäßig installierten und dauerhaft arbeitenden Schwingungssensoren erkannt.

- Erkennung von nicht plausiblen Betriebsparametern

Im Betrieb der WEA werden kontinuierlich alle wichtigen Betriebsparameter aufgezeichnet. Die Werte für Windgeschwindigkeit und Leistung werden mit den Soll-Werten aus der Steuerung verglichen.

Bei Eisansatz verändert sich sehr schnell das aerodynamische Profil der Rotorblätter. Es kommt zu einer Abweichung zwischen Soll- und Ist-Leistung. Die Abweichung darf definierte Grenzen nicht überschreiten.

Diese Erkennungsmöglichkeit ist auch dann wirksam, wenn der Eisansatz gleichmäßig bzw. symmetrisch auftritt, wenn also keine Unwucht erkannt werden kann.

- Erkennung von unterschiedlichen Messwerten der Windsensoren

Auf Nordex-Windenergieanlagen werden Windgeschwindigkeit und Windrichtung in der Regel durch je ein Schalenstern-Anemometer und ein Ultraschall-Anemometer gemessen. Beim Schalenstern-Anemometer wird die Lagerung beheizt, an den Schalen selbst kann sich jedoch Eis ansetzen. Dies führt bei Eisansatz zu einer Verringerung der gemessenen Windgeschwindigkeit.

Auch das Ultraschall-Anemometer wird beheizt. Es misst jedoch weiterhin die richtige Windgeschwindigkeit, da es keine beweglichen oder unbeheizten Teile besitzt. Die Messwerte der beiden Anemometer werden ständig miteinander verglichen. Größere oder dauerhafte Abweichungen bei den Messwerten deuten auf Eisansatz hin.

Bei einem Auftreten der ersten beiden Zustände wird die WEA gestoppt. Bei dem dritten Zustand kann die WEA automatisch gestoppt werden. Der entsprechende Fehler wird immer an die Nordex-Fernüberwachung gemeldet.

### 3.2 Rotorblatt-Eisdetektion

Zusätzlich kann eine Rotorblatt-Eisdetektion installiert werden. Es handelt sich dabei um ein optionales System zur Erfassung und Analyse von Meßdaten, mit denen Eisansatz an den Rotorblättern der WEA erkannt werden kann. Die Funktionsweise beruht auf der Messung von Beschleunigung und Temperatur im Innern aller Rotorblätter einer WEA. Grundsätzlich erkennt das Eisdetektionssystem Massenveränderungen am Rotorblatt durch Eis, weil dadurch die Eigenfrequenz der Rotorblätter verändert wird.

## 4. Bei Eisansatz

Die WEA reagiert auf möglichen Eisansatz mit definierten Maßnahmen:

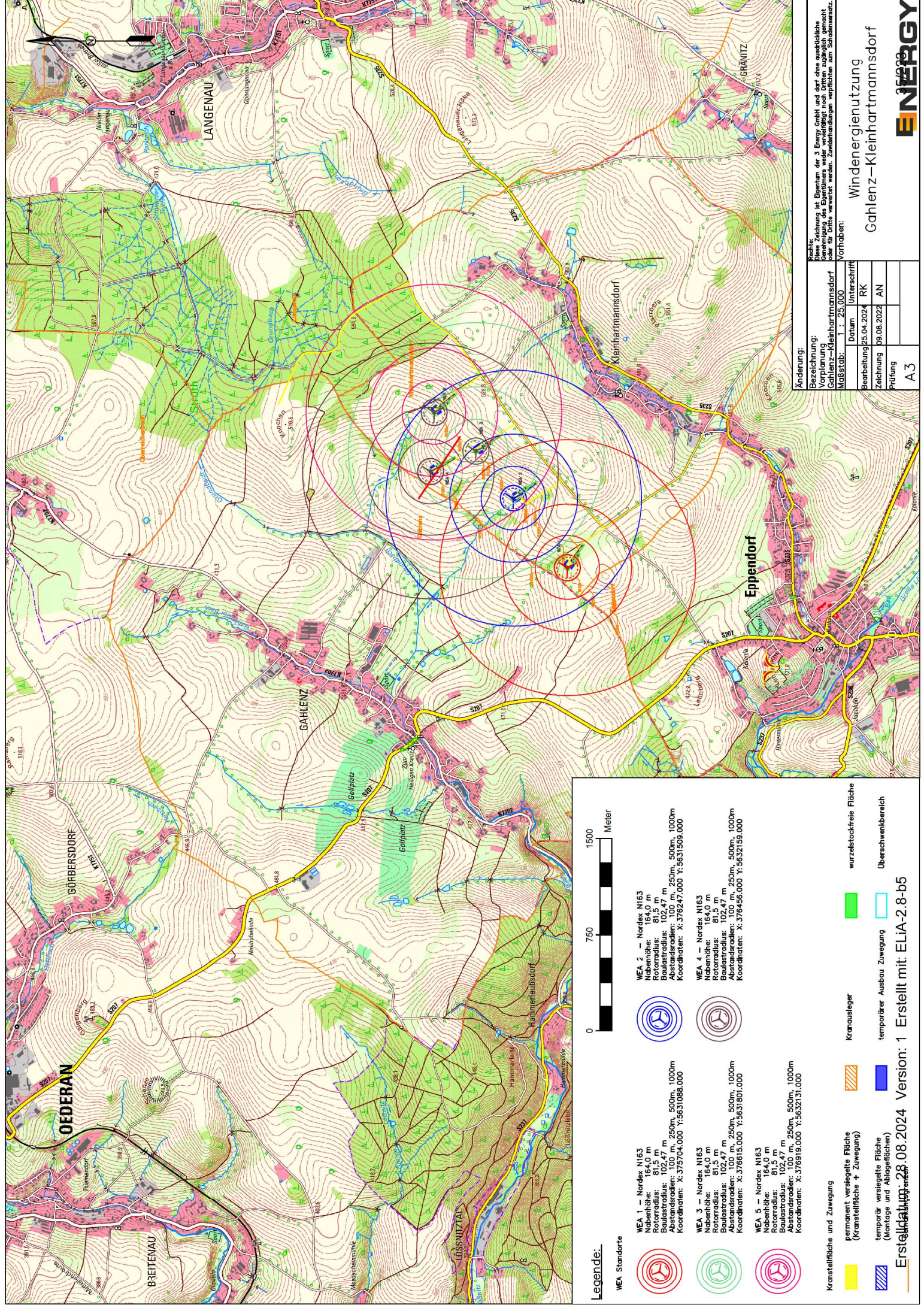
- Die WEA wird sofort sanft gestoppt.
- Jeder Stopp einer WEA wird automatisch an die Fernüberwachung gemeldet. Die Fehlermeldung beinhaltet u. a. den Grund des Fehlers.
- Bei allen Fehlerzuständen ist gesichert, dass die WEA nicht selbständig wieder anläuft. So ist ein Wegschleudern von Eis ausgeschlossen.
- Alle Ereignisse der WEA (z. B. Stopp und Wiederanlauf) werden im Logbuch in der Steuerung erfasst. Das Logbuch steht zu späterem Nachweis zur Verfügung.
- Mit der Rotorblatt-Eisdetektion kann ein Wiederanlauf der WEA automatisch freigegeben werden, wenn der Eisansatz wieder abgeschmolzen ist.

Im Stillstand entsprechen die von der WEA ausgehenden Gefahren durch herabfallendes Eis denen, die von beliebigen anderen Bauwerken, Gebäuden oder Bäumen ebenfalls ausgehen. Ein Wegschleudern von Eisstücken ist durch die Stillsetzung der WEA ausgeschlossen. Zur Warnung vor eventuell herabfallenden Eisstücken sind Aufkleber oder Warnschilder geeignet, die an bzw. in der Nähe der WEA angebracht werden können.



---





**Legende:**

**WEA Standarte**

- WEA 1 – Nordex N163  
Nabenhöhe: 164,0 m  
Rotorradius: 81,5 m  
Baulastradius: 102,47 m  
Abstandsradius: 100 m, 250m, 500m, 1000m  
Koordinaten: X: 379701,000 Y: 5631088,000
- WEA 2 – Nordex N163  
Nabenhöhe: 164,0 m  
Rotorradius: 81,5 m  
Baulastradius: 102,47 m  
Abstandsradius: 100 m, 250m, 500m, 1000m  
Koordinaten: X: 378247,000 Y: 5631509,000
- WEA 3 – Nordex N163  
Nabenhöhe: 164,0 m  
Rotorradius: 81,5 m  
Baulastradius: 102,47 m  
Abstandsradius: 100 m, 250m, 500m, 1000m  
Koordinaten: X: 378615,000 Y: 5631801,000
- WEA 4 – Nordex N163  
Nabenhöhe: 164,0 m  
Rotorradius: 81,5 m  
Baulastradius: 102,47 m  
Abstandsradius: 100 m, 250m, 500m, 1000m  
Koordinaten: X: 378456,000 Y: 5632159,000
- WEA 5 – Nordex N163  
Nabenhöhe: 164,0 m  
Rotorradius: 81,5 m  
Baulastradius: 102,47 m  
Abstandsradius: 100 m, 250m, 500m, 1000m  
Koordinaten: X: 378619,000 Y: 563231,000

**Kronstelfläche und Zuwegung**

- permanent versiegelte Fläche (Kronstelfläche + Zuwegung)
- temporär versiegelte Fläche (Montage und Ablagerflächen)
- Kronausleger
- temporärer Ausbau Zuwegung
- wurzelstockfreie Fläche
- Überschwenkbereich

**Rechte:**  
Diese Zeichnung ist Eigentum der J. Energy GmbH und darf ohne ausdrückliche Genehmigung weder kopiert noch für Dritte verwendet werden. Zuwiderhandlungen verpflichten zum Schadenersatz.

<b>Änderung:</b>	<b>Bezeichnung:</b>	<b>Datum:</b>	<b>Unterschrift:</b>
	Gahlenz-Kleinhartmannsdorf	25.04.2024	JK
<b>Maßstab:</b>	<b>Verfahren:</b>	<b>Zeichnung:</b>	<b>Prüfung:</b>
1 : 25.000	Vorhaben:	09.08.2024	AN
			A3

**Windenergienutzung**  
Gahlenz-Kleinhartmannsdorf

**ENERGY**

Erstellt mit: ELIA-2.8-b5

## 16.1.4 Standsicherheit

Im Kapitel 16.1.4. wird das Thema Standsicherheit behandelt. Hierzu werden folgende Informationen zur Verfügung gestellt:

Das geplante Windparklayout gewährleistet folgende Abstände zwischen den WEA.

WEA 1 zu WEA 2: 687 m, 4,1 RD,

WEA 2 zu WEA 3: 469 m, 2,8 RD,

WEA 2 zu WEA 4: 583 m, 4.1 RD,

WEA 3 zu WEA 4: 391 m, 2.4 RD (NWR Nebenwindrichtung)

WEA 3 zu WEA5: 448 m, 2,7 RD

WEA 4 zu WEA 5. 463 m, 2,8 RD

siehe auch Anhang 16.1.4.

16.1.4.1. Für das Projekt wurde ein Turbulenzgutachten erstellt, welches die Machbarkeit des Projektes, unter der Voraussetzung von vertretbaren sektoriellen Abschaltungen, dokumentiert. Diese Betriebsbeschränkungen können entfallen, wenn die Standsicherheit der WEA durch eine detaillierte Lastrechnung nachgewiesen wird. Sobald die entsprechenden Lastberichte des Herstellers vorliegen, werden diese im Rahmen einer Revision des Gutachtens eingearbeitet.

Anhänge:

16.1.4.1.a. Gutachten zur Standorteignung von WEA

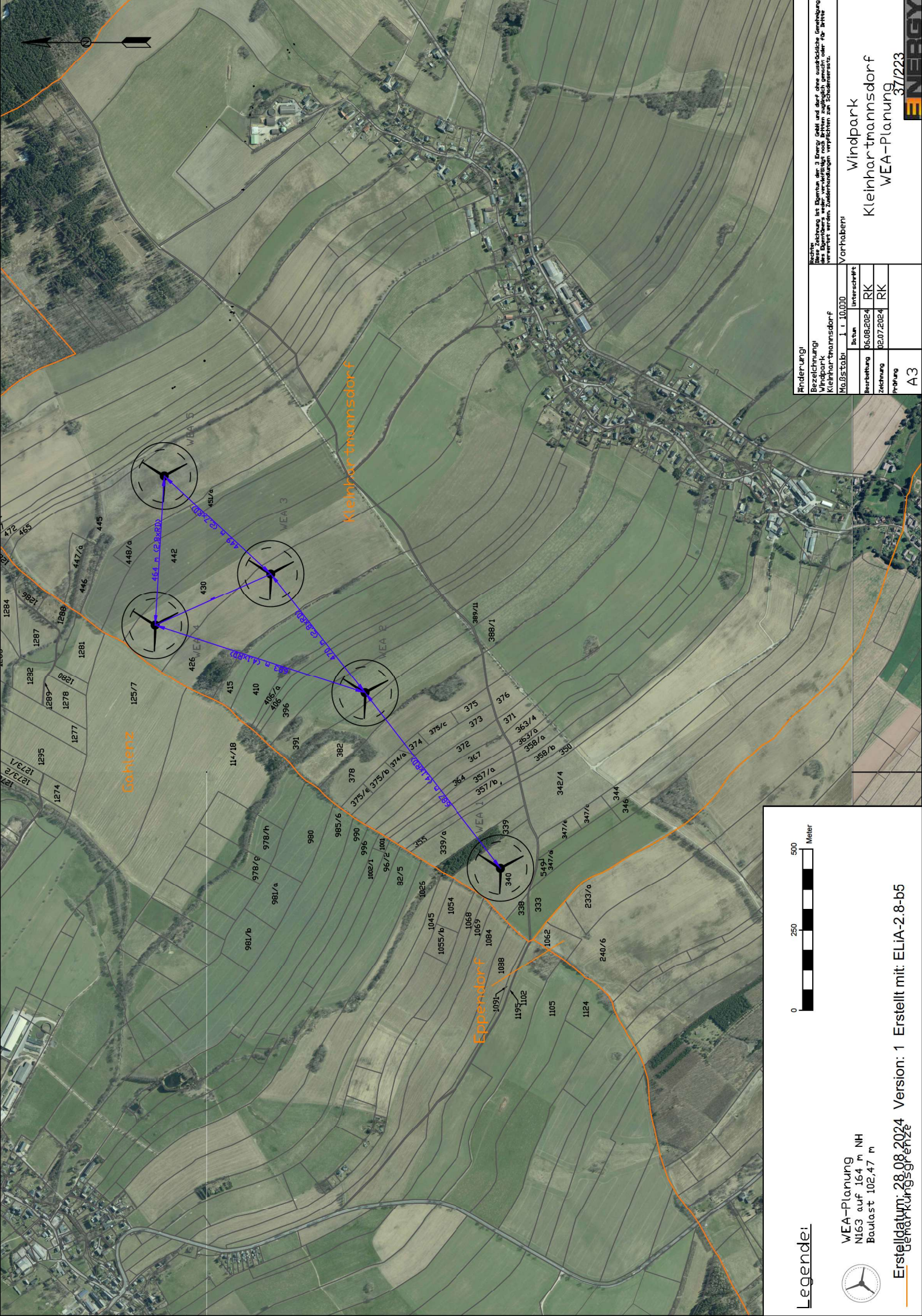
16.1.4.1.b. Standortbesichtigung KHD Bericht

16.1.4.1.c. anemos Abschätzung Windpotential

Weiterhin sind Turbulenzgutachten zur Standsicherheit von Freileitungen nicht erforderlich, da im Abstand von  $3x$  RD (489 m) keine Freileitungen vorhanden sind.

Anlagen:

- 16.1.4. Abstände WEA.pdf
- 16.1.4.1.a. Gutachten zur Standorteignung von WEA.pdf
- 16.1.4.1.b. Standortbesichtigung KHD Bericht.pdf
- 16.1.4.1.c. anemos Abschätzung Windpotential.pdf



Wanderung!		Vorhaben	
Bezeichnung!	Kleinhartramsdorf	Datum	Unterschrift
Wiederholung	06.08.2024	RK	
Prüfung	02.07.2024	RK	
Prüfung			
A3			

Diese Zeichnung ist Eigentum der 3 Energy GmbH und darf ohne ausdrückliche Genehmigung der 3 Energy GmbH nicht an Dritte weitergegeben werden. Änderungen vorbehalten und Nachbestellungen sind nicht zulässig.

Windpark  
 Kleinhartramsdorf  
 WEA-Planung  
 37/223

Windpark  
 Kleinhartramsdorf  
 WEA-Planung  
 37/223

**Legende:**



WEA-Planung  
 NI63 auf 164 m NH  
 Baustast 102,47 m

Erstelldatum: 28.08.2024 Version: 1 Erstellt mit: ELIA-2.8-b5  
 Gemarkungsgrenze

0 250 500 Meter



## Gutachten zur Standorteignung von WEA am Standort Gahlenz-Kleinhartmannsdorf

**Referenz-Nummer:**

2024-B-041-P3-R0

**Auftraggeber:**

3Energy Projekt GmbH & Co. KG  
Am Steinberg 7, 09603 Großschirma

**Die Ausarbeitung des Gutachtens erfolgte durch:**

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

**Verfasser:**

B.Eng. Philipp Schröter, Sachverständiger,

Hamburg, 22.08.2024

**Geprüft:**

Dr.-Ing. Thomas Hahm, Sachverständiger,

Hamburg, 22.08.2024

**Urheber- und Nutzungsrecht:**

Urheber des Gutachtens 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. Eine Veröffentlichung und Bereitstellung der ungekürzten Fassung des Gutachtens 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.....	3
2	Grundlagen.....	4
2.1	Nachweis durch Vergleich der Windbedingungen.....	4
2.2	Nachweis durch Vergleich der Lasten.....	10
2.3	Auslegungswerte.....	11
2.3.1	Turbulenzintensität.....	11
2.3.2	Windgeschwindigkeit.....	11
2.3.3	Weitere Windbedingungen.....	11
2.4	Erläuterungen zu den verwendeten Methoden.....	12
2.4.1	Bestimmung der Komplexität.....	12
2.4.2	Bestimmung der Umgebungsturbulenzintensität.....	13
2.4.3	Signifikante Einzelstrukturen und orografische Hindernisse.....	14
2.4.4	Bestimmung der effektiven Turbulenzintensitäten.....	14
2.4.5	Bestimmung der Extremwerte der Turbulenzintensitäten.....	16
2.4.6	Bestimmung der Luftdichte.....	16
2.4.7	Bestimmung des Höhenexponenten.....	17
2.4.8	Bestimmung der Schräganströmung.....	17
2.4.9	Extrapolation der Winddaten.....	18
2.5	Gültigkeit der Ergebnisse.....	18
2.5.1	Betriebsbeschränkungen.....	20
2.6	Darstellung von Betriebsbeschränkungen im Gutachten.....	20
2.6.1	Einfluss von benachbarten Windenergieanlagen.....	20
2.6.2	Alternative Betriebsbeschränkungen.....	20
2.6.3	Einfluss der Umgebungsbedingungen.....	22
3	Eingangsdaten.....	23
3.1	Windparkkonfiguration und Auslegungswerte.....	23
3.2	Windgeschwindigkeitsverteilung am Standort.....	23
3.3	Extremwind am Standort.....	24
3.4	Umgebungsturbulenzintensität am Standort.....	24
3.5	Sektorielle Betriebsbeschränkungen.....	24
4	Bestimmung der Standortbedingungen.....	24
4.1	Standortbesichtigung.....	24
4.2	Ergebnisse Standortbedingungen.....	25
4.2.1	10-min-Mittelwert der Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe mit einem Wiederkehrzeitraum von 50 Jahren.....	25
5	Nachweis der Standorteignung.....	26
5.1	Allgemeine Hinweise.....	26
5.2	Nachweis der Standorteignung durch einen Vergleich der Windbedingungen.....	26



5.2.1 Erläuterungen und Hinweise.....	27
5.2.2 Betriebsbeschränkungen.....	27
5.2.3 Einschränkungen.....	27
5.3 Nachweis der Standorteignung durch einen Vergleich der Lasten.....	28
6 Zusammenfassung.....	29
7 Literaturangaben.....	30
Anhang: wake2e-Bericht, Projektname Gahlenz-Kleinhartmannsdorf .....	A.1

## 1 Aufgabenstellung

Die Fluid & Energy Engineering GmbH & Co. KG ist beauftragt worden, Windenergieanlagen (WEA) hinsichtlich ihrer Standorteignung gemäß Kapitel 16 (Standorteignung von Windenergieanlagen) der DIBt-Richtlinie für Windenergieanlagen von 2012 /2.8/ zu betrachten und zu bewerten.

Voraussetzung für einen Nachweis der Standorteignung ist gemäß /2.8/ das Vorliegen einer gültigen Typenprüfung bzw. Einzelprüfung für die WEA. Im Folgenden ist die Möglichkeit der Einzelprüfung stets eingeschlossen, wenn von Typenprüfung gesprochen wird, auch wenn dies nicht explizit erwähnt wird.

Der Nachweis der Standorteignung der WEA erfolgt entweder durch einen Vergleich der am jeweiligen Standort der WEA herrschenden Windbedingungen mit den Windbedingungen, die der Typenprüfung zugrunde liegen, oder durch einen Vergleich der standortspezifischen Lasten mit den Lasten, die der Typenprüfung zugrunde liegen (siehe auch Kapitel 2).

Die Windbedingungen sind in den jeweiligen DIBt-Richtlinien /2.6, 2.7, 2.8/ festgelegt und Bestandteil der Typenprüfung einer WEA. Auf Basis dieser Windbedingungen und der daraus resultierenden Lasten garantiert eine Typenprüfung nach /2.6, 2.7, 2.8/ eine Entwurfslebensdauer der WEA von mindestens 20 Jahren.

Aufgrund fehlender Kriterien für einen Immissionsgrenzwert für die durch Nachbar-WEA erhöhte Turbulenzbelastung einer WEA können ersatzweise die Kriterien der Standorteignung für eine Turbulenzimmissionsprognose im Rahmen eines BImSchG-Antrages herangezogen werden. Es wird dabei davon ausgegangen, dass die Reduktion der Lebenszeit und der zusätzliche Verschleiß der WEA zumutbar sind, solange die Standorteignung hinsichtlich der Auslegungswerte der Turbulenzintensität oder hinsichtlich der Auslegungslasten gewährleistet bleibt.

Das vorliegende Gutachten zur Standorteignung ist daher gleichzeitig eine Turbulenz-Immissionsprognose im Sinne des BImSchG.





## 2 Grundlagen

WEA sind Umweltbedingungen und elektrischen Bedingungen ausgesetzt, die Belastung, Haltbarkeit und den Betrieb beeinflussen können. Die Umweltbedingungen werden in Wind- und andere Umweltbedingungen unterteilt. Für die Integrität der Konstruktion sind die Windbedingungen die primär zu berücksichtigenden Einflussfaktoren.

Der Nachweis der Standsicherheit von Turm und Gründung einer WEA wird in Form einer Typenprüfung nach der jeweils gültigen DIBt-Richtlinie /2.6, 2.7, 2.8/ geführt. Hierzu definieren die Richtlinien Windzonen in Abhängigkeit von Windgeschwindigkeit und Turbulenzparametern, welche die meisten Anwendungsfälle erfassen sollen, jedoch keinen spezifischen Standort einer WEA exakt abbilden. Auf Basis der Windbedingungen der Windzone werden anschließend die Lasten der WEA durch den Hersteller ermittelt.

Das vom Hersteller verwendete Modell zur Berechnung der Lasten und die Berechnungsergebnisse werden durch unabhängige Berechnungen im Rahmen der Typenprüfung durch eine akkreditierte Stelle geprüft und bestätigt.

Im konkreten Einzelfall der Errichtung einer WEA ist die Anwendbarkeit der Typenprüfung nachzuweisen. Dies kann auf zwei Wegen geschehen. Zum einen durch einen Vergleich der standortspezifischen Windbedingungen mit den Windbedingungen der Typenprüfung oder zum anderen durch einen Vergleich der standortspezifischen Lasten mit den Lasten der Typenprüfung. Im zweiten Fall dienen die standortspezifischen Windbedingungen als Eingangswerte für die Ermittlung der standortspezifischen Lasten. Das bedeutet insbesondere, dass kein neuer Standsicherheitsnachweis für Turm und Gründung geführt wird, sondern dass jeweils die Randbedingungen der Typenprüfung, also des bestehenden Standsicherheitsnachweises, überprüft werden.

Abbildung 2.1.1 gibt einen Überblick über das Prüfverfahren.

### 2.1 Nachweis durch Vergleich der Windbedingungen

Gemäß /2.2, 2.3/ sind für neu geplante WEA folgende Windbedingungen auf Nabenhöhe nachzuweisen:

- 10-min-Mittelwert der Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe mit einem Wiederkehrzeitraum von 50 Jahren  $v_{50}$ ,
- Windgeschwindigkeitsverteilung im Bereich von  $0.2v_{ref} - 0.4v_{ref}$ ,
- Turbulenzintensität für Windgeschwindigkeiten von  $0.2v_{ref} - 0.4v_{ref}$ ,

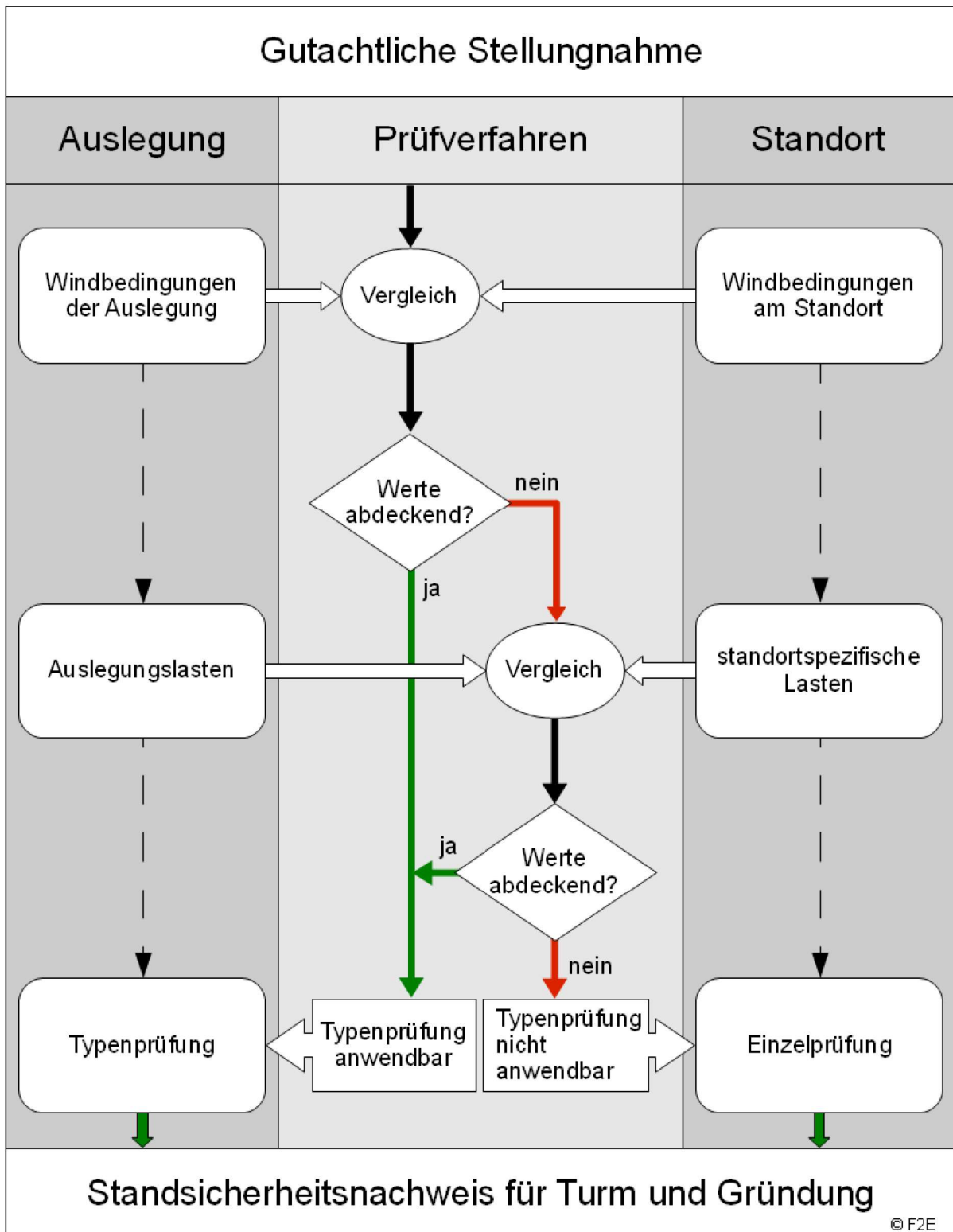


Abbildung 2.1.1: Schematische Darstellung des Prüfverfahrens.



- Extremwerte der Turbulenzintensität,
- Höhenexponent  $\alpha$  des vertikalen Windgeschwindigkeitsprofils,
- mittlere Neigung der Anströmung,
- mittlere Luftdichte  $\rho$  für Windgeschwindigkeiten  $\geq v_r$ .

In /2.4/ wurde der Windgeschwindigkeitsbereich, für den die Windgeschwindigkeitsverteilung und die Turbulenzintensität nachgewiesen werden müssen, von  $0.2v_{\text{ref}} - 0.4v_{\text{ref}}$  auf  $v_{\text{ave}} - 2v_{\text{ave}}$  geändert. Dieser Windgeschwindigkeitsbereich kann daher alternativ zugrunde gelegt werden.

Überschreitungen der Extremwerte der Turbulenzintensität treten typischerweise stets mit Überschreitungen der Auslegungswerte der Turbulenzintensität auf. Für einen Nachweis durch einen Vergleich der Windbedingungen werden die Extremwerte der Turbulenzintensität daher nicht explizit ausgewiesen. Diese sind gegebenenfalls dann im Rahmen eines Nachweises durch einen Vergleich der Lasten (siehe Kapitel 2.2) zu berücksichtigen und werden daher in den Ergebnissen im Anhang aufgeführt.

Zusätzlich werden in /2.3/ Nachweise für Extremwerte des Windgradienten gefordert. Der Nachweis für Extremwerte des Windgradienten ist mit /2.4/ wieder entfallen und wird daher hier nicht berücksichtigt.

Werden abweichend von den in /2.2 - 2.4/ definierten Turbulenzkategorien individuelle Auslegungswerte der Turbulenzintensität definiert, kann es notwendig sein, den zu bewertenden Windgeschwindigkeitsbereich auf den gesamten Betriebsbereich der WEA auszudehnen.

Den Ermittlungen der Standortbedingungen ist nach /2.8/ dabei eine Standortbesichtigung zugrunde zu legen.

Alternativ zum oben genannten Nachweis nach /2.2, 2.3/ kann nach /2.8/ ein vereinfachtes Verfahren angewendet werden, wenn der jeweilige Standort der geplanten WEA nicht topografisch komplex gemäß der Definition in /2.2, 2.3/ ist. Nach dem vereinfachten Verfahren sind folgende Windbedingungen auf Nabenhöhe nachzuweisen:

- mittlere Jahreswindgeschwindigkeit auf Nabenhöhe,
- Turbulenzintensität,
- 10-min-Mittelwert der Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe mit einem Wiederkehrzeitraum von 50 Jahren  $v_{50}$  (nur wenn die Windzone der Typenprüfung nicht die Windzone des jeweiligen Standortes der WEA abdeckt).

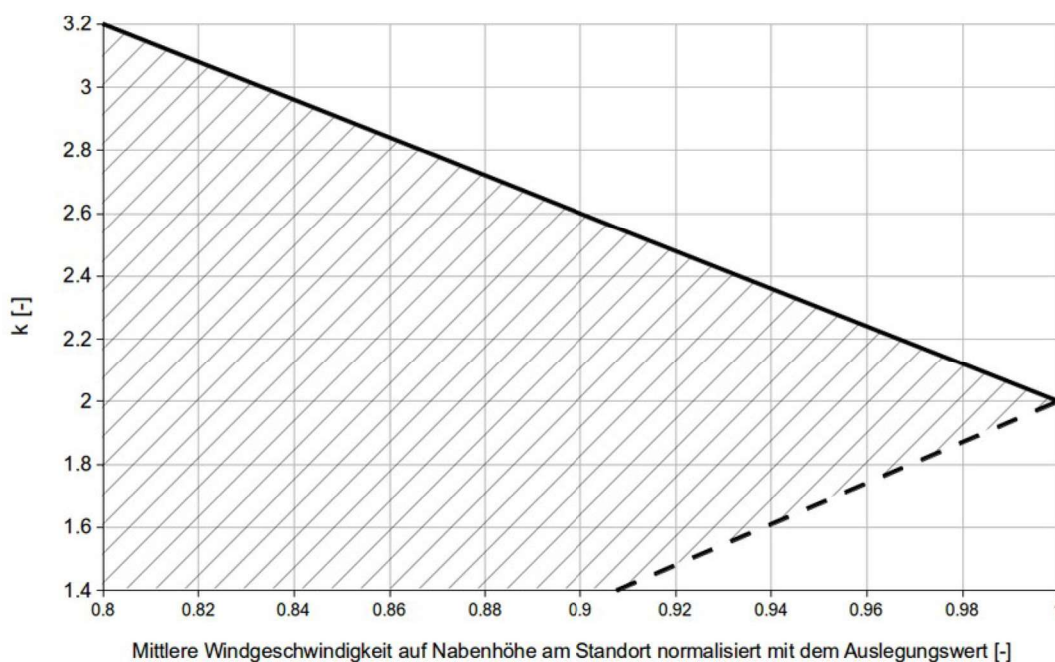
Nach /2.8/ muss dabei die mittlere Jahreswindgeschwindigkeit  $v_{\text{ave}}$  auf Nabenhöhe



5% kleiner sein als der Auslegungswert oder die mittlere Jahreswindgeschwindigkeit  $v_{ave}$  auf Nabenhöhe muss kleiner gleich dem Auslegungswert und der Formparameter  $k$  der Weibull-Verteilung gleichzeitig größer gleich 2 sein.

Das vereinfachte Verfahren setzt an dieser Stelle voraus, dass der Auslegungswert des Formparameters der Weibullverteilung einen Wert von 2.0 aufweist. Bei abweichenden Auslegungswerten muss die Bewertung der mittleren Jahreswindgeschwindigkeit und des Formparameter  $k$  der Weibull-Verteilung über einen Vergleich der Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit mit der Verteilung der Auslegung entsprechend /2.2, 2.3/ erfolgen.

Im Rahmen der Überarbeitung der internationalen Richtlinie /2.2, 2.3/ wurde ein Verfahren entwickelt, das die Bewertung der Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit auf Basis der Parameter der entsprechenden Weibull-Verteilung ermöglicht /2.4/. Dieses Verfahren kann angewendet werden, wenn sich die standortspezifische Kurve der Häufigkeitsverteilung und die der Auslegung schneiden. Gemäß /2.4/ sind verschiedene Kombinationen des Formparameters  $k$  der Weibull-Verteilung und der normierten mittleren Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe möglich, die durch den schraffierten Bereich in Abbildung 2.1.2 dargestellt sind. Für WEA, die nicht für einen Formparameter der Weibullverteilung von  $k = 2$  ausgelegt sind, kann das Diagramm in konservativer Weise angepasst werden.



**Abbildung 2.1.2:** Mögliche Kombinationen von normierter Windgeschwindigkeit und Formparameter  $k$  der Weibull-Verteilung (schraffierter Bereich).



Für bestehende WEA, die nach den DIBt-Richtlinien von 1995 bzw. 2004 /2.6, 2.7/ errichtet wurden, darf der Nachweis der Standorteignung weiterhin nach dem in der DIBt-Richtlinie von 2004 /2.7/ genannten Verfahren erfolgen.

Gemäß /2.4/ kann bei Luftdichten, die die Auslegungswerte überschreiten, der Nachweis alternativ erbracht werden, indem gezeigt wird, dass folgende Bedingung erfüllt ist:

$$\rho_{Auslegung} \cdot (V_{ave, Auslegung})^2 \geq \rho_{Standort} \cdot (V_{ave, Standort})^2$$

Die Bedingung entspricht einem Vergleich des standortspezifischen, mittleren Geschwindigkeitsdrucks mit dem Wert der Auslegung.

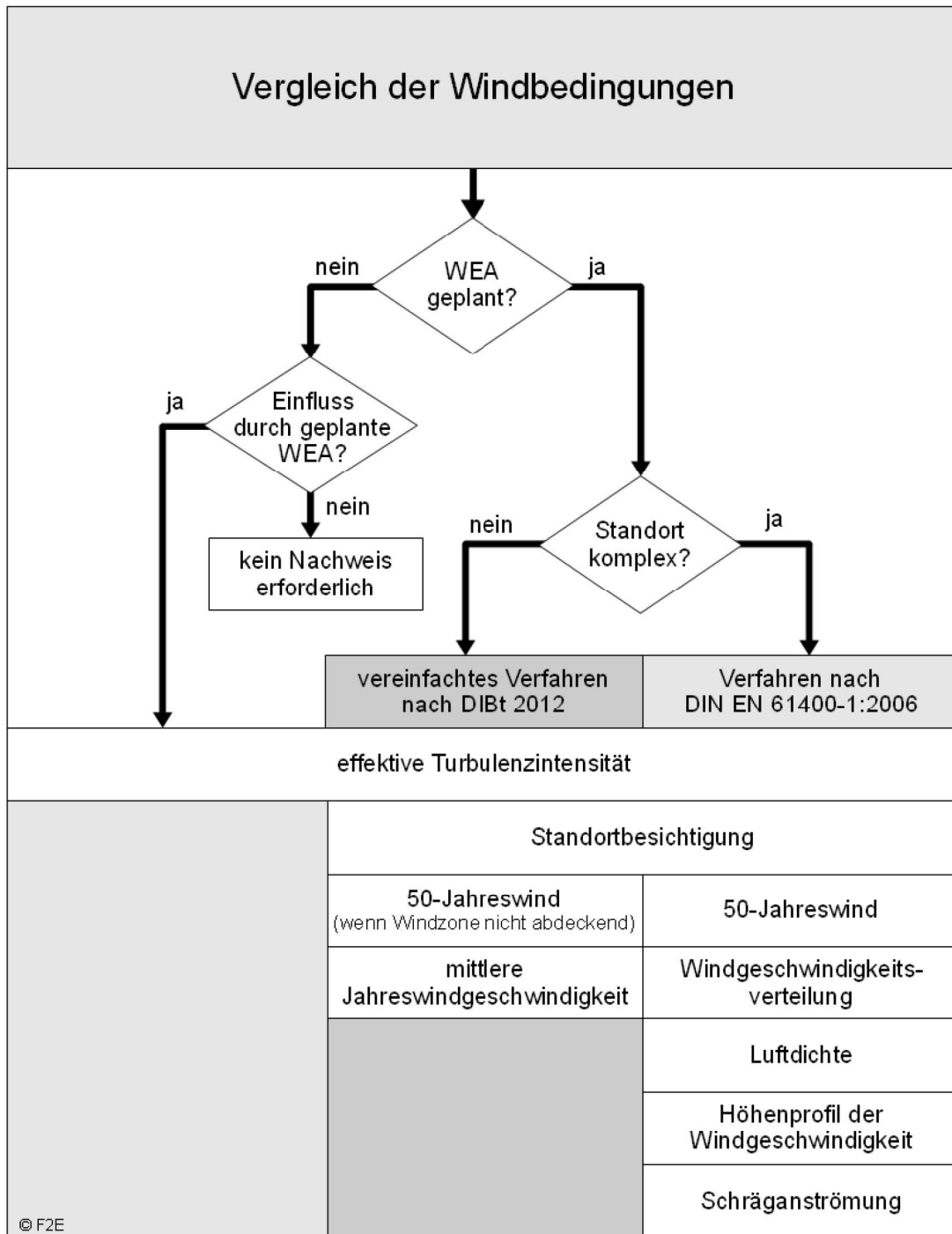
Der nachzuweisenden Turbulenzintensität kommt insofern eine besondere Bedeutung zu, da die Turbulenzintensität die einzige Windbedingung ist, über die eine Bewertung des Einflusses der WEA untereinander erfolgt.

Dieser Einfluss ist nach DIBt-Richtlinie für Windenergieanlagen von 2012 /2.8/ zu berücksichtigen, wenn der auf den Rotordurchmesser  $D$  der jeweils größeren WEA bezogene Abstand zwischen zwei WEA für typische küstennahe Standorte kleiner gleich fünf und für typische Binnenstandorte kleiner gleich acht Rotordurchmesser beträgt /2.8/. Für größere Abstände braucht eine Beeinflussung der WEA untereinander nicht betrachtet zu werden. Im Folgenden wird dabei konservativ immer der größere Einflussbereich von  $8D$  zugrunde gelegt.

Hieraus folgen unmittelbar die benachbarten WEA, für die eine Standorteignung im Rahmen des betrachteten Zubaus der geplanten WEA erneut nachzuweisen ist. Da es einen Einfluss der geplanten WEA auf diese benachbarten WEA nur in Form einer Erhöhung der Turbulenzintensität gibt, ist für benachbarte WEA unabhängig von der anzuwendenden DIBt-Richtlinie auch nur diese Windbedingung erneut zu überprüfen.

Abbildung 2.1.3 gibt einen Überblick über die jeweils nachzuweisenden Windbedingungen.

Liegt eine der oben aufgeführten für den Nachweis der Standorteignung erforderlichen Windbedingungen oberhalb des entsprechenden Auslegungswertes, der bei der jeweiligen Typenprüfung der WEA zugrunde gelegt wurde, ist ein Nachweis der Standorteignung der WEA durch einen Vergleich der Windbedingungen nicht möglich.



**Abbildung 2.1.3:** Nachweis durch Vergleich der Windbedingungen gemäß /2.8/.



## **2.2 Nachweis durch Vergleich der Lasten**

Die entsprechend dem in Kapitel 2.1 beschriebenen Verfahren ermittelten Windbedingungen können als Eingangsparameter für einen standortspezifischen Nachweis durch einen Vergleich der Lasten verwendet werden.

Im Falle eines Windparks mit entsprechendem Einfluss von benachbarten WEA sind nach /2.2/ sowohl die Betriebs- als auch die Extremlasten nachzuweisen. Für die Betriebslasten sind gemäß /2.2, 2.3/ hierzu der Auslegungslastfall DLC 1.2 unter Berücksichtigung der effektiven Turbulenzintensität und für die Extremlasten die Auslegungslastfälle DLC 1.1 oder 1.3 sowie der DLC 1.5 nachzurechnen.

Alternativ hierzu kann nach /2.8/ ein vereinfachtes Verfahren angewendet werden, wenn der jeweilige Standort der geplanten WEA nicht topografisch komplex gemäß der Definition in /2.2, 2.3/ ist. Nach dem vereinfachten Verfahren sind folgende Lasten zu ermitteln:

- Betriebslasten, wenn die mittlere Windgeschwindigkeit oder die Turbulenzintensität überschritten sind.
- Extremlasten, wenn der 10-min-Mittelwert der Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe mit einem Wiederkehrzeitraum von 50 Jahren  $v_{ref}$  überschritten ist.

Eine solche standortspezifische, detaillierte Lastberechnung ist im Vergleich zu dem in Kapitel 2.1 dargestellten Nachweis durch einen Vergleich der Windbedingungen sehr aufwändig. Sie kann in der Regel nur vom jeweiligen Hersteller durchgeführt werden.

Diese standortspezifischen Lasten können mit den entsprechenden Auslegungslasten der Typenprüfung verglichen werden. Liegen die standortspezifischen Lasten unterhalb bzw. auf dem Niveau der Auslegungslasten, die bei der jeweiligen Typenprüfung der WEA zugrunde gelegt wurden, ist die Standorteignung der WEA gegeben.

Liegen die standortspezifischen Lasten oberhalb der Auslegungslasten, die bei der jeweiligen Typenprüfung der WEA zugrunde gelegt wurden, ist ein Nachweis der Standorteignung der WEA durch einen Vergleich der Lasten nicht möglich.

In diesem Fall kann die Typenprüfung der WEA nicht angewendet werden und ein Einzelnachweis durch den Hersteller ist erforderlich.



## 2.3 Auslegungswerte

### 2.3.1 Turbulenzintensität

Die Auslegungswerte der Turbulenzintensität sind in den DIBt-Richtlinien von 1993/1995 /2.6/ und 2004 /2.7/ noch unabhängig von der Windzone definiert. Der Auslegungswert liegt gemäß DIBt-Richtlinie von 1993/1995 konstant bei 0.2 (20%). Die DIBt-Richtlinie von 2004 /2.7/ schreibt die Turbulenzkategorie A nach /2.1/ vor.

In der DIBt-Richtlinie für Windenergieanlagen von 2012 /2.8/ wird die Turbulenzkategorie A nach DIN EN 61400-1:2006 /2.2/ nur noch empfohlen. Grundsätzlich können auch andere Auslegungswerte der Turbulenzintensität zugrunde gelegt werden. In vielen Fällen finden hier die in den internationalen Richtlinien /2.2, 2.3, 2.4/ definierten Turbulenzkategorien Anwendung.

### 2.3.2 Windgeschwindigkeit

Die Typenprüfung nach DIBt-Richtlinie für Windenergieanlagen von 2012 /2.8/ erfolgt für eine bestimmte Windzone. Abhängig von der Windzone ist sowohl der Auslegungswert des 10-min-Mittelwertes der Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe mit einem Wiederkehrzeitraum von 50 Jahren  $v_{ref}$  als auch die mittlere Jahreswindgeschwindigkeit auf Nabenhöhe  $v_{ave}$  definiert. Diese Werte sind abhängig von der Nabenhöhe und unterscheiden sich in den einzelnen Windzonen. Der 10-min-Mittelwert der Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe mit einem Wiederkehrzeitraum von 50 Jahren  $v_{ref}$  kann weiterhin entweder gemäß /2.9/ oder nach einer vereinfachten Formel gemäß /2.8/ bestimmt werden. Die Auslegungswerte sind daher der individuellen Typenprüfung der WEA zu entnehmen und können nicht allgemeingültig angegeben werden. Die Windgeschwindigkeitsverteilung ergibt sich in allen Fällen aus der mittleren Jahreswindgeschwindigkeit auf Nabenhöhe unter Verwendung einer Rayleigh-Verteilung.

Nach den DIBt-Richtlinien /2.6, 2.7, 2.8/ werden die Auslegungswerte der Windgeschwindigkeit in die Windzonen 1 bis 4 bzw. I bis IV unterteilt, wobei die Windzone 4 oder IV die höchsten Auslegungswerte aufweist. In der zitierten Literatur werden hier sowohl arabische als auch römische Zahlen verwendet.

### 2.3.3 Weitere Windbedingungen

Den nach /2.2, 2.3/ zusätzlich nachzuweisenden Windbedingungen liegen im allgemeinen nach den DIBt-Richtlinien /2.7, 2.8/ folgende Auslegungswerte zugrunde:

- Höhenexponent des vertikalen Windgeschwindigkeitsprofils:  $\alpha = 0.2$ ,





- mittlere Neigung der Anströmung:  $8^\circ$ ,
- mittlere Luftdichte:  $\rho = 1.225 \text{ kg/m}^3$ .

## 2.4 Erläuterungen zu den verwendeten Methoden

Kommen im Einzelfall andere Berechnungsmethoden oder Eingangsdaten zur Anwendung als hier aufgeführt wird dies in Kapitel 4 entsprechend dargestellt.

### 2.4.1 Bestimmung der Komplexität

Große Geländesteigungen und Höhenunterschiede können zu erhöhten Umgebungsturbulenzintensitäten führen und müssen daher in topografisch komplexem Gelände bewertet werden. Der Einfluss der Geländetopografie kann nach /2.2, 2.3, 2.4/ durch einen Turbulenzstrukturparameter erfasst werden, der als Faktor auf die Turbulenzintensität wirkt.

Die Bestimmung der Komplexität kann gemäß DIBt-Richtlinie /2.8/ auf Basis der IEC 61400-1 Edition 3 /2.3/ erfolgen. Da die Bewertung der Komplexität in der IEC 61400-1 mit der Edition 4 /2.4/ maßgeblich überarbeitet wurde, erfolgt im Folgenden die Bestimmung der Komplexität gemäß /2.4/.

Die Bewertung der topografischen Komplexität eines WEA-Standortes erfolgt nach /2.4/ auf Basis von Geländesteigungen und Geländedifferenzen zu insgesamt 39 Ausgleichsebenen. Die Ausgleichsebenen werden mit der Methode der kleinsten Fehlerquadrate durch die Höhendaten gelegt. Zur Bewertung werden in /2.4/ Kriterien definiert, nach denen sowohl eine bestimmte Anströmrichtung als auch der gesamte Standort als „non complex“, „low complex“ (L), „medium complex“ (M) oder „high complex“ (H) charakterisiert werden kann.

Den einzelnen Komplexitätskategorien wird dann ein Turbulenzstrukturparameter gemäß Tabelle 2.4.1.1 zugeordnet. Der maximale sektorielle Turbulenzstrukturparameter, der für eine Anströmrichtung ermittelt wird, wirkt dabei als Faktor auf die aus dieser Richtung ermittelte Umgebungsturbulenzintensität.

**Tabelle 2.4.1.1:** Turbulenzstrukturparameter  $C_{CT}$  für die verschiedenen Komplexitätskategorien L, M und H nach /2.4/.

	Komplexitätskategorie		
	L	M	H
$C_{CT}$	1.05	1.10	1.15

Das vereinfachte Verfahren zur Bewertung der Standorteignung nach /2.8/ wird im



Weiteren nur angewandt, wenn der gesamte Standort gemäß /2.4/ als nicht komplex eingestuft werden kann.

## 2.4.2 Bestimmung der Umgebungsturbulenzintensität

Die Turbulenzintensität ist definiert als das Verhältnis der Standardabweichung der zeitlichen Windgeschwindigkeitsverteilung zu ihrem Mittelwert bezogen auf ein Intervall von 600s. Die Umgebungsturbulenzintensität beschreibt dabei ausschließlich die Turbulenz der freien Strömung ohne den Einfluss von WEA.

Für die spätere Berechnung der effektiven Turbulenzintensität ist nicht die mittlere Umgebungsturbulenzintensität sondern abhängig von der Auslegung der jeweiligen WEA die charakteristische Turbulenzintensität (DIBt 1993/95, DIBt 2004 und IEC 61400-1 Edition 2) bzw. die repräsentative Turbulenzintensität (DIBt 2012, IEC 61400-1 Edition 3) zugrunde zu legen. Die charakteristische Turbulenzintensität ergibt sich aus der Addition der mittleren Umgebungsturbulenzintensität und der einfachen Standardabweichung der Umgebungsturbulenzintensität. Die repräsentative Turbulenzintensität ergibt sich aus der Addition der mittleren Umgebungsturbulenzintensität und der 1.28fachen Standardabweichung der Umgebungsturbulenzintensität.

Wenn keine ausreichenden Messdaten zur Turbulenzintensität am Standort vorliegen, wird die mittlere langfristig zu erwartende Umgebungsturbulenzintensität rechnerisch ermittelt.

Im Bereich der atmosphärischen Bodengrenzschicht ergibt sich die zu berücksichtigende Umgebungsturbulenzintensität im Wesentlichen aus dem Einfluss der Rauigkeitselemente des Bodens wie Bäumen, Büschen, Bauwerken etc.. Hierzu erfolgt eine Typisierung von Geländeoberflächen hinsichtlich ihres Bewuchses, ihrer Bebauung und Nutzung auf Basis detaillierter Satellitendaten zur Bodenbedeckung /1.7/, wobei Geländeabschnitte bis 25km Entfernung um die jeweilige Koordinate einbezogen werden. Den einzelnen Geländeabschnitten werden anschließend Rauigkeitsklassen gemäß der Empfehlungen des für die Kommission der Europäischen Gemeinschaften veröffentlichten Europäischen Windatlanten /1.3/ zugeordnet. Der Einfluss der verschiedenen Geländeabschnitte wird abhängig vom Abstand zur Koordinate in zwölf Richtungssektoren à 30° bewertet, wodurch sich gewichtete Mittel für die Rauigkeiten in den jeweiligen Sektoren ergeben.

Auf Grundlage dieser Rauigkeitsklassifizierung werden die notwendigen Werte von uns auf Basis der Empfehlungen der VDI-Richtlinie VDI 3783 Blatt 12 /1.1/ sowie der DIN EN 1991-1-4 /2.9/ bestimmt.

Die zu berücksichtigenden Umgebungsturbulenzintensitäten sind im Gegensatz zu



den Rauigkeiten nicht nur richtungsabhängig, sondern auch abhängig von der Windgeschwindigkeit und Höhe über Grund und werden entsprechend für die verschiedenen Richtungen und Windgeschwindigkeiten für jede einzelne WEA auf Nabenhöhe ermittelt und in den weiteren Berechnungen berücksichtigt. Der Windgeschwindigkeitsverlauf orientiert sich dabei am Normalen Turbulenzmodell (NTM) der IEC 61400-1 /2.3/.

### **2.4.3 Signifikante Einzelstrukturen und orografische Hindernisse**

Einzelstrukturen und orografische Hindernisse, die auf Grund ihrer Entfernung und Höhe so groß sind, dass der direkte Einfluss der Nachlaufströmung dieser Einzelstrukturen und orografischen Hindernisse auf den Rotor einer WEA nicht ausgeschlossen werden kann, können nicht als Rauigkeitselemente aufgelöst werden. Ihr Einfluss ist gegebenenfalls gesondert zu bewerten. Potentiell relevante Einzelstrukturen im näheren Umfeld der WEA können im Rahmen der Standortbesichtigung identifiziert werden (siehe hierzu Kapitel 4.1).

Bei der Um- bzw. Überströmung orografischer Strukturen, wie einzelner Hügel, Berge oder Bergketten kann es zu Strömungsablösungen und Rezirkulationszonen im Lee dieser Strukturen kommen, deren Einfluss aufgrund der Größe der auftretenden Wirbelsysteme noch weit windabwärts der Struktur wirksam sein kann. Die Ausbildung der genannten Phänomene ist dabei von der umliegenden Orografie, der Windgeschwindigkeit und Anströmrichtung aber auch von der Temperaturschichtung der Atmosphäre und Wärmeflüssen in die bodennahe Grenzschicht abhängig. Es ist daher schwer abzuschätzen, ob und vor allem wie häufig solche Phänomene an einem Standort auftreten können.

Da eine Identifizierung dieser Risiken im Rahmen der Standortbesichtigung nur schwer möglich ist, erfolgt eine erste Einschätzung für die Möglichkeit kritischer Strömungsablösungen in orografisch komplexem Gelände auf Basis der Höhendaten in der Umgebung jeder einzelnen WEA.

Auf der Grundlage verschiedener Kenngrößen kann dann die Wahrscheinlichkeit für potentiell kritische Strömungsablösungen eingestuft werden.

### **2.4.4 Bestimmung der effektiven Turbulenzintensitäten**

In /1.4/ ist ein Verfahren beschrieben, um den Einfluss mehrerer, verschieden weit entfernter WEA unter Berücksichtigung der Häufigkeit der Nachlaufsituationen zu bewerten. Die Bewertung erfolgt mit Hilfe einer effektiven Turbulenzintensität. Die effektive Turbulenzintensität ist eine Ersatzgröße, welche über die gesamte Lebensdauer der WEA anzusetzen ist. Sie gewichtet die Belastung durch die



Umgebungsturbulenzintensität und die zusätzlich durch die Nachlaufsituation induzierte Belastung. Das Verfahren wird sowohl im internationalen Regelwerk als auch in der DIBt-Richtlinie für Windenergieanlagen von 2012 /2.8/ empfohlen. Eine zusätzliche Belastung besteht nach diesem Berechnungsverfahren nicht mehr, wenn der Abstand zur benachbarten WEA mehr als zehn Rotordurchmesser beträgt. Da dieses Berechnungsverfahren im Folgenden Anwendung findet, wird bei der Berechnung der effektiven Turbulenzintensität einer WEA daher der Einfluss aller benachbarten WEA berücksichtigt, die bis zu 10D (bezogen auf ihren jeweiligen Rotordurchmesser) entfernt stehen.

Gegenüber der in /1.4/ dargestellten Form des Berechnungsverfahrens verwenden wir das Verfahren mit zwei Modifikationen, welche im Folgenden erläutert werden.

Das in /1.4/ eingesetzte Modell für die zusätzlich im Nachlauf produzierte Turbulenzintensität ist abhängig vom Schubbeiwert  $c_T$  der WEA. Hier verwenden wir für die Modellierung der zusätzlich im Nachlauf produzierten Turbulenzintensität ein aufwändigeres Modell nach /1.2/, in das neben dem Schubbeiwert  $c_T$  der WEA auch die Schnelllaufzahl der WEA und die Umgebungsturbulenzintensität als Parameter eingehen. Ist es möglich eine WEA leistungsreduziert oder in einem veränderten Betriebsmodus zu betreiben, verwenden wir die zur jeweiligen Nennleistung bzw. dem Betriebsmodus gehörenden oder abdeckende Parameter. Sowohl in /1.4/ als auch im internationalen Regelwerk /2.2, 2.3/ ist weiterhin ein Modell zur Bestimmung der zusätzlich im Nachlauf produzierten Turbulenzintensität angegeben, das ganz ohne anlagenspezifische Parameter auskommt. Hier wird ein generalisierter, konservativer Verlauf der Schubbeiwerte zugrunde gelegt /1.4/. Dieses Modell wird von uns verwendet, wenn für eine WEA die anlagenspezifischen Parameter nicht vorliegen oder diese einen Verlauf zeigen, der deutlich von denen der WEA abweicht, die der ursprünglichen Validierung zugrunde lagen.

Die zweite Modifikation betrifft die Häufigkeit der jeweiligen Nachlaufsituation, die nach /2.8/ mit 6% angenommen werden kann. Dieser konstanten Häufigkeit liegt die Annahme eines voll ausgebildeten Nachlaufs (far wake) zugrunde, der sich typischerweise drei bis fünf Rotordurchmesser hinter der WEA einstellt. Um auch für geringe Anlagenabstände konservative Werte zu erhalten, wird die Häufigkeit der jeweiligen Nachlaufsituation von uns davon abweichend auf Basis der realen geometrischen Verhältnisse im Windpark und unter Berücksichtigung der Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen berechnet. Zusätzliche Sicherheit für den Nahbereich entsteht durch die Annahme, dass der Nachlauf der WEA von Anfang an eine deutlich größere Ausdehnung als der Rotor aufweist.

Die Ausdehnung des Nachlaufs wird auch in vertikaler Richtung berücksichtigt, so



dass bei ausreichendem Höhenunterschied kein Einfluss des Nachlaufs auf die deutlich niedrigere bzw. höhere WEA mehr besteht.

Für den materialspezifischen Wöhlerlinien-Koeffizienten  $m$  wird der höchste Koeffizient für die schwächste Strukturkomponente der WEA zugrunde gelegt. Daraus ergibt sich ein abdeckender Wert von  $m = 10$  /1.5/ für glasfaserverstärkte Kunststoffe mit einem Faseranteil von 30 bis 55 Volumen-% /2.5/. Für kohlefaserverstärkte Kunststoffe mit einem Faseranteil von 50 bis 60 Volumen-% wird nach /2.5/ ein Wert von  $m = 14$  zugrunde gelegt. Herstellerspezifisch können abweichende Wöhlerlinien-Koeffizienten für die schwächste Strukturkomponente der WEA verwendet werden. Wenn nicht anders gekennzeichnet, beziehen sich die hier dargestellten effektiven Turbulenzintensitäten auf einen Wöhlerlinien-Koeffizienten von  $m = 10$ .

Die DIBt von 2004 und 2012 /2.7, 2.8/ definiert die Auslegungswerte der Turbulenzintensität windgeschwindigkeitsabhängig. Demgegenüber definiert die DIBt von 1995 /2.6/ einen konstanten mittleren Auslegungswert für die Turbulenzintensität von 20%, der allen Windgeschwindigkeiten zugeordnet ist.

Da im Falle eines standortspezifischen Nachweises der Betriebslasten diese auf Basis der ermittelten windgeschwindigkeitsabhängigen effektiven Turbulenzintensitäten berechnet werden müssen, werden für alle betrachteten WEA die windgeschwindigkeitsabhängigen Werte ausgewiesen.

Für die WEA, für die Auslegungswerte der Turbulenzintensität auf Basis der DIBt von 1995 (1993) /2.6/ zugrunde gelegt werden, sind entsprechende konstante mittlere effektive Turbulenzintensitäten ausgewiesen. Benachbarte WEA mit einer sehr geringen oder sehr hohen Leistung pro Quadratmeter der Rotorfläche oder benachbarte WEA mit einer sehr niedrigen oder sehr hohen Nennwindgeschwindigkeit können dabei qualitativ abweichende Ergebnisse im Vergleich zu einer Bewertung auf Basis von windgeschwindigkeitsabhängigen Auslegungswerten hervorrufen. In diesen Fällen kann der Vergleich mit den windgeschwindigkeitsabhängigen Auslegungswerten zugrunde gelegt werden.

#### **2.4.5 Bestimmung der Extremwerte der Turbulenzintensitäten**

Die Extremwerte der Turbulenzintensität werden entsprechend den Vorgaben in /2.3/ unter Berücksichtigung der Nachlaufsituationen bestimmt. Als Maß dient der über alle Richtungen gebildete Maximalwert der Turbulenzintensität im Zentrum des Nachlaufs.

#### **2.4.6 Bestimmung der Luftdichte**

Zur Berechnung der Luftdichte wird die mittlere Temperatur in 2m Höhe über den



Zeitraum von 1981 bis 2010 aus einem 1km-Raster des Deutschen Wetterdienstes zugrunde gelegt /1.9/. Die Luftdichte auf Nabenhöhe der WEA wird anschließend auf Grundlage der Berechnungsvorschrift nach DIN ISO 2533 /2.12/ ermittelt und gemäß /2.4/ für Windgeschwindigkeiten oberhalb der Nennwindgeschwindigkeit korrigiert.

### **2.4.7 Bestimmung des Höhenexponenten**

Der Höhenexponent unterliegt sehr starken tageszeitlichen und saisonalen Schwankungen. Die Stabilität der Atmosphäre beeinflusst den Höhenexponenten dabei maßgeblich. Stabilitätsbedingte große Höhenexponenten sind dabei jedoch oft mit niedrigen Turbulenzen korreliert und werden bezüglich der Lasten durch diese oft ausgeglichen. Da entsprechend dem Regelwerk ein einziger über alle Zeiten, Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten gemittelter Wert gefordert wird, erfolgt die Berechnung des mittleren Höhenexponenten daher alleine auf Basis der ermittelten Rauigkeiten. Einflüsse der Stabilität der Atmosphäre werden im Mittel dabei vernachlässigt.

Der Einfluss des Höhenexponenten auf die Lasten der einzelnen Komponenten einer WEA ist sehr unterschiedlich. Sowohl sehr kleine als auch sehr große Werte des Höhenexponenten können zu einer Erhöhung der Lasten führen. Ein einfacher Vergleich mit dem Auslegungswert des Höhenexponenten ist daher nicht möglich. Der Mittelwert des Höhenexponenten sollte bei einem Auslegungswert von 0.2 gemäß /2.4/ in einem Wertebereich von 0.05 bis 0.25 liegen und kann damit um 25% nach oben und um 75% nach unten abweichen. Für andere Auslegungswerte des Höhenexponenten können analoge Gültigkeitsbereiche definiert werden.

Stehen die geplanten WEA in orografisch exponierter Lage auf oder in der Nähe von Hügelkuppen oder sind schroffe Geländekanten oder Steilhänge in direkter Umgebung vorhanden, ist zu überprüfen, ob es zu erhöhten Windgeschwindigkeitsgradienten in vertikaler Richtung im Bereich des Rotors der WEA kommen kann. Falls erforderlich, wird hierauf in Kapitel 4 hingewiesen.

### **2.4.8 Bestimmung der Schräganströmung**

Die Bewertung der Schräganströmung kann gemäß /2.3/ auf Basis der durch die Höhendaten am Standort gelegten Ausgleichsebenen erfolgen. Da die Bewertung der Komplexität des Standortes, für den diese Ausgleichsebenen erzeugt werden, hier entsprechend der IEC 61400-1 Ed. 4 /2.4/ erfolgt, wird abweichend von der DIBt-Richtlinie /2.8/ die Bewertung der Schräganströmung ebenfalls nach /2.4/ durchgeführt. Dies ist erforderlich, um ein Bewertungsverfahren zu verwenden, das konform mit den Komplexitätskriterien nach /2.4/ ist.



Gemäß /2.4/ kann dabei angenommen werden, dass das energiegewichtete Mittel der Steigungen der sektoriellen Ausgleichsebenen, ermittelt für einen Umkreis vom fünffachen der Nabenhöhe der WEA, ein Maß für die Schräganströmung des WEA-Standortes darstellt.

Im Falle ausgeprägter Kuppen- oder Kammlagen, sind eventuell weitere Ausgleichsebenen gemäß Kapitel 2.4.1 heranzuziehen und werden dann zusätzlich in Kapitel 4 ausgewiesen.

### **2.4.9 Extrapolation der Winddaten**

Die zur Verfügung gestellten Winddaten werden nicht in der Horizontalen umgerechnet. Es findet vielmehr in Abstimmung mit dem Auftraggeber eine Zuordnung der WEA-Standorte zu dem oder den Windreferenzpunkten statt. Diese Zuordnung kann dem Anhang entnommen werden.

Besteht ein signifikanter Höhenunterschied zwischen Bezugshöhe der Winddaten und Nabenhöhe der WEA findet eine Umrechnung der Winddaten in der Vertikalen statt. Diese Extrapolation erfolgt unter Annahme eines logarithmischen Höhenprofils der Windgeschwindigkeit. Die erforderlichen mittleren Rauigkeitslängen werden für die WEA auf Basis der Rauigkeitsklassifizierung ermittelt.

Eine Haftung für die Richtigkeit der extrapolierten Werte wird nicht übernommen.

Mit zunehmendem Höhenunterschied zwischen Bezugshöhe der Winddaten und Nabenhöhe der WEA steigen die mit der Umrechnung verbundenen Unsicherheiten. Gleiches gilt für einen zunehmenden Abstand zwischen den WEA-Standorten und den Referenzpunkten der Winddaten. Diese Unsicherheiten können die Verwendung der Winddaten insbesondere als Eingangsdaten für eine standortspezifische Lastrechnung einschränken. Auf eine solche Einschränkung wird gegebenenfalls im Gutachten hingewiesen.

## **2.5 Gültigkeit der Ergebnisse**

Alle Werte mit Höhenbezug beziehen sich, wenn nichts anderes angegeben ist, auf die Nabenhöhe ( $z_{\text{hub}}$ ) der entsprechenden WEA.

Die für den Nachweis der Standorteignung notwendige effektive Turbulenzintensität hängt von mehreren Faktoren ab. Dies sind die Windparkkonfiguration in Form der WEA-Daten (Koordinaten, WEA-Typ, Nabenhöhe, Nennleistung und eventuelle vorhandene Betriebsbeschränkungen), die Windbedingungen (Häufigkeitsverteilung der Windrichtung, sektorielle Weibull-Parameter der Windgeschwindigkeitsverteilung sowie die Umgebungsturbulenzintensität) und die Typenprüfung der WEA, die festlegt, welcher statistische Wert der



Umgebungsturbulenzintensität zugrunde zu legen ist.

Jede Änderung dieser Randbedingungen erfordert daher eine Neubewertung der Standorteignung hinsichtlich der Auslegungswerte der Turbulenzintensität.

Änderungen in der Nabenhöhe von  $\pm 1\text{m}$  liegen innerhalb der Toleranzen und sind durch die Ergebnisse abgedeckt.

Da bei den betrachteten WEA anlagenspezifische Werte (siehe Kapitel 2.1) berücksichtigt werden, kann insbesondere bei einem Wechsel auf einen anderen WEA-Typ mit z.B. kleinerem Rotordurchmesser nicht unterstellt werden, dass die Aussage des Gutachtens weiterhin gültig ist.

Bei den verwendeten anlagenspezifischen Werten (siehe Kapitel 2.1) kann es sich um berechnete oder gemessene Größen des Herstellers handeln. Diese können voneinander abweichen und zu unterschiedlichen Ergebnissen führen.

Die Ergebnisse beziehen sich dabei auf eine vorliegende gültige Typenprüfung für die betrachteten WEA. Der Typenprüfung müssen mindestens die jeweils aufgeführten Auslegungswerte zugrunde liegen. Für alle betrachteten WEA wird für die Bewertung die Entwurfslebensdauer der Typenprüfung zugrunde gelegt.

Für bestehende WEA, die ihre Entwurfslebensdauer bereits überschritten haben, kann es durch eine Neuplanung zu einer Verkürzung der möglichen Weiterbetriebszeit kommen. Eine Bewertung der Zumutbarkeit dieses Einflusses ist nicht Gegenstand dieses Gutachtens. Die ermittelten Ergebnisse können aber als Eingangsparameter für standortspezifische Berechnungen der Betriebslasten verwendet werden, um den Einfluss der geplanten WEA auf die mögliche Weiterbetriebszeit zu ermitteln.

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens steht nicht fest, welche Dokumente im Rahmen des Genehmigungsverfahrens später bei der Behörde eingereicht werden. Die im Gutachten zitierten Quelldokumente der verwendeten Auslegungswerte müssen daher nicht zwingend mit den Dokumenten übereinstimmen, welche im Rahmen des Bauantrages bzw. der Baugenehmigung vorgelegt werden. Sie dienen hier lediglich als Quellenangabe für die verwendeten Auslegungswerte.

Wenn in den uns vorliegenden Dokumenten zur Auslegung der WEA kein eindeutiger Rückschluss auf Auslegungswerte möglich ist, verwenden wir konservativ abdeckende Werte. Eine Haftung für die Richtigkeit der ermittelten Werte wird nicht übernommen.

Auf Basis des Gutachtens ist zu prüfen, ob die im Gutachten aufgeführten Auslegungswerte mit den Auslegungswerten in den zur Baugenehmigung vorgelegten





Dokumenten übereinstimmen. Wenn die Auslegungswerte übereinstimmen ist die Gültigkeit des Gutachtens unabhängig von den zitierten Quelldokumenten gegeben.

Die bei sehr geringen Abständen mögliche gegenseitige Beeinflussung benachbarter WEA durch die Nachlaufschleppe der Turmbauwerke wird nicht betrachtet. Ebenso wird ein möglicher Einfluss von sehr nahe liegenden großen Einzelstrukturen wie z.B. hohen Gebäuden auf betrachtete WEA nicht untersucht.

### **2.5.1 Betriebsbeschränkungen**

Wenn bei sonst gleichbleibenden Randbedingungen WEA entfallen oder zusätzliche Betriebsbeschränkungen definiert werden, führt dies stets zu gleichbleibenden bzw. niedrigeren effektiven Turbulenzintensitäten. Die getroffenen Aussagen zur Standorteignung sind daher in diesen Fällen weiterhin anwendbar.

Der Einfluss neu geplanter WEA auf bestehende WEA kann sich aber stärker abbilden. Aussagen zu einem nicht signifikanten Einfluss neu geplanter WEA auf bestehende WEA behalten in diesen Fällen daher nicht immer ihre Gültigkeit und sind neu zu bewerten.

Aufgeführte Betriebsbeschränkungen stellen Mindestanforderungen dar. Eine Prüfung der technischen Umsetzbarkeit wird nicht vorgenommen.

## **2.6 Darstellung von Betriebsbeschränkungen im Gutachten**

### **2.6.1 Einfluss von benachbarten Windenergieanlagen**

Betriebsbeschränkungen, bei denen der Einfluss einer windaufwärts gelegenen WEA auf eine windabwärts gelegene WEA reduziert oder ausgeschlossen wird, werden in Kapitel A.2.6 des Anhangs aufgeführt.

Für verschiedene Berechnungsvarianten können dabei unterschiedliche Betriebsbeschränkungen definiert werden. Die Betriebsbeschränkungen werden daher in Gruppen zusammengefasst. Diese Betriebsbeschränkungs-Gruppen werden dann den Berechnungsvarianten zugeordnet. Die Zuordnung ist in der Übersicht der Berechnungsvarianten in Kapitel A.2.5 des Anhangs dargestellt.

Innerhalb der Betriebsbeschränkungs-Gruppe werden die einzelnen Betriebsbeschränkungen durchnummeriert.

### **2.6.2 Alternative Betriebsbeschränkungen**

Da die Lasten bei einer abgeschalteten WEA auch in der erhöhten Turbulenz der Nachlaufströmung der verursachenden Nachbar-WEA geringer sind als im Betrieb bei ungestörter Anströmung, kann statt der windaufwärts gelegenen, verursa-

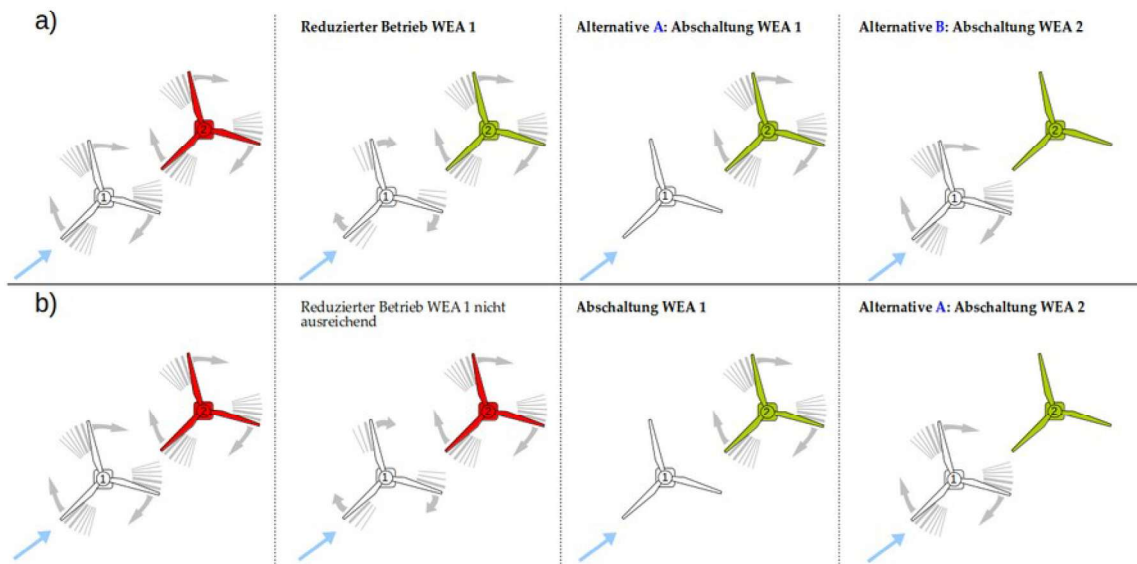


chenden WEA alternativ auch die zu schützende WEA abgeschaltet werden.

Betriebsbeschränkungen, bei denen für einen bestimmten Windgeschwindigkeits- und Windrichtungsbereich Abschaltungen definiert sind, decken Betriebsbeschränkungen, bei denen ein anderer Betriebsmodus oder eine Blattwinkelverstellung für dieselben Bereiche definiert wird ab.

Es ergeben sich also zu jeder definierten Betriebsbeschränkung automatisch entweder zwei mögliche Alternativen (Beispiel a in Abbildung 2.6.2.1) oder eine mögliche Alternative (Beispiel b in Abbildung 2.6.2.1).

In den Ergebnissen wird oft nur eine der Betriebsbeschränkungsvarianten dargestellt. Die genannten Alternativen sind aber stets möglich.



**Abbildung 2.6.2.1:** Betriebsbeschränkung mit zwei Alternativen (a) und mit nur einer Alternative (b) für die verursachende WEA 1 und die zu schützende WEA 2.

Abbildung 2.6.2.2 zeigt ein Beispiel für die Darstellung einer Betriebsbeschränkungs-Gruppe mit zwei Betriebsbeschränkungen im Gutachten, wenn auch die Alternativen mit aufgeführt werden.

In der obersten Tabelle in Abbildung 2.6.2.2 wird zunächst eine Übersicht dargestellt. Die WEA 3 wird zum Schutz der WEA 2 bei einigen Windgeschwindigkeiten in einem anderen Betriebsmodus betrieben (Betriebsbeschränkung Nr. 1). Die WEA 3 wird weiterhin zum Schutz der WEA 4 bei einigen Windgeschwindigkeiten abgeschaltet (Betriebsbeschränkung Nr. 2).

In der zweiten Tabelle in Abbildung 2.6.2.2 sind die Details der Betriebsbeschrän-



kung dargestellt.

In der dritten und vierten Tabelle in Abbildung 2.6.2.2 folgen dann die oben genannten Alternativen, die sich automatisch ergeben. Die Betriebsbeschränkung Nr. 2 besitzt dabei nur eine mögliche, sich automatisch ergebende Alternative. Die Betriebsbeschränkung Nr. 2 ist daher in der zweiten und dritten Tabelle identisch.

Für jede Betriebsbeschränkung muss eine der Alternativen umgesetzt werden. Es ist aber nicht erforderlich für alle Betriebsbeschränkungen die Alternativen aus der selben Tabelle umzusetzen. Für die Betriebsbeschränkung Nr. 1 kann also z.B. die Variante aus der zweiten Tabelle in Abbildung 2.6.2.2 und für die Betriebsbeschränkung Nr. 2 die Variante aus der vierten Tabelle gewählt werden.

Betriebsbeschränkungen - Übersicht (A = Abschaltung, R = Eingeschränkter Betrieb)

Beschränkte WEA		Zu schützende WEA		Wind-Bin																											
Nr.	Lfd. Nr.	Bezeichnung	Lfd. Nr.	Bezeichnung	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	3	WEA03	2	WEA02						R																					
2	3	WEA03	4	WEA04			A																								

Betriebsbeschränkungen - Details

Beschränkte WEA		Zu schützende WEA		Beschränkungen							
Nr.	Lfd. Nr.	Bezeichnung	Lfd. Nr.	Bezeichnung	Abschaltung	Betriebsmodus	$\beta$ [°]	$Y_{start}$ [°]	$Y_{stop}$ [°]	$V_{start}$ [m/s]	$V_{stop}$ [m/s]
1	3	WEA03	2	WEA02	-	Mode SO5 (v-out 20m/s)	-	135.1	190.5	6.5	8.5
	3	WEA03			-	Mode SO4 (v-out 20m/s)	-	135.1	190.5	8.5	9.5
2	3	WEA03	4	WEA04	X	-	-	283.3	302.9	v-in	9.8

Betriebsbeschränkungen - Alternative A - Details

Beschränkte WEA		Zu schützende WEA		Beschränkungen							
Nr.	Lfd. Nr.	Bezeichnung	Lfd. Nr.	Bezeichnung	Abschaltung	Betriebsmodus	$\beta$ [°]	$Y_{start}$ [°]	$Y_{stop}$ [°]	$V_{start}$ [m/s]	$V_{stop}$ [m/s]
1	3	WEA03	2	WEA02	X	-	-	135.1	190.5	6.5	9.5
2	3	WEA03	4	WEA04	X	-	-	283.3	302.9	v-in	9.8

Betriebsbeschränkungen - Alternative B - Details

Beschränkte WEA		Zu schützende WEA		Beschränkungen							
Nr.	Lfd. Nr.	Bezeichnung	Lfd. Nr.	Bezeichnung	Abschaltung	Betriebsmodus	$\beta$ [°]	$Y_{start}$ [°]	$Y_{stop}$ [°]	$V_{start}$ [m/s]	$V_{stop}$ [m/s]
1	2	WEA02	2	WEA02	X	-	-	135.1	190.5	6.5	9.5
2	4	WEA04	4	WEA04	X	-	-	283.3	302.9	v-in	9.5

Abbildung 2.6.2.2: Beispiel für die Darstellung einer Betriebsbeschränkungs-Gruppe mit zwei Betriebsbeschränkungen und dargestellten Alternativen.

### 2.6.3 Einfluss der Umgebungsbedingungen

Betriebsbeschränkungen, die erforderlich sind, weil die Umgebungswindbedingungen die jeweiligen Auslegungswerte der WEA überschreiten, werden in Kapitel 5.2 dargestellt. Zu diesen Betriebsbeschränkungen können keine alternativen Betriebsbeschränkungen definiert werden.

Dies kann z.B. Überschreitungen bei der Windgeschwindigkeitsverteilung, der Schräganströmung aber auch bei der Turbulenzintensität betreffen, wenn im letzteren Fall bereits die Umgebungsturbulenzintensität die Auslegung überschreitet.



## 3 Eingangsdaten

### 3.1 Windparkkonfiguration und Auslegungswerte

Am Standort Gahlenz-Kleinhartmannsdorf (Sachsen) plant der Auftraggeber die Errichtung von fünf Windenergieanlagen (WEA 1 - 5). Am Standort befindet sich keine weitere benachbarte WEA.

Die vom Auftraggeber übermittelten Daten zur Windparkkonfiguration sind in Tabelle A.2.2.1 des Anhangs bzw. in Abschnitt A.2.7 des Anhangs dargestellt.

Die Zuordnung der einzelnen WEA zu den Winddatensätzen (Kapitel A.2.4 des Anhangs und gegebenenfalls zu den Datensätzen der Umgebungsturbulenzintensität (Kapitel A.2.1 des Anhangs) kann den letzten beiden Spalten (Datensatz-Nr.) der Tabelle A.2.2.1 des Anhangs entnommen werden.

Alle Benennungen von WEA im Dokument beziehen sich auf die Nomenklatur von Spalte 2 (Nr.) in Tabelle A.2.2.1 des Anhangs.

Für die zu betrachtenden WEA werden die in Tabelle 3.1.1 dargestellten Auslegungen zugrunde gelegt.

Die zu den Auslegungen gehörenden Auslegungswerte sind im Anhang in den Tabellen A.2.3.1 und A.2.3.2 dargestellt.

*Tabelle 3.1.1: Auslegungen der zu betrachtenden WEA (Detailwerte und Quellenangaben siehe Anhang Tabellen A.2.3.1 und A.2.3.2 sowie A.5).*

WEA		Auslegung	
	Lfd. Nr.	Richtlinie	Windzone
	1 - 5	DIBt 2012	WZ S

### 3.2 Windgeschwindigkeitsverteilung am Standort

Die relativen Häufigkeiten der Windrichtung und Windgeschwindigkeiten am Standort wurden in Absprache mit dem Auftraggeber durch die anemos Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH auf Basis des anemos Windatlas für Deutschland /3.1/ bestimmt.

Eine Haftung für die Richtigkeit der in /3.1/ ermittelten Ergebnisse wird nicht übernommen.

Die verwendeten Daten werden als richtig und repräsentativ für die freie Anströmung im Windpark am Standort Gahlenz-Kleinhartmannsdorf vorausgesetzt.



### **3.3 Extremwind am Standort**

Als Eingangswert für den 10-min-Mittelwert der Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe mit einem Wiederkehrzeitraum von 50 Jahren wird der Auslegungswert der Windzone verwendet.

### **3.4 Umgebungsturbulenzintensität am Standort**

Die Ermittlung der Umgebungsturbulenzintensität erfolgt gemäß Kapitel 2.4.2 und den dort genannten Eingangsdaten.

Die Bewertung des Topografieeinflusses erfolgt im vorliegenden Fall auf Basis von Höhendaten nach /1.8/.

### **3.5 Sektorielle Betriebsbeschränkungen**

Die jeweils in den Berechnungsvarianten im Anhang berücksichtigten Betriebsbeschränkungen sind in Kapitel A.2.6 des Anhangs dargestellt.

## **4 Bestimmung der Standortbedingungen**

### **4.1 Standortbesichtigung**

Gemäß DIBt-Richtlinie für Windenergieanlagen von 2012 /2.8/ ist eine Standortbesichtigung durchzuführen. Im Rahmen des Nachweises der Standorteignung dient die Standortbesichtigung der Dokumentation der aktuellen Situation vor Ort und der Bestimmung der Geländekategorie nach /2.9/.

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

Im schwächer gestörten Bereich hinter einer Einzelstruktur kommt es dabei im Wesentlichen zu erhöhten Turbulenzintensitäten und der Einfluss auf eine WEA kann in Form erhöhter Umgebungsturbulenzintensitäten berücksichtigt werden. Dieser Einfluss ist auch für bestehende WEA zu berücksichtigen, da diese im Zuge des Zubaus hinsichtlich der Turbulenzintensität bewertet werden. Im Falle orografischer Hindernisse im weiteren Umfeld der WEA erfolgt eine solche Bewertung automatisch durch die Bestimmung des Turbulenzstrukturparameter (siehe Kapitel 2.4.1).

Im stärker gestörten Bereich hinter einer Einzelstruktur kommt es zu weiteren



Effekten, die detaillierte Untersuchungen durch z.B. eine dreidimensionale Strömungsberechnung erfordern. Dieser Einfluss ist nur für die geplanten WEA zu untersuchen.

Benachbarte WEA sind nicht als Einzelstrukturen zu betrachten. Die Verifizierung der Windparkkonfiguration (siehe Kapitel 3) ist daher nicht Umfang der Standortbesichtigung.

Der Standort Gahlenz-Kleinhartmannsdorf wurde am 05.06.2024 besichtigt /3.2/.

Der Standort lässt sich in die Geländekategorie II nach /2.9/ einordnen.

Relevante Einzelstrukturen, deren Nachlaufströmungen gesondert zu betrachten wären, wurden nicht identifiziert.

## **4.2 Ergebnisse Standortbedingungen**

Die ermittelten Standortbedingungen sind in den Tabellen A.3.1.1 - A.3.1.4 des Anhangs dargestellt. Überschreitungen der Auslegungswerte der Turbulenzintensität sind in Tabelle A.3.1.1 des Anhangs rot markiert.

Entsprechend der DIBt-Richtlinie /2.8/ werden die Ergebnisse für alle WEA ausgewiesen, deren Abstand bezogen auf den Rotordurchmesser  $D$  der geplanten WEA kleiner gleich acht Rotordurchmesser ist. Diese Betrachtungsweise ist abdeckend für alle Referenzwindgeschwindigkeiten  $v_{ref}$  (siehe Kapitel 2).

Für die WEA, die in Tabelle A.3.1.4 des Anhangs als komplex markiert sind, kann das vereinfachte Verfahren zum Nachweis der Standorteignung nach DIBt-Richtlinie für Windenergieanlagen von 2012 /2.8/ nicht angewendet werden.

In Tabelle A.2.5.1 ist eine Übersicht aller durchgeführten Berechnungsvarianten dargestellt.

### **4.2.1 10-min-Mittelwert der Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe mit einem Wiederkehrzeitraum von 50 Jahren**

Die Windzone der Standorte der geplanten WEA und der zugehörige 10-min-Mittelwert der Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe mit einem Wiederkehrzeitraum von 50 Jahren wurden gemäß /2.10/ bzw. /2.11/ ermittelt und können Tabelle A.3.1.4 des Anhangs entnommen werden.

Sofern in Kapitel 3.3 kein standortspezifischer Wert ermittelt wurde, finden diese Werte Anwendung.

Sofern es sich um einen küstennahen Standort der höchsten Windzone handelt wird der 10-min-Mittelwert der Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe mit einem



Wiederkehrzeitraum von 50 Jahren sowohl für die Geländekategorie I als auch für die Geländekategorie II angegeben. Der Wert für die Geländekategorie I ist zu verwenden, wenn die Standortbesichtigung eine Einordnung in Geländekategorie I ergeben hat (siehe Kapitel 4.1). In allen anderen Fällen kann der Wert der Geländekategorie II angesetzt werden.

## 5 Nachweis der Standorteignung

### 5.1 Allgemeine Hinweise






- Bezüglich der Gültigkeit der getroffenen Aussagen gelten die in Kapitel 2.5 genannten Anmerkungen.

### 5.2 Nachweis der Standorteignung durch einen Vergleich der Windbedingungen

In Tabelle 5.2.1 ist das Ergebnis des Nachweises der Standorteignung durch einen Vergleich der Windbedingungen sowie die Einzelergebnisse für die einzelnen Windparameter in einer Übersicht dargestellt. Die Bewertung beruht auf einem Vergleich der in den Tabellen A.3.1.1 und A.3.1.4 des Anhangs dargestellten Werte mit den Auslegungswerten in den Tabellen A.2.3.1 und A.2.3.2. Für die Bewertung der Windgeschwindigkeitsverteilung werden die Parameter A und k der Weibullverteilung dabei nicht direkt verglichen, sondern dienen als Eingangswerte für die in Kapitel 2.1 aufgeführten Nachweismethoden.

Das Gesamtergebnis ist nur positiv, wenn alle Einzelergebnisse positiv bewertet sind. Für bestehende WEA wird nur der Einfluss der geplanten WEA auf Auslegungswerte der Turbulenzintensität betrachtet (siehe Kapitel 2.1).

**Tabelle 5.2.1:** Übersicht über das Ergebnis des Nachweises der Standorteignung durch einen Vergleich der Windbedingungen (+: erfüllt, -: nicht erfüllt, ---: Bewertung nicht erforderlich).

WEA			Einzelergebnisse						Gesamtergebnis
	Lfd. Nr.	Bezeichnung	$I_{\text{eff}}$	$\alpha$	$\varphi$	$\rho$	A, k	$v_{50}$	
	1	WEA 1	+	---	---	---	+	+	+
	2	WEA 2	+	---	---	---	+	+	+
	3	WEA 3	-	---	---	---	+	+	-
	4	WEA 4	-	---	---	---	+	+	-
	5	WEA 5	-	---	---	---	+	+	-



## 5.2.1 Erläuterungen und Hinweise

- Die Überschreitungen bei der effektiven Turbulenzintensität an der WEA 2 liegen außerhalb des zu betrachtenden Windgeschwindigkeitsbereiches (siehe Kapitel 2.1) und werden als vernachlässigbar bewertet.

## 5.2.2 Betriebsbeschränkungen

Alle aufgeführten Betriebsbeschränkungen stellen Mindestanforderungen dar. Eine Prüfung der technischen Umsetzbarkeit wurde nicht vorgenommen.

Die Standorteignung der betroffenen WEA 3 - 5 kann hinsichtlich der Auslegungswerte der Turbulenzintensität in der geplanten Windparkkonfiguration durch eine Betriebsbeschränkung benachbarter WEA gewährleistet werden. Dies kann durch das Abschalten der entsprechenden benachbarten WEA bei Auftreten der jeweiligen Nachlaufsituation erreicht werden.

Die notwendigen Betriebsbeschränkungen sind in Tabelle A.2.6.1.2 dargestellt. Zu den implizit mit abgedeckten alternativen Betriebsbeschränkungen siehe Kapitel 2.6.2.

In Kapitel A.3.2 in Tabelle A.3.2.1 sind die Ergebnisse unter Berücksichtigung der Betriebsbeschränkungen dargestellt. Die Überschreitungen bei der effektiven Turbulenzintensität an den WEA 3 - 5 liegen außerhalb des zu betrachtenden Windgeschwindigkeitsbereiches (siehe Kapitel 2.1) und werden als vernachlässigbar bewertet.

## 5.2.3 Einschränkungen

Die Aussagen zum Nachweis der Standorteignung durch einen Vergleich der Windbedingungen unterliegen keinen Einschränkungen.





### **5.3 Nachweis der Standorteignung durch einen Vergleich der Lasten**

Die in den Tabellen A.3.1.1 - A.3.1.4 des Anhangs dargestellten Werte oder diese bezüglich der Lasten abdeckende Werte können als Eingangsparameter für standortspezifische Berechnungen der Betriebs- und Extremlasten durch den Hersteller verwendet werden, um die Standorteignung der zu betrachtenden WEA durch einen Vergleich mit den Auslegungslasten zu überprüfen.

Die Komplexität von WEA-Standorten kann dabei entweder in der effektiven Turbulenzintensität über entsprechende Turbulenzstrukturparameter erfasst werden oder sie ist in den standortspezifischen Berechnungen der Betriebslasten gemäß /2.2, 2.3/ durch eine Erhöhung der lateralen und vertikalen Komponente der Standardabweichung der Windgeschwindigkeit auf den einfachen bzw. den 0.7fachen Wert der longitudinalen Komponente zu berücksichtigen.

Die Richtlinien /2.1 - 2.4, 2.6 - 2.8/ definieren keine Anwendungsgrenzen für die Verwendung effektiver Turbulenzintensitäten als Eingangsdaten für eine Lastrechnung hinsichtlich enger Abstände zwischen den WEA. Grundsätzlich gelten die effektiven Turbulenzintensitäten auch im sogenannten near-wake-Bereich, der sich auf einen Abstand von etwa 2 bis 3 Rotordurchmesser hinter der WEA erstreckt /1.4/. Werden Lastrechnungsmodelle im near-wake-Bereich eingesetzt, wird deren Anwendbarkeit vorausgesetzt. Besondere Anforderungen an die Modellierung, die eventuell in den verschiedenen Lastrechnungsmodellen für den near-wake-Bereich existieren, obliegen der Verantwortung des Erstellers der Lastrechnung und sind nicht Teil der hier durchgeführten Plausibilitätsprüfung der Lastrechnung.

Ein entsprechender Berechnungsbericht liegt für die WEA 3 - 5 nicht vor.



## 6 Zusammenfassung

Am Standort Gahlenz-Kleinhartmannsdorf (Sachsen) plant der Auftraggeber die Errichtung von fünf Windenergieanlagen (WEA). Am Standort befindet sich keine weitere benachbarte WEA.

Die Planung wurde von uns daraufhin bewertet, ob die Standorteignung der zu betrachtenden WEA gemäß DIBt-Richtlinie für Windenergieanlagen von 2012 /2.8/ gewährleistet ist.

Die Ergebnisse beziehen sich dabei auf eine vorliegende gültige Typenprüfung für die betrachteten WEA. Der Typenprüfung müssen mindestens die in den Tabellen A.2.3.1 und A.2.3.2 aufgeführten Auslegungswerte zugrunde liegen.

Die berücksichtigte Entwurfslebensdauer der geplanten WEA ist in Tabelle A.2.3.1 dargestellt.

Die Ergebnisse dienen gleichzeitig als Turbulenz-Immissionsprognose im Sinne des BImSchG. Das heißt, die Immissionen sind zumutbar, solange die Standorteignung hinsichtlich der Auslegungswerte der Turbulenzintensität oder hinsichtlich der Auslegungslasten gewährleistet bleibt.

Die abschließenden Aussagen zur Standorteignung der geplanten WEA bzw. der weiteren zu betrachtenden WEA sind in Tabelle 6.1 dargestellt.

Alternativen zu den in Tabelle 6.1 aufgeführten Betriebsbeschränkungen sind in Kapitel 2.6.2 erläutert.

**Tabelle 6.1:** Ergebnisübersicht für alle zu betrachtenden WEA.

Getroffene Aussagen zu den WEA	WEA lfd. Nr.	Einschränkungen	
		BBS	Sonstige
<b>Standorteignung der geplanten WEA:</b>			
Die Standorteignung folgender WEA ist durch einen Vergleich mit den Windbedingungen der Auslegung nachgewiesen.	1, 2	---	---
	3	Nr. 1 Tabelle A.2.6.1.2*	
	4	Nr. 2 Tabelle A.2.6.1.2*	
	5	Nr. 3 Tabelle A.2.6.1.2*	

\*: Die Betriebsbeschränkung kann entfallen, wenn auf Basis der hier ermittelten Windbedingungen ein Nachweis der Standorteignung durch einen Vergleich der Lasten erbracht wird (siehe Kapitel 5.3).



## 7 Literaturangaben

### Allgemein

- /1.1/ Verein Deutscher Ingenieure; VDI 3783 Blatt 12; Umweltmeteorologie - Physikalische Modellierung von Strömungs- und Ausbreitungsvorgängen in der atmosphärischen Grenzschicht; Dezember 2000; Düsseldorf, Deutschland.
- /1.2/ ECN Solar & Wind Energy; Dekker, J.W.M.; Pierik, J.T.G. (Eds.); European Wind Turbine Standards II; 1998; Petten, Netherlands.
- /1.3/ Risø National Laboratory; European Wind Atlas; 1989; Risø, Denmark.
- /1.4/ Risø National Laboratory; Frandsen, St. T.; Turbulence and turbulence-generated structural loading in windturbine clusters; Wind Energy Department; Januar 2007; Roskilde, Risø-R-1188(EN), Denmark.
- /1.5/ Kunte A.; Landesamt für Landwirtschaft; Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein; Turbulenz-Immissionsprognosen vereinheitlicht; WIND-KRAFT Journal; Verlag Natürliche Energien, Ausgabe 4/2009, Seite 28-30; Seevetal, Deutschland.
- /1.6/ OpenStreetMap und Mitwirkende; siehe Internet: <http://www.openstreetmap.org>, <http://opendatacommons.org>, <http://creativecommons.org>.
- /1.7/ European Environment Agency; CORINE Land Cover (CLC) 2018, Version 20.0; Juni 2019; Copenhagen, Denmark.
- /1.8/ U.S. Geological Survey (USGS); EROS Archive - Digital Elevation - Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) 1 Arc-Second Global.
- /1.9/ Deutscher Wetterdienst; DWD Climate Data Center (CDC), Vieljährige mittlere Raster der Lufttemperatur (2m) für Deutschland 1981-2010, Version v1.0; Offenbach, Deutschland.

### Normen

- /2.1/ International Electrotechnical Commission (IEC); IEC 61400-1, Wind turbines - Part 1: Design requirements; Edition 2, 1999-02; Geneva, Switzerland (Deutsche Fassung: Deutsches Institut für Normung e.V.; DIN EN 61400-1 (VDE 0127-1); Windenergieanlagen – Teil 1: Auslegungsanforderungen (IEC 61400-1:1999); August 2004; Berlin, Deutschland).
- /2.2/ International Electrotechnical Commission (IEC); IEC 61400-1, Wind turbines - Part 1: Design requirements; Edition 3, 2005-08; Geneva, Switzerland (Deutsche Fassung: Deutsches Institut für Normung e.V.; DIN EN 61400-1 (VDE 0127-1); Windenergieanlagen – Teil 1: Auslegungsanforderungen (IEC 61400-1:2005); Juli 2006; Berlin, Deutschland).
- /2.3/ International Electrotechnical Commission (IEC); IEC 61400-1, Amendment 1, Wind turbines - Part 1: Design requirements; Edition 3, 2010-10; Geneva, Switzerland (Deutsche Fassung: Deutsches Institut für Normung e.V.; DIN EN 61400-1 (VDE 0127-1):2011-08; Windenergieanlagen – Teil 1: Auslegungsanforderungen (IEC 61400-1:2005 + A1:2010); August 2011; Berlin, Deutschland).
- /2.4/ International Electrotechnical Commission (IEC); IEC 61400-1, Wind energy generation systems - Part 1: Design requirements; Edition 4, 2019-12; Geneva, Switzerland (Deutsche Fassung: Deutsches Institut für Normung e.V.; DIN EN IEC 61400-1 (VDE 0127-1); Windenergieanlagen – Teil 1: Auslegungsanforderungen (IEC 61400-1:2019); Dezember 2019; Berlin, Deutschland).



- /2.5/ Germanischer Lloyd Industrial Services GmbH; Guidelines for the Certification of Wind Turbines; 2010; Hamburg, Deutschland.
- /2.6/ Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt); Richtlinie für Windkraftanlagen - Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung; Fassung Juni 1993; 2. Aufl., 1995; Berlin, Deutschland.
- /2.7/ Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt); Richtlinie für Windkraftanlagen - Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung; Fassung März 2004; Berlin, Deutschland.
- /2.8/ Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt); Richtlinie für Windkraftanlagen - Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung; Fassung Oktober 2012 sowie korrigierte Fassung März 2015; Berlin, Deutschland.
- /2.9/ Deutsches Institut für Normung e.V.; DIN EN 1991-1-4 und DIN EN 1991-1-4/NA (Nationaler Anhang); Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten; Dezember 2010; Berlin, Deutschland.
- /2.10/ Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt); Zuordnung der Windzonen nach Verwaltungsgrenzen, 'Windzonen\_Formular\_nach\_Verwaltungsgrenzen.xlsx'; Fassung April 2019.
- /2.11/ DIN Deutsches Institut für Normung e.V.; DIN 4131; Antennentragwerke aus Stahl; November 1991; Berlin, Deutschland.
- /2.12/ Deutsches Institut für Normung e.V.; DIN ISO 2533; Normatmosphäre; Dezember 1979; Berlin, Deutschland.

### Projektspezifisch

- /3.1/ anemos Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH; Abschätzung des langjährigen mittleren Windpotentials auf Basis des anemos Windatlas für Deutschland am Standort Gahlenz-Kleinhartmannsdorf, Windatlas Vorabschätzung; Berichts-Nr.: 24-389-7240817-Rev.00-WV-MEK; 4. Juni 2024; Reppenstedt, Deutschland.
- /3.2/ Fluid & Energy Engineering GmbH & Co. KG; Dokumentation der Standortbesichtigung im Rahmen der Bewertung der Standorteignung von WEA am Standort Gahlenz-Kleinhartmannsdorf; Referenz-Nr.: 2024-B-041-P1; Juni 2024; Hamburg, Deutschland.



## A.1 Allgemeine Daten

### A.1.1 Einstellungen

Benutzername	Philipp Schröter, F2E
Kunde	3Energy Projekt GmbH & Co. KG
Projektname	Gahlenz-Kleinhartmannsdorf
Referenznummer	2024-B-041-P3-R0
Software	Wake2e 3.11.5.7
Koordinatensystem	WEA-Bibliothek Version 7.425.0
Abstand der relevanten WEA	UTM WGS84/ETRS89, Nord-Hemisphäre 8.0D

### A.1.2 Filter-Einstellungen

Geplante WEA	Angezeigt
Relevante WEA	Angezeigt
Vorhandene WEA	Eingabedaten angezeigt, Ergebnisse nicht angezeigt
Irrelevante WEA	Eingabedaten angezeigt, Ergebnisse nicht angezeigt
Inaktive WEA	Nicht angezeigt

### A.1.3 Standortbesichtigung

Datum der Besichtigung	05.06.2024
Durchgeführt von	Jörg Schaller für F2E
Ermittelte Geländekategorie	II
Orografisch relevante Struktur	Nein

## A.2 Eingabedaten

### A.2.1 Umgebungsturbulenzintensitäten

#### Methode

Rauigkeitsdaten für jeden WEA-Standort aus den Landnutzungsdaten

#### Datensatz

European Environment Agency; CORINE Land Cover (CLC) 2018, Version 20; June 2019; Copenhagen, Denmark.

#### Höhendaten

“USGS EROS Archive - Digital Elevation - Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) 1 Arc-Second Global” by Earth Resources Observation and Science (EROS) Center - July 30, 2018

### A.2.2 Windparkkonfiguration

Tabelle A.2.2.1: Windparkkonfiguration

Nr.	Bezeichnung	WEA-Typ	WEA					Koordinaten			Datensatz-Nr.	
			$P_N$ [MW]	$Z_{hub}$ [m]	D [m]	Ost	Nord	Wind	Turbulenz			
1	WEA 1	Nordex N163/6.X HH>100m Mode 1 6.8MW	6.8	164	163	33375704	5631088	1	—			
2	WEA 2	Nordex N163/6.X HH>100m Mode 1 6.8MW	6.8	164	163	33376247	5631509	1	—			
3	WEA 3	Nordex N163/6.X HH>100m Mode 1 6.8MW	6.8	164	163	33376615	5631801	1	—			
4	WEA 4	Nordex N163/6.X HH>100m Mode 1 6.8MW	6.8	164	163	33376456	5632159	1	—			
5	WEA 5	Nordex N163/6.X HH>100m Mode 1 6.8MW	6.8	164	163	33376919	5632131	1	—			

### A.2.3 Auslegungswerte

Tabelle A.2.3.1: WEA-Auslegung

Nr.	Richtlinie	WZ	$I_{amb}$	$I_{des}$	$\tau_{design}$	$V_{ave}$	k	$\alpha_{min}$	$\alpha_{max}$	$\phi$	$\rho$	$v_{50}$	Quellen
1	DIBT 2012	S	Repräsentativ	18	25	7.5	2.4	0.25	0.25	8	1.237	40.3	/A.1/
2	DIBT 2012	S	Repräsentativ	18	25	7.5	2.4	0.25	0.25	8	1.237	40.3	/A.1/
3	DIBT 2012	S	Repräsentativ	18	25	7.5	2.4	0.25	0.25	8	1.237	40.3	/A.1/
4	DIBT 2012	S	Repräsentativ	18	25	7.5	2.4	0.25	0.25	8	1.237	40.3	/A.1/

Diese Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

Tabelle A.2.3.1: WEA-Auslegung

Nr.	Richtlinie	WZ	I <sub>amb</sub>	I <sub>des</sub>	τ <sub>design</sub>	v <sub>ave</sub>	k	α <sub>min</sub>	α <sub>max</sub>	φ	ρ	v <sub>50</sub>	Quellen
5	DIBt 2012	S	Repräsentativ	18	25	7.5	2.4	0.25	0.25	8	1.237	40.3	/A.1/

Tabelle A.2.3.2: Auslegungswerte der Turbulenzintensität I<sub>des</sub> [%]

WEA		Auslegungswerte für alle Windgeschwindigkeiten bzw. von 3-29 m/s																											
Id	Turbulenzkategorie	Alle	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
18	Nordex N175/6.X N163/5.5/6.X / N149/5.7 / N149/4380 IEC	—	33.2	28.2	25.3	23.3	21.9	20.8	20.0	19.3	18.8	18.3	17.9	17.6	17.3	17.1	16.9	16.7	16.5	16.3	16.2	16.1	15.9	15.8	15.7	15.6	—	—	—

## A.2.4 Winddaten

Quelle  
 Dateiname

Externe Datei  
 info\_se\_gahlenz-kleinhartmannsdorf\_rev0\_hma.csv

Tabelle A.2.4.1: Wind-Datensatz "Wind 1"

A [m/s]	k [-]	Häufigkeit (100%=1)	N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Mittelwerte über alle Richtungen			Koordinaten des Referenzpunkts	
			5.15	5.08	5.66	6.14	6.35	8.44	7.48	7.91	9.83	9.13	7.34	5.86	A [m/s]	7.79	Aus der Eingabedatei	Höhe über Grund [m]	164
			2.27	2.35	2.56	2.19	2.02	2.07	2.22	2.07	2.46	2.37	2.29	2.29	k [-]	2.060	Aus der Eingabedatei	Ost	33376388
			0.0444	0.0425	0.0535	0.042	0.0447	0.0863	0.0701	0.0696	0.167	0.1921	0.1231	0.0546	v <sub>ave</sub> [m/s]	6.90	Aus der Eingabedatei	Nord	5631738

## A.2.5 Berechnungsvarianten

Tabelle A.2.5.1: Berechnungsvarianten

Id	Beschriftung	BBS-Gruppe	Wählerlinien-Koeffizient	Einfluss der Orografie ignorieren	Ergebnisse im Abschnitt
2	Situation nach dem Zubau	—	Projekt-Vorgabewert	Nein	A.3.1
3	Betriebsbeschränkungen	1	Projekt-Vorgabewert	Nein	A.3.2

## A.2.6 Betriebsbeschränkungen (BBS)

### A.2.6.1 BBS-Gruppe 1

Tabelle A.2.6.1.1: Betriebsbeschränkungen der BBS-Gruppe 1 - Übersicht (A=Abschaltung, R=Eingeschränkter Betrieb)

Nr.	Windaufwärts gelegene WEA		Windgeschwindigkeitsbereiche [m/s]																														
	Lfd. Nr.	Bezeichnung	Lfd. Nr.	Bezeichnung	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
1	WEA 2	WEA 3	3	WEA 3							A																						
4	WEA 4											A																					
5	WEA 5											A																					
2	WEA 3	WEA 3	4	WEA 4																													
3	WEA 3												A																				
4	WEA 4	WEA 4	5	WEA 5																													

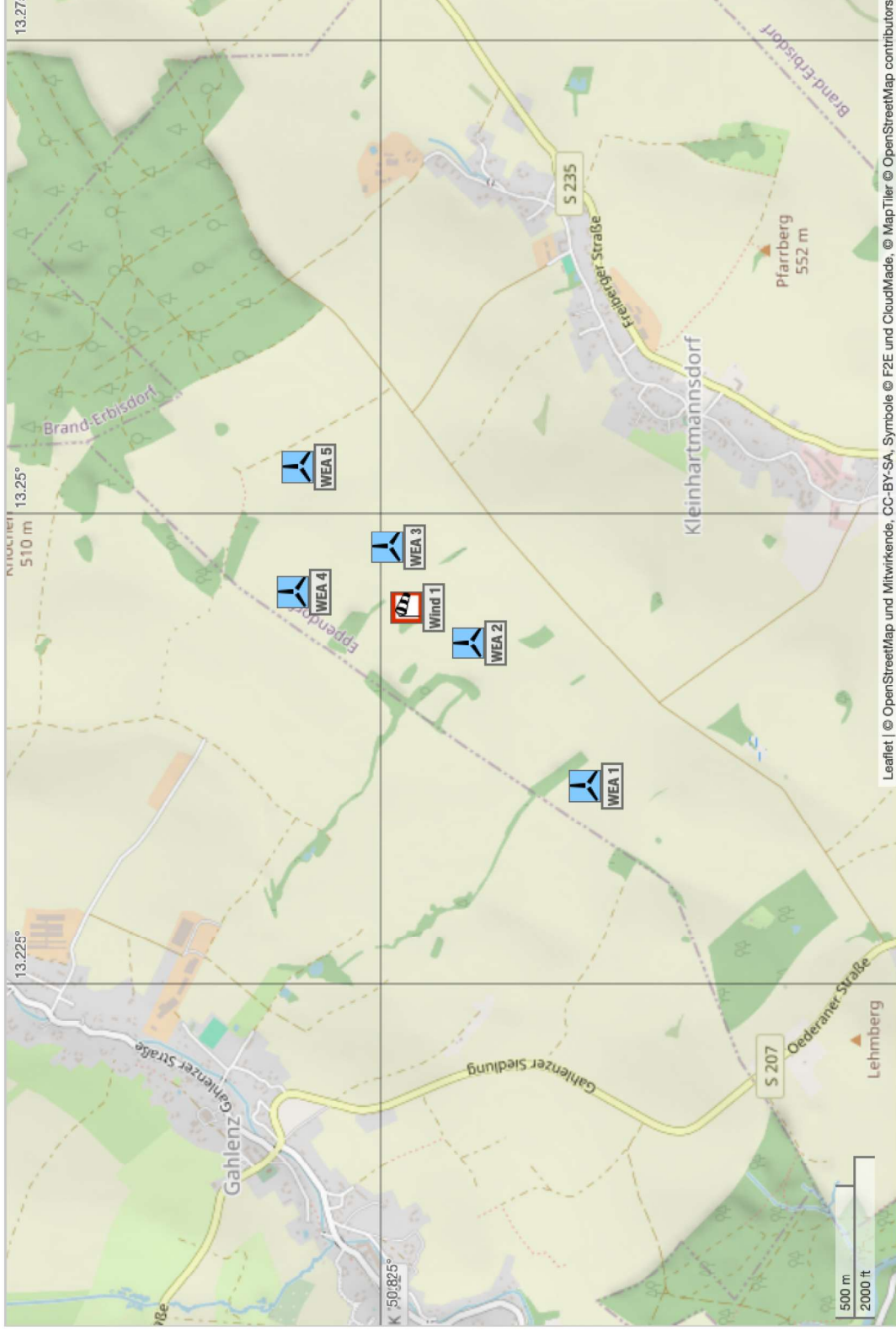
Tabelle A.2.6.1.2: Betriebsbeschränkungen der BBS-Gruppe 1 - Details

Nr.	Beschränkte WEA		Zu schützende WEA		Beschränkungen									
	Lfd. Nr.	Bezeichnung	Lfd. Nr.	Bezeichnung	Abschaltung	Betriebsmodus	$\beta$ [°]	$\gamma_{start}$ [°]	$\gamma_{stop}$ [°]	$v_{start}$ [m/s]	$v_{stop}$ [m/s]			
1	WEA 2	WEA 3	3	WEA 3	X	-	-	205.6	254.8	7.5	11.5			
4	WEA 4					X	-	-	304.7	4.7	7.5	9.5		
5	WEA 5					X	-	-	15.4	67.2	7.5	8.5		
2	WEA 3	WEA 3	4	WEA 4	X	-	-	124.7	184.7	7.5	11.5			
3	WEA 3					X	-	-	195.4	247.2	7.5	8.5		
4	WEA 4	WEA 4	5	WEA 5	X	-	-	247.1	297.1	7.5	12.5			





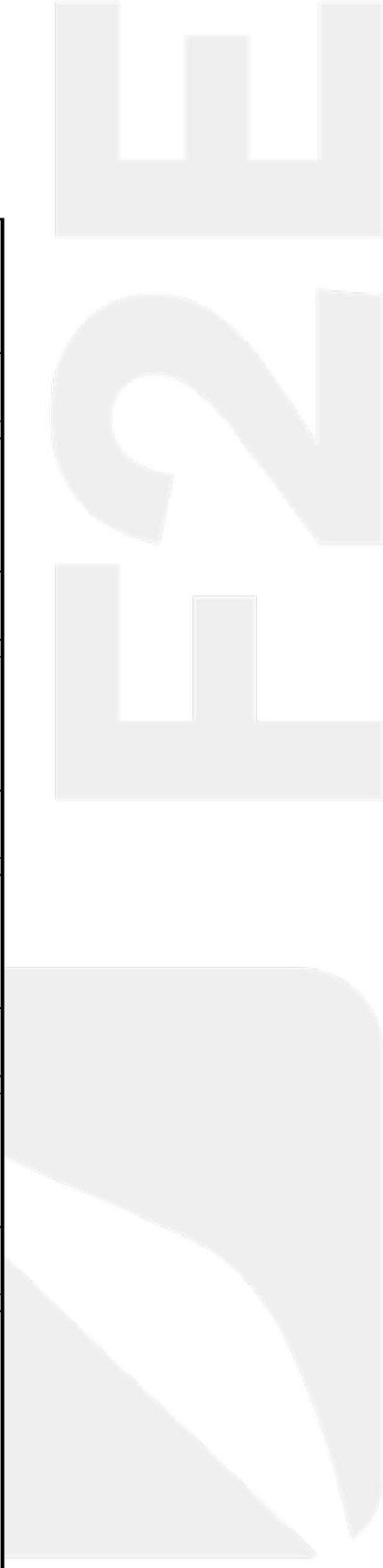
## A.2.7 Karte des Windparks



## A.2.8 Abstände zwischen aktiven Windenergieanlagen

Tabelle A.2.8.1: Abstände zu den nächsten fünf aktiven WEA in Rotordurchmessern der jeweiligen Nachbar-WEA

Nr.	WEA Bezeichnung	Nachbar 1		Nachbar 2		Nachbar 3		Nachbar 4		Nachbar 5	
		Nr.	Entfernung	Nr.	Entfernung	Nr.	Entfernung	Nr.	Entfernung	Nr.	Entfernung
1	WEA 1	2	4.22	3	7.10	4	8.03	5	9.82		
2	WEA 2	3	2.88	4	4.19	1	4.22	5	5.62		
3	WEA 3	4	2.40	5	2.75	2	2.88	1	7.10		
4	WEA 4	3	2.40	5	2.85	2	4.19	1	8.03		
5	WEA 5	3	2.75	4	2.85	2	5.62	1	9.82		



## A.3 Ergebnisse

### A.3.1 Situation nach dem Zubau

BBS definiert  Nein  
 Einfluss der Orografie bewerten  Ja  
 Ist Vorherfall  Nein

Tabelle A.3.1.1: Effektive Turbulenzintensitäten auf Nabenhöhe der jeweiligen WEA [%]

WEA		Ergebnisse gemittelt für alle Windgeschwindigkeiten bzw. von 3-29 m/s																												
Nr.	Bezeichnung	m	Alle	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	WEA 1	14	—	28.8	24.2	22.1	20.1	18.4	16.9	15.7	14.8	14.0	13.5	13.1	12.8	12.5	12.3	12.0	11.8	11.6	11.5	11.5	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4	11.3	—	—
2	WEA 2	14	—	30.7	27.5	26.9	24.8	22.9	20.8	18.8	17.5	16.2	15.2	14.3	13.7	13.1	12.7	12.3	12.0	11.8	11.6	11.5	11.4	11.3	11.3	11.2	11.2	—	—	
3	WEA 3	14	—	33.0	30.3	30.2	27.9	26.0	23.8	21.8	20.6	19.1	17.8	16.5	15.5	14.6	13.8	13.3	12.9	12.5	12.2	12.0	11.8	11.7	11.5	11.4	11.4	—	—	
4	WEA 4	14	—	31.0	28.5	28.8	27.0	25.5	23.6	21.8	20.8	19.4	17.9	16.5	15.3	14.3	13.5	12.9	12.5	12.1	11.9	11.7	11.6	11.4	11.3	11.3	11.2	—	—	
5	WEA 5	14	—	31.2	28.5	28.6	26.8	25.3	23.6	22.0	21.1	19.7	18.4	17.0	15.9	14.9	14.1	13.5	13.0	12.6	12.2	12.0	11.8	11.6	11.4	11.3	11.2	—	—	

Tabelle A.3.1.2: Extremwerte der Turbulenzintensität auf Nabenhöhe der jeweiligen WEA [%]

WEA		Ergebnisse gemittelt für alle Windgeschwindigkeiten bzw. von 3-29 m/s																											
Nr.	Bezeichnung	m	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	WEA 1	14	30.7	27.0	25.7	23.6	22.0	20.5	19.1	18.2	17.1	16.1	15.1	14.4	13.7	13.1	12.6	12.3	12.0	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	—	—	—
2	WEA 2	14	34.0	31.3	31.1	28.9	27.2	25.2	23.3	22.2	20.6	19.2	17.8	16.6	15.6	14.7	14.0	13.5	13.1	12.8	12.5	12.4	12.3	12.2	12.1	12.1	—	—	—
3	WEA 3	14	37.1	34.2	34.1	31.7	29.8	27.6	25.5	24.3	22.7	21.1	19.5	18.2	17.1	16.1	15.4	14.8	14.4	14.0	13.7	13.4	13.2	13.0	12.8	12.7	—	—	—
4	WEA 4	14	34.3	32.4	33.1	30.9	29.1	26.9	24.8	23.6	21.8	20.2	18.5	17.1	15.9	14.9	14.1	13.5	13.0	12.6	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	—	—	—
5	WEA 5	14	34.0	31.3	31.2	29.1	27.3	25.3	23.3	22.2	20.7	19.3	17.8	16.6	15.6	14.7	14.0	13.5	13.1	12.7	12.4	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	—	—	—

Tabelle A.3.1.3: Differenzen zwischen Auslegungswerten und effektiven Turbulenzintensitäten auf Nabenhöhe der jeweiligen WEA [%]











WEA	Ergebnisse gemittelt für alle Windgeschwindigkeiten bzw. von 3-29 m/s																														
	Nr.	Bezeichnung	Alle	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
	1	WEA 1	—	4.4	4.0	3.2	3.2	3.5	3.9	4.3	4.5	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.8	4.7	4.7	4.5	4.4	4.3	4.3	4.3	—	—	—
	2	WEA 2	—	2.5	0.7	1.6	1.5	1.0	0.0	1.2	1.8	2.6	3.1	3.6	3.9	4.2	4.4	4.6	4.7	4.7	4.7	4.7	4.6	4.5	4.5	4.4	4.4	—	—	—	—
	3	WEA 3	—	0.2	2.1	4.9	4.6	4.1	3.0	1.8	1.3	0.3	0.5	1.4	2.1	2.7	3.3	3.6	3.8	4.0	4.1	4.2	4.3	4.2	4.3	4.3	4.2	—	—	—	—
	4	WEA 4	—	2.2	0.3	3.5	3.7	3.6	2.8	1.8	1.5	0.6	0.4	1.4	2.3	3.0	3.6	4.0	4.2	4.4	4.4	4.5	4.5	4.5	4.4	4.4	4.4	—	—	—	—
	5	WEA 5	—	2.0	0.3	3.3	3.5	3.4	2.8	2.0	1.8	0.9	0.1	0.9	1.7	2.4	3.0	3.4	3.7	3.9	4.1	4.2	4.3	4.4	4.4	4.4	4.4	—	—	—	—

Tabelle A.3.1.4: Eigenschaften und Windbedingungen der jeweiligen WEA

Nr.	WEA-Eigenschaften										Ergebnisse									
	WEA-Typ	$z_{hub}$ [m]	D [m]	BBS	Abstand in D	Nr.	Geschützt durch BBS	m [-]	Komplex	$\sigma_n$ [-]	$\varphi$ [°]	$\rho$ [kg/m³]	WZ	$V_{50}$ GK2 [m/s]	$V_{50}$ GK1 [m/s]	A [m/s]	A $\rho_{kor}$ [m/s]	k [-]	$v_{ave}$ [m/s]	$v_{ave}$ $\rho_{kor}$ [m/s]
	Nordex N163/6.X HH>100m Mode 1 6.8MW	164	163	Nein	4.215	2	Nein	14	Nein	0.13	1.2	1.174	2 / I	39.1		7.79	7.59	2.06	6.9	6.72
	Nordex N163/6.X HH>100m Mode 1 6.8MW	164	163	Nein	2.882	3	Nein	14	Nein	0.13	1.6	1.175	2 / I	39.1		7.79	7.59	2.06	6.9	6.72
	Nordex N163/6.X HH>100m Mode 1 6.8MW	164	163	Nein	2.403	4	Nein	14	Nein	0.13	1.9	1.173	2 / I	39.1		7.79	7.58	2.06	6.9	6.72
	Nordex N163/6.X HH>100m Mode 1 6.8MW	164	163	Nein	2.403	3	Nein	14	Nein	0.13	2.2	1.175	2 / I	39.1		7.79	7.59	2.06	6.9	6.72
	Nordex N163/6.X HH>100m Mode 1 6.8MW	164	163	Nein	2.752	3	Nein	14	Nein	0.13	1.9	1.174	2 / I	39.1		7.79	7.59	2.06	6.9	6.72

### A.3.2 Berechnungsvariante “Betriebsbeschränkungen”

BBS definiert Ja  
 Einfluss der Orografie bewerten Ja  
 Ist Vorherfall Nein







Tabelle A.3.2.1: Effektive Turbulenzintensitäten auf Nabenhöhe der jeweiligen WEA [%]








WEA		Ergebnisse gemittelt für alle Windgeschwindigkeiten bzw. von 3-29 m/s																												
Nr.	Bezeichnung	m	Alle	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	WEA 1	14	—	28.8	24.2	22.1	20.1	18.4	16.9	15.7	14.8	14.0	13.5	13.1	12.8	12.5	12.3	12.0	11.8	11.6	11.5	11.5	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4	11.3	—	—
2	WEA 2	14	—	30.7	27.5	26.9	24.8	22.9	20.8	18.8	17.5	16.2	15.2	14.3	13.7	13.1	12.7	12.3	12.0	11.8	11.6	11.5	11.4	11.3	11.3	11.2	—	—	—	—
3	WEA 3	14	—	33.0	30.3	30.2	27.9	26.0	15.9	19.2	18.9	16.9	17.8	16.5	15.5	14.6	13.8	13.3	12.9	12.5	12.2	12.0	11.8	11.7	11.5	11.4	—	—	—	—
4	WEA 4	14	—	31.0	28.5	28.8	27.0	25.5	20.1	18.4	17.2	15.8	17.9	16.5	15.3	14.3	13.5	12.9	12.5	12.1	11.9	11.7	11.6	11.4	11.3	11.3	—	—	—	—
5	WEA 5	14	—	31.2	28.5	28.6	26.8	25.3	16.4	19.8	18.9	17.6	16.4	17.0	15.9	14.9	14.1	13.5	13.0	12.6	12.2	12.0	11.8	11.6	11.4	11.3	—	—	—	—

Tabelle A.3.2.2: Differenzen zwischen Auslegungswerten und effektiven Turbulenzintensitäten auf Nabenhöhe der jeweiligen WEA [%]

WEA		Ergebnisse gemittelt für alle Windgeschwindigkeiten bzw. von 3-29 m/s																												
Nr.	Bezeichnung	Alle	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
1	WEA 1	—	4.4	4.0	3.2	3.2	3.5	3.9	4.3	4.5	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.8	4.7	4.7	4.5	4.4	4.3	4.3	—	—	—	—
2	WEA 2	—	2.5	0.7	1.6	1.5	1.0	0.0	1.2	1.8	2.6	3.1	3.6	3.9	4.2	4.4	4.6	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.6	4.5	4.5	4.4	—	—	—	—
3	WEA 3	—	0.2	2.1	4.9	4.6	4.1	4.9	0.8	0.4	1.9	0.5	1.4	2.1	2.7	3.3	3.6	3.8	4.0	4.1	4.2	4.3	4.2	4.3	4.3	4.2	—	—	—	—
4	WEA 4	—	2.2	0.3	3.5	3.7	3.6	0.7	1.6	2.1	3.0	0.4	1.4	2.3	3.0	3.6	4.0	4.2	4.4	4.4	4.5	4.5	4.5	4.4	4.4	—	—	—	—	
5	WEA 5	—	2.0	0.3	3.3	3.5	3.4	4.4	0.2	0.4	1.2	1.9	0.9	1.7	2.4	3.0	3.4	3.7	3.9	4.1	4.2	4.3	4.3	4.4	4.4	—	—	—	—	

## A.4 Legende

Erläuterung der Begriffe	
	Geplante WEA
	Benachbarte WEA
	Inaktive WEA
	Betrachtete WEA
	Windpark
	Referenzpunkt der Winddaten
WEA, deren Standorteignung im Rahmen des Gutachtens zu bewerten ist.	
Alle weiteren WEA, die vom Auftraggeber übermittelt wurden. Es ist dabei unerheblich, ob sich einzelne benachbarte WEA ebenfalls in Planung oder Bau befinden. Entscheidend ist die Windparkkonfiguration, die als Vorbelastung für die geplanten WEA zu unterstellen ist. Alle benachbarten WEA gehen in die Berechnungen ein.	
WEA, die nicht als Vorbelastung zu berücksichtigen sind und daher nicht in die Berechnungen eingehen. Diese WEA werden in der Regel nicht im Gutachten aufgeführt.	
Für alle betrachteten WEA werden Ergebnisse ausgewiesen und abschließende Aussagen getroffen.	
Der Begriff wird im Sinne des Anhangs A der DIBt-Richtlinie von 2004 verwendet und umfasst "geplante" und "benachbarte" WEA.	
Jeweiliger Standort, auf dessen Koordinaten sich die verwendeten Winddaten beziehen.	

Farbliche Zuordnung der Symbole	
	Geplante WEA
	Benachbarte WEA, die aufgrund ihres Abstandes zu den geplanten WEA zu betrachten sind.
	Benachbarte WEA, die aufgrund ihres Abstandes zu den geplanten WEA nicht zu betrachten sind, die aber Einfluss auf die zu betrachtenden WEA ausüben. Diese WEA sind eventuell nur zum Teil in der Kartendarstellung abgebildet.
	Benachbarte WEA, die aufgrund ihres Abstandes zu den geplanten WEA nicht zu betrachten sind und die keinen Einfluss auf die zu betrachtenden WEA ausüben. Diese WEA sind eventuell nur zum Teil in der Kartendarstellung abgebildet.
	Inaktive WEA.
	Referenzpunkte der Winddaten.
	Referenzpunkt der Winddaten auf den Koordinaten einer (in diesem Fall geplanten) WEA.



## A.5 Literaturangaben

/A.1/ Nordex Energy SE & Co. KG; Design Information for Wind & Site Assessment N163/6.X (6.8 MW) Delta 50Hz NCV TCS164B-03 DIBt / IEC S; 14.02.2023;  
Hamburg, Germany.



## A.6 Abkürzungen und Formelzeichen

WEA	Windenergieanlage
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
NTM	Normales Windturbulenzmodell
DLC	Auslegungslastfall
PD	Potsdam-Datum
ETRS89	Europäisches Terrestrisches Referenzsystem 1989
UTM	Universale Transversale Mercator Projektion
WGS84	World Geodetic System 1984
WZ	Windzone
BBS	Betriebsbeschränkung
LR	Lastrechnung
GK	Geländekategorie
üNN	über Normal-Null

D	Rotordurchmesser	[m]
Z <sub>hub</sub>	Nabenhöhe der WEA	[m]
P <sub>N</sub>	Nennleistung der WEA	[MW]
c <sub>T</sub>	Schubbeiwert des Rotors	[-]
C <sub>ct</sub>	Turbulenzstrukturparameter	[-]
I <sub>eff</sub>	Effektive Turbulenzintensität	[-]
A	Skalierungsparameter der Weibull-Verteilung	[m/s]
k	Formparameter der Weibull-Verteilung	[-]
h	Höhe über Grund	[m]
m	Wöhlerlinienkoeffizient	[-]
v	Windgeschwindigkeit	[m/s]
v <sub>ave</sub>	Jahresmittel der Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe	[m/s]
v <sub>ref</sub>	Referenz-Windgeschwindigkeit (Auslegungswert für v <sub>50</sub> )	[m/s]
v <sub>50</sub>	10-min-Mittel der extremen Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe mit einem Wiederkehrzeitraum von 50 Jahren	[m/s]
v <sub>r</sub>	Nennwindgeschwindigkeit der WEA	[m/s]
v <sub>in</sub>	Einschaltwindgeschwindigkeit der WEA	[m/s]
v <sub>out</sub>	Abschaltwindgeschwindigkeit der WEA	[m/s]
Σ	Summe	[-]
α	Höhenexponent des vertikalen Windgeschwindigkeitsprofils	[-]
α <sub>n</sub>	Höhenexponent des vertikalen Windgeschwindigkeitsprofils für neutrale Schichtung	[-]
φ	Neigung der Anströmung	[°]
β	Blattwinkelverstellung	[°]
γ <sub>start</sub>	Startwinkel der BBS	[°]
γ <sub>stop</sub>	Endwinkel der BBS	[°]
v <sub>start</sub>	Startwindgeschwindigkeit der BBS	[m/s]
v <sub>stop</sub>	Endwindgeschwindigkeit der BBS	[m/s]
ρ	Mittlere Luftdichte	[kg/m <sup>3</sup> ]
τ <sub>design</sub>	Entwurfslebensdauer in Jahren	[a]
	Altgrad (Vollkreis = 360°)	[°]





## Dokumentation der Standortbesichtigung im Rahmen der Bewertung der Standorteignung von WEA am Standort Gahlenz-Kleinhartmannsdorf

**Referenz-Nummer:**

2024-B-041-P1 - ungekürzte Fassung

**Auftraggeber:**

Windpark Kleinhartmannsdorf GmbH & Co. KG  
Am Steinberg 7, 09603 Großschirma

**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:**

Jörg Schaller, Sachverständiger,

Berlin, 14.06.2024

**Geprüft:**

Dipl.-Ing. Kai Deponte, Sachverständiger,

Hamburg, 14.06.2024

**Für weitere Auskünfte:**

Tel.: 040 5330368-0 Fax: 040 5330368-079  
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.....	3
1.1 Aufgabenstellung der Standortbesichtigung.....	3
1.2 Vorgehensweise: Dokumentation und Datenerhebung.....	3
1.3 Erfassung von Einzelstrukturen.....	4
2 Eingangsdaten.....	5
2.1 Windparkkonfiguration.....	5
2.2 Übersichtskarte Windpark.....	7
3 Dokumentation der Standortbesichtigung für den WEA-Standort Gahlenz-Kleinhartmannsdorf.....	8
3.1 Allgemeine Angaben.....	8
3.2 Vorgehensweise bei dieser Standortbesichtigung.....	8
3.3 Bemerkungen.....	8
3.4 Fotopunkte.....	9
3.5 Potentiell relevante Strukturen und orografische Hindernisse für jede zu besichtigende WEA..	10
4 Formelzeichen und Abkürzungen.....	11
Anhang A: Fotostrecken.....	12
A.1 Fotostrecke für Fotopunkt 1.....	12
A.2 Fotostrecke für Fotopunkt 2.....	13
A.3 Fotostrecke für Fotopunkt 3.....	14
Anhang B: Geländekategorien nach DIN EN 1991-1-4/NA.....	15



# 1 Aufgabenstellung und Hintergrund

## 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.

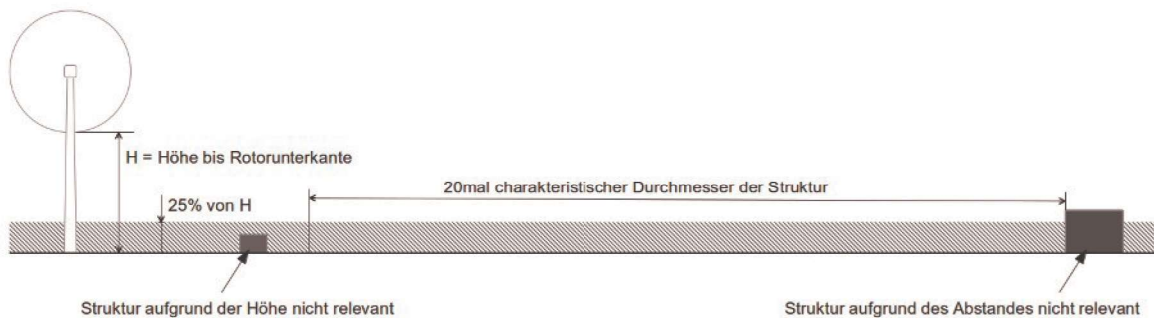


D.h. es werden entweder ausgehend von jedem einzelnen WEA-Standort die Abstände zu potentiell relevanten Strukturen, sowie deren Höhe und Eigenschaft erfasst, oder alternativ werden die Position und Ausdehnung der einzelnen Strukturen (z.B. Eckpunkt-Koordinaten) sowie deren Höhe und Eigenschaft erfasst.

### 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 Eingangsdaten

### 2.1 Windparkkonfiguration

Am Standort Gahlenz-Kleinhartmannsdorf plant der Auftraggeber die Errichtung von fünf WEA.

Die vom Auftraggeber übermittelten Daten zur Windparkkonfiguration sind nachfolgend in Tabelle 2.1.1 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 2.2.1).

Die in Tabelle 2.1.1 und Abbildung 2.2.1 dargestellten Daten entsprechen dem Planungsstand zum Zeitpunkt der Standortbesichtigung.

Im Fokus der Standortbesichtigung steht der Standort im Umfeld des Windparks. Für die Besichtigung muss daher keine finale Windparkkonfiguration vorliegen. Änderungen an den WEA-Daten (z.B. Koordinaten, NH oder RD) führen in der Regel nicht dazu, dass die Standortbesichtigung neu erfolgen oder der Bericht angepasst werden muss. Im Einzelfall ist dann zu überprüfen, in wie weit die Informationen aus der Standortbesichtigung weiterhin belastet werden können.



**Tabelle 2.1.1:** 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					
	WEA 1	33375704	5631088	Nordex N163/5.X >HH 110m Mode 0 5.7MW	5.70	164.0	163.0	20.6
	WEA 2	33376247	5631509	Nordex N163/5.X >HH 110m Mode 0 5.7MW	5.70	164.0	163.0	20.6
	WEA 3	33376615	5631801	Nordex N163/5.X >HH 110m Mode 0 5.7MW	5.70	164.0	163.0	20.6
	WEA 4	33376456	5632159	Nordex N163/5.X >HH 110m Mode 0 5.7MW	5.70	164.0	163.0	20.6
	WEA 5	33376919	5632131	Nordex N163/5.X >HH 110m Mode 0 5.7MW	5.70	164.0	163.0	20.6



## 2.2 Übersichtskarte Windpark

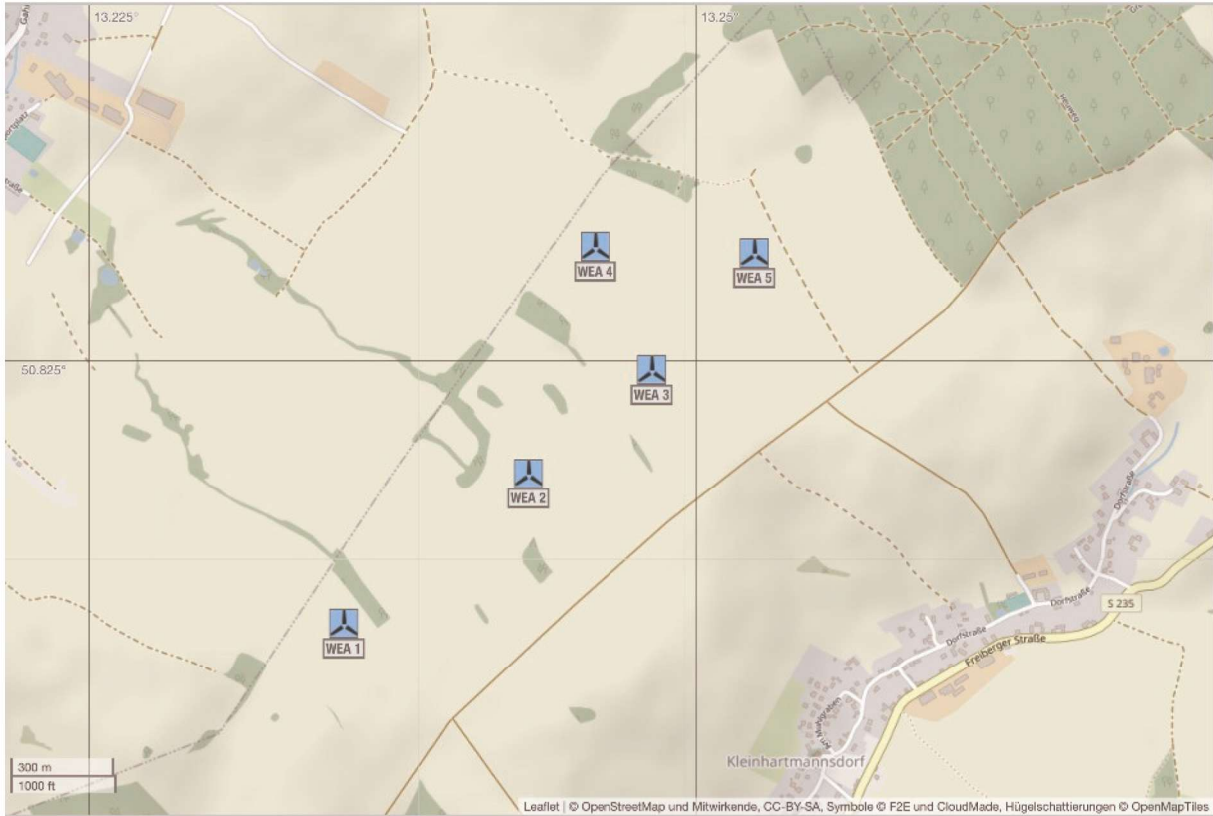





Abbildung 2.2.1: Gesamtübersichtskarte Windpark.

Tabelle 2.2.1: 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.



## 3 Dokumentation der Standortbesichtigung für den WEA-Standort Gahlenz-Kleinhartmannsdorf

### 3.1 Allgemeine Angaben

Standort	Gahlenz-Kleinhartmannsdorf
Besichtigt durch	Jörg Schaller
Datum der Besichtigung	05.06.2024
Besichtigungszeitraum vor Ort	16:45 - 17:30
Vorgeschlagene Geländekategorie nach DIN EN 1991-1-4/NA	II

### 3.2 Vorgehensweise bei dieser Standortbesichtigung

Zur Erfassung potentiell relevanter Einzelstrukturen wurde folgende Arbeitsweise gewählt:

- Fotodokumentation des Gebietes von drei repräsentativen Standorten deren Positionen in Abbildung 3.4.1 eingetragen sind (s. Anhang A),
- Fotodokumentation aller potentiell relevanten Strukturen und orografischen Hindernisse,
- 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.

### 3.3 Bemerkungen

Das zu untersuchende Gebiet ist ein hügeliges, unübersichtliches, agrar- und forstindustriell genutztes Gelände mit Wiesen und Äckern, durchsetzt von Baumreihen, Baumgruppen und mit einem angrenzenden Waldgebiet.

Die maximale Höhe der Bäume und Gehölze überragt in relevanter Entfernung an keiner Stelle 18m (Straßenbegleitgrün, Feldgehölze, angrenzende Wälder).

Das nordöstliche Waldgebiet liegt auf einer Anhöhe und hat eine mittlere Baumhöhe von geschätzten 18m.





Der Waldbestand des zu besichtigenden Gebietes entspricht dem vorliegenden Kartenmaterial. Daneben existieren noch zahlreiche Baumreihen und -gruppen.

Die Baumhöhe wurde vor Ort geschätzt und diese, zusammen mit den Fotopunkten, in der Abbildung 3.4.1 eingezeichnet.

Im Planungsgebiet befinden sich 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.

### 3.4 Fotopunkte

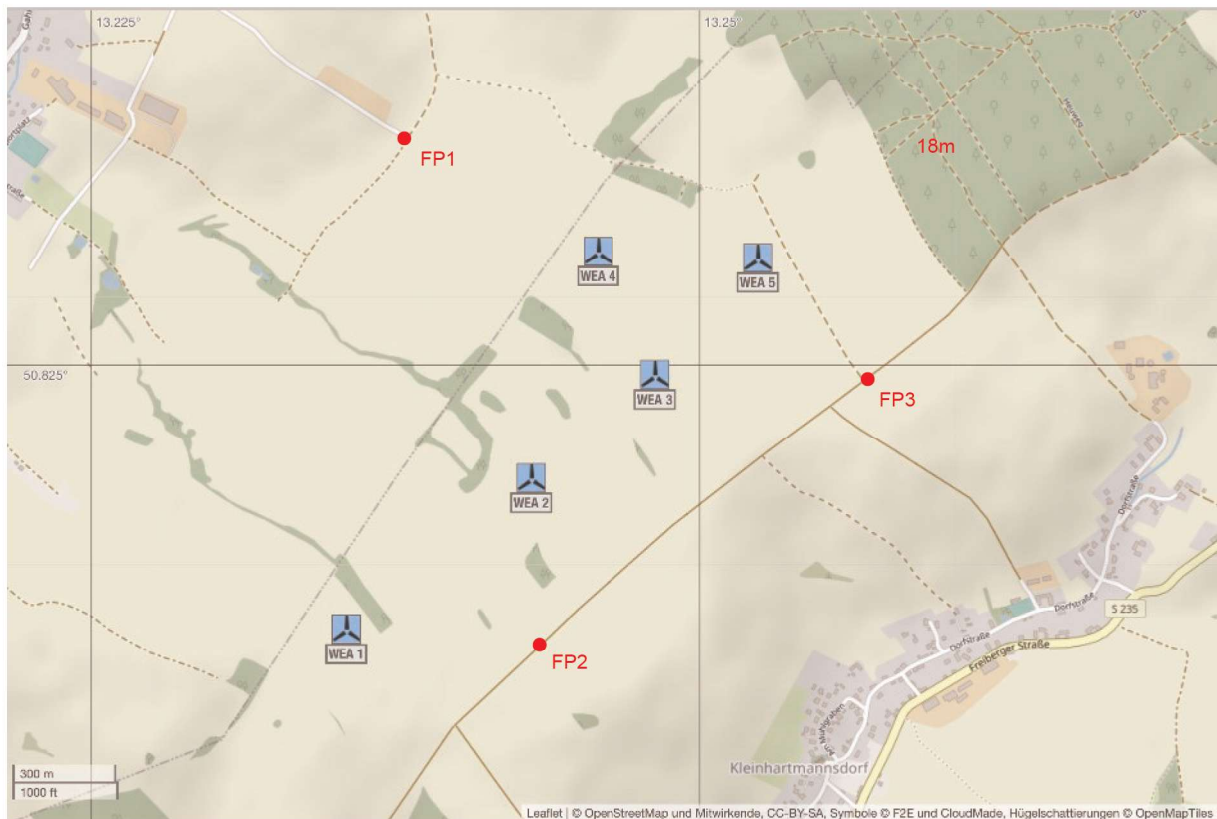









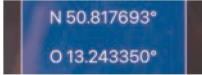
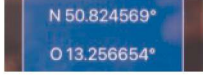
Abbildung 3.4.1: Karte mit eingetragenen Fotopunkten.



**Tabelle 3.4.1:** 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.
	Baumhöhen oder Höhen potentiell relevanter Strukturen

**Tabelle 3.4.2:** Fotografischer Nachweis der Standortbesichtigung.

Standort	Anhang	Foto GPS - Display
Fotopunkt 1	Anhang A	
Fotopunkt 2	Anhang A	
Fotopunkt 3	Anhang A	

### 3.5 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 3.5.1.

**Tabelle 3.5.1** Beschreibung des Umfeldes der besichtigten WEA.

Lfd. Nr. WEA	Beschreibung potentiell relevanter Einzelstrukturen
1 - 5	keine



## 4 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:	
		
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:	
	fehlt	
Blick in Richtung O:	Blick in Richtung SO:	
		



## 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>	

**Abschätzung des langjährigen mittleren Windpotentials  
auf Basis des anemos Windatlas für Deutschland  
am Standort Gahlenz-Kleinhartmannsdorf**

**- Windatlas Vorabschätzung -**

**Auftraggeber:** F2E Fluid & Energy Engineering GmbH & Co. KG  
Borsteler Chaussee 178  
22453 Hamburg  
Deutschland

**Standort:** Gahlenz-Kleinhartmannsdorf, Sachsen

**Berichts-Nr.:** 24-389-7240817-Rev.00-WV-MEK

**Art des Berichtes:** Windatlas Vorabschätzung

**Datum:** 4. Juni 2024



## Abschätzung des langjährigen mittleren Windpotentials auf Basis des anemos Windatlas für Deutschland am Standort Gahlenz-Kleinhartmannsdorf

### - Windatlas Vorabschätzung -

Für dieses Projekt ausgestellte Dokumente:

Berichtsnummer	Datum	Titel	Inhaltliche Änderungen
24-389-7240817-Rev.00-WV-MEK	4. Juni 2024	Abschätzung des langjährigen mittleren Windpotentials auf Basis des anemos Windatlas für Deutschland am Standort Gahlenz-Kleinhartmannsdorf	Erstbericht

Die anemos Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 für die Bereiche "Bestimmung von Windpotenzial und Energieerträgen von Windenergieanlagen; Durchführung, Auswertung und Analyse von Windmessungen mittels Anemometer, SoDAR und LiDAR; Bestimmung der Standortgüte zur Inbetriebnahme; Bestimmung der Standortgüte nach Inbetriebnahme; Berechnung der Turbulenzintensität; Schattenwurfberechnung von Windenergieanlagen; Schallimmissionsprognosen von Windenergieanlagen; Erstellung von Windatlanten sowie Bestimmung der Wind- und Ertragsindizes; Erstellung von Erlösgutachten; Berechnung von Marktwertatlanten" akkreditiert.

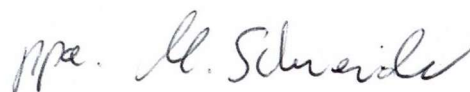
Reppenstedt, den 4. Juni 2024

verantwortlicher Bearbeiter

geprüft

freigegeben





Mehmet Ege Karaesmen  
M.Sc. Physik der Erde und  
Atmosphäre  
Senior Consultant

Ignacio Martin Santos  
M.Sc. Meteorologie  
Senior Consultant

Martin Schneider  
Prokurist

## Rechtliche Hinweise

Dieser Bericht wurde nach bestem Wissen und Gewissen sowie unter Berücksichtigung der Norm DIN EN ISO/IEC 17025:2018 erstellt. Das Ergebnis dieses Berichtes ist das Windpotential, sowie sektorielle Statistiken (Windgeschwindigkeit, Weibull A & k und Leistungsdichte). Die Datengrundlage ist in Kap. 3 beschrieben.

Die Möglichkeit einer Fehleinschätzung der mittleren Windverhältnisse bei einem natürlichen Parameter wie der Windgeschwindigkeit ist nicht auszuschließen, da die langjährigen mittleren Windverhältnisse nicht vorhersagbaren klimatologischen Einflüssen unterworfen sind. Ebenso können keine Lasten zum Ausgleich bei Mindererträgen gefordert werden.

Diese Stellungnahme bleibt bis zur Abnahme und Bezahlung unter Ausschluss jeglicher Nutzung alleiniges Eigentum der anemos Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH. Die anemos Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH verfügt über eine Berufshaftpflichtversicherung, die auf Verlangen nachgewiesen werden kann. Eine Haftung wird nur im Rahmen des Deckungsschutzes dieser Versicherung übernommen. Eine weitergehende Haftung wird ausdrücklich ausgeschlossen. Ein Gewährleistungsanspruch von Seiten Dritter entfällt. Die anemos Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH ist neutral und unabhängig. Verflechtungen geschäftlicher oder privater Art mit dem Auftraggeber oder anderen Firmen bestehen nicht.

Eine auszugsweise Veröffentlichung ist nicht erlaubt.

Das vorliegende Dokument darf zum Einholen von erforderlichen Genehmigungen, für die Prospektierung, für die Projektfinanzierung sowie im Rahmen einer Due Diligence an Dritte weitergegeben werden. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung des Berichtes ist nur mit schriftlicher Erlaubnis der anemos Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH gestattet.

Dieser Bericht umfasst 19 Seiten.

---

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Vorbemerkungen .....	5
2 Standort .....	6
3 Berechnungsmethode .....	7
4 Langjährige mittlere Windverhältnisse.....	8
5 Quellenverzeichnis .....	10
Anhang A Windatlas Deutschland 3 km ERA5 .....	11
Anhang B Abkürzungsverzeichnis.....	19

## 1 Vorbemerkungen

Die anemos Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH wurde am 27. Mai 2024 von der Firma F2E Fluid & Energy Engineering GmbH & Co. KG beauftragt, eine Abschätzung des Windpotentials am Standort Gahlenz-Kleinhartmannsdorf für die Nabenhöhe 164 m über Grund durchzuführen. Angaben über den geplanten Windpark (siehe Tab. 1) wurden vom Kunden zur Verfügung gestellt.

Die Datengrundlage zur Abschätzung des Windpotentials am betreffenden Standort bilden hier die Daten des anemos Windatlas für Deutschland (D-3km.E5) mit einer räumlichen Auflösung von 3 km und einer zeitlichen Auflösung von 10 Minuten. Der Referenzzeitraum deckt 20 Jahre von 2004 - 2023 ab.

Beim Windatlas für Deutschland 3 km ERA5 wurde ein hausintern entwickeltes „Remodelling“-Verfahren angewandt. Hierbei erfolgt eine komplexe Korrektur des Windatlas anhand von qualitativ hochwertigen Windmessungen. Das „Remodelling“-Verfahren wurde anschließend anhand weiterer unabhängiger Winddaten überprüft. Die Windgeschwindigkeitszeitreihe wird mittels Remodelling sowie Höhen- und Rauigkeitskorrektur standortspezifisch für den geplanten Windpark (WP) am Standort Gahlenz-Kleinhartmannsdorf berechnet.

Die hier angewandte Vorgehensweise beinhaltet die Analyse des Windpotentials am Standort Gahlenz-Kleinhartmannsdorf, berechnet mit Hilfe des anemos Windatlas für Deutschland. Sie ist als Abschätzung der Windverhältnisse zu verstehen, die auf Modellsimulationen basiert. Diese Vorgehensweise unterliegt, nicht zuletzt durch die Modellsimulation, einer Unsicherheit. Der Windatlas wurde allerdings anhand einer Vielzahl von Windmessungen verifiziert (siehe Anhang A). Dies sollte bei der Interpretation der hier aufgezeigten Ergebnisse unbedingt berücksichtigt werden.

## 2 Standort

Der geplante Windpark befindet sich im Bundesland Sachsen, ca. 22 km östlich der Stadt Chemnitz.

Tab. 1: Koordinaten des geplanten Windparks

Windpark	UTM, ETRS89, Zone 33		Nabenhöhe
	Rechtswert	Hochwert	
WEA 1	375704	5631088	164 m
WEA 2	376247	5631509	
WEA 3	376615	5631801	
WEA 4	376456	5632159	
WEA 5	376919	5632131	
<b>WP-Mittel</b>	<b>376388</b>	<b>5631738</b>	

Die langjährigen mittleren Windgeschwindigkeiten und Windrichtungen sind aus den Simulations-Zeitreihen der vier nächstgelegenen Gitterpunkte des anemos Windatlas für Deutschland 3 km ERA5 abgeleitet. Für die nachfolgenden Abschätzungen werden die Windgeschwindigkeit und Windrichtung in der Höhe 164 m über Grund für den in Abb. 1 dargestellten Standort (WP-Mittel) berechnet.



Abb. 1: Lageplan des Standortes und des Windatlas Gitters (Google Earth Pro)

### 3 Berechnungsmethode

Das Berechnungsverfahren beinhaltet folgende Schritte:

- Auswahl der vier dem Standort nächstgelegenen Gitterzellen des anemos Windatlas Deutschland 3 km ERA5.
- Bereitstellung der Zeitreihen der atmosphärischen Parameter (Windgeschwindigkeit und Windrichtung) für die ausgewählten Gitterzellen des Windatlas und für die vorgegebene Höhe ü.G.
- Berechnung der standortspezifischen Windgeschwindigkeitszeitreihen auf der gewünschten Nabenhöhe für den Windpark (WP-Mittel) am Standort Gahlenz-Kleinhartmannsdorf (siehe Tab. 1) mittels Höhenkorrektur, Rauigkeitskorrektur und Interpolationsverfahren unter Verwendung des digitalen Geländemodells EU-DEM 25 m<sup>1</sup>.
- Die Zeitreihe der Windgeschwindigkeit am Standort Gahlenz-Kleinhartmannsdorf wird auf Grundlage von Erfahrungswerten durch den Vergleich mit Windmessungen und SCADA-Daten der Region angepasst.
- Berechnung der mittleren Windgeschwindigkeit und Leistungsdichte sowie der sektoriellen Weibull-Parameter und der Häufigkeitsverteilungen. Die Statistiken werden mittels Weibullparameter-Schätzmethode ermittelt.

---

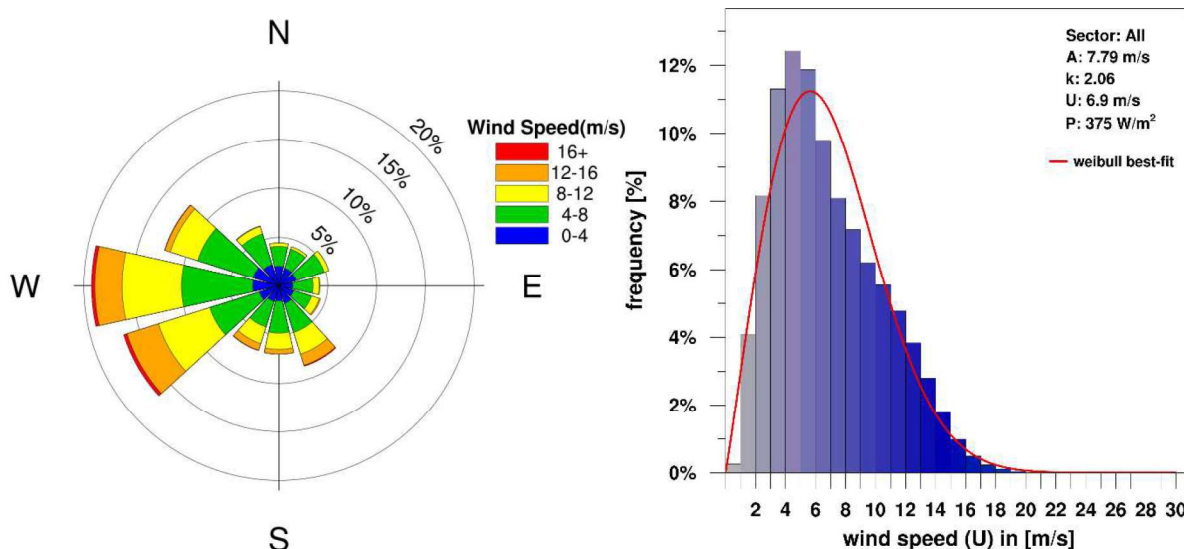
<sup>1</sup> Quelle: <http://land.copernicus.eu/>

#### 4 Langjährige mittlere Windverhältnisse

Die folgenden Ergebnisse sind ausschließlich für die in diesem Bericht ausgewiesene Windparkkonfiguration des Standortes Gahlenz-Kleinhartmannsdorf gültig. Auf Basis des Windatlas für Deutschland 3 km ERA5 wird die langjährige mittlere Windgeschwindigkeit für den WP Gahlenz-Kleinhartmannsdorf (WP-Mittel) in 164 m Höhe auf **6.87 m/s** geschätzt. Dabei weht der Wind vorwiegend aus westlicher Richtung. Die Schätzungen basieren auf dem 20-jährigen Referenzzeitraum 2004 - 2023.

Tab. 2: Zusammenfassung der Windverhältnisse

Parameter	Einheit	Simuliert (anemos Windatlas)	Weibull-Fit	Abweichung
Mittlere Windgeschwindigkeit	m/s	6.87	6.90	-0.4%
Mittlere Leistungsdichte	W/m <sup>2</sup>	375	375	0%



Tab. 3: Wind-Statistiken für 12 Windrichtungs-Sektoren

-	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	Total
<b>A</b>	5.15	5.08	5.66	6.14	6.35	8.44	7.48	7.91	9.83	9.13	7.34	5.86	7.79
<b>k</b>	2.27	2.35	2.56	2.19	2.02	2.07	2.22	2.07	2.46	2.37	2.29	2.29	2.06
<b>U</b>	4.56	4.50	5.02	5.44	5.63	7.47	6.63	7.01	8.72	8.09	6.50	5.19	6.90
<b>P</b>	100.67	93.79	121.15	173.80	207.72	467.44	310.19	389.18	644.19	532.83	286.54	146.83	375.22
<b>Freq</b>	4.44	4.25	5.35	4.20	4.47	8.63	7.01	6.96	16.70	19.21	12.31	6.46	100.00

A (Weibull-A) und U (mittlere Windgeschwindigkeit) sind in m/s gegeben, P (Leistungsdichte) in W/m<sup>2</sup> und Freq. (Häufigkeit) in %.

Tab. 4: Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit für 12 Windrichtungs-Sektoren

U	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	Total
1	0.43	0.36	0.34	0.68	0.67	0.30	0.26	0.26	0.08	0.13	0.15	0.33	0.25
2	8.77	8.78	5.53	7.26	7.60	3.68	3.81	4.09	1.88	2.03	3.33	5.94	4.07
3	16.46	16.28	11.74	12.12	12.43	7.65	7.44	8.20	4.05	4.53	7.44	12.90	8.17
4	20.37	20.03	16.72	13.33	14.53	10.16	10.62	11.62	6.61	7.24	11.71	16.74	11.31
5	17.83	19.28	18.47	14.12	14.18	11.58	14.20	11.88	7.87	9.11	13.16	16.90	12.42
6	13.92	14.61	17.69	14.87	11.91	9.72	13.58	11.10	8.19	10.35	13.64	14.38	11.87
7	8.52	9.12	12.55	12.41	9.24	8.05	11.02	8.92	7.99	9.53	11.48	11.61	9.79
8	5.91	5.36	7.61	8.26	7.66	6.90	8.23	7.47	7.83	9.08	10.11	8.04	8.09
9	3.84	3.05	5.06	6.08	6.89	6.95	7.06	6.88	7.77	9.20	8.66	5.22	7.18
10	2.06	1.70	2.42	4.63	5.08	6.98	6.23	6.30	8.05	8.46	6.63	3.72	6.22
11	1.25	0.82	1.15	3.06	3.58	6.78	5.77	6.51	8.61	7.50	5.16	2.24	5.54
12	0.49	0.45	0.50	1.67	3.29	6.27	4.82	5.97	8.64	6.54	3.53	1.12	4.78
13	0.12	0.13	0.21	1.04	1.91	5.43	3.55	4.43	7.73	5.52	2.24	0.52	3.84
14	0.02	0.03	0.02	0.37	0.76	4.07	2.01	3.06	6.26	4.23	1.38	0.23	2.80
15	0.00	0.00	0.00	0.08	0.27	2.79	1.01	1.80	4.01	2.96	0.71	0.08	1.78
16	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	1.59	0.30	0.84	2.24	1.81	0.34	0.03	0.98
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.78	0.07	0.34	1.09	0.97	0.16	0.01	0.48
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.01	0.17	0.56	0.50	0.09	0.00	0.23
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.12	0.31	0.17	0.05	0.00	0.11
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.13	0.08	0.02	0.00	0.04
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.03	0.02	0.00	0.01
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Freq. (Häufigkeit) in % mit den Windgeschwindigkeiten von 0 bis <1 m/s in Bin „1“, von 1 bis <2 m/s in Bin „2“ usw..

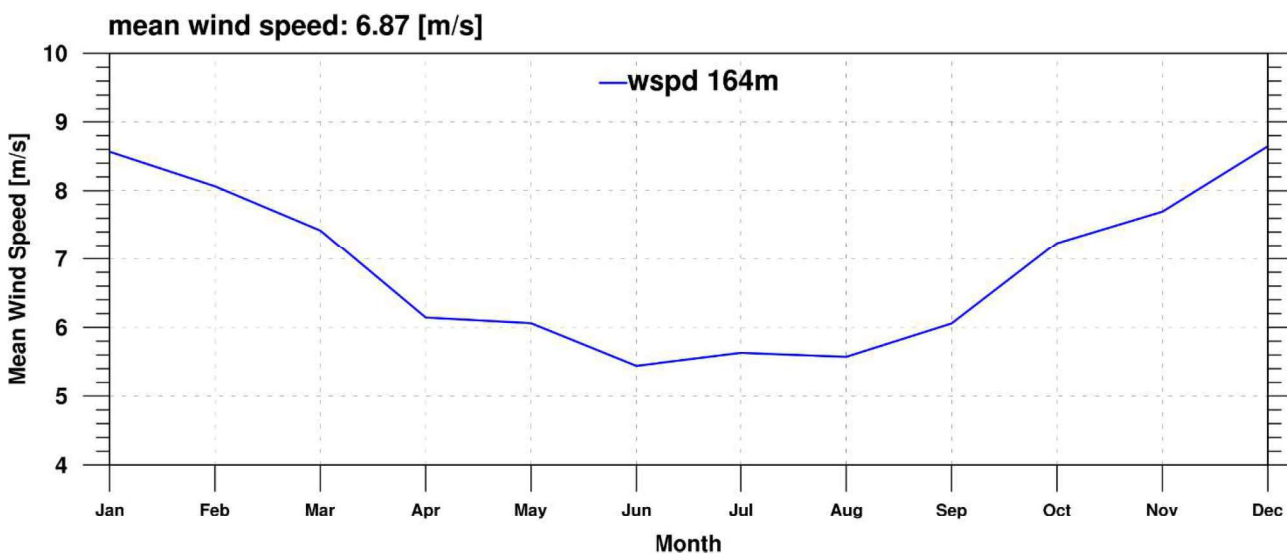


Abb. 2: Mittlerer Jahresgang der Windgeschwindigkeit für den WP Gahlenz-Kleinhartmannsdorf in 164 m Höhe über Grund.



## 5 Quellenverzeichnis

- Christoffer, J. und M. Ulbricht-Eissing, 1989: Die bodennahen Windverhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland, Bericht des DWD, Nr. 147
- Copernicus Climate Change Service (C3S) (2017): ERA5: Fifth generation of ECMWF atmospheric reanalyses of the global climate. Copernicus Climate Change Service Climate Data Store (CDS), date of access. <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/home>
- Farr, T. G., et al., 2007: The Shuttle Radar Topography Mission, Rev. Geophys., 45, RG2004, doi:10.1029/2005RG000183; <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/srtmBibliography.html>
- Hersbach, H. et al., 2020: The ERA5 global reanalysis, Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, Volume 146, Issue 730, 1999-2049, <https://doi.org/10.1002/qj.3803>
- Kalnay E, Kanamitsu M, Kistler R, Collins W, Deaven D, Gandin L, Iredell M, Saha S, White G, Woollen J, Zhu Y, Chelliah MW, Ebisuzaki W, Higgins J Janowiak KC, Mo C, Ropelewski A, Leetmaa R, Reynolds, Jenne R (1996) The NCEP/NCAR reanalysis project. Bull. Am. Meteorol. Soc., 77:437–471
- Keil, M., M. Bock, T. Esch, A. Metz, S. Nieland, A. Pfitzner, 2010: CORINE Land Cover Aktualisierung 2006 für Deutschland. Abschlussbericht zu den F+E Vorhaben UBA FKZ 3707 12 200 und FKZ 3708 12 200, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum Oberpfaffenhofen, Januar 2010
- Mengelkamp, H.-T., 2015: Wind-, Ertrags- und Erlösgutachten für Windenergieanlagen, promet – meteorologische Fortbildung, Hrsg. Deutscher Wetterdienst, Jahrg. 39, Nr. 3/4, 193-202
- Mengelkamp, H.-T., 1988: On the energy output estimation of wind turbines, *Int. Journal of Energy Research*, 12, 113-123
- Mengelkamp, H.-T., 1999: Wind Climate Simulation over Complex Terrain and Wind Turbine Energy Output Estimation, *Theor. Appl. Climatol*, 63, 129-139
- Mengelkamp, H.-T., H. Kapitza und U. Pflüger, 1997: Statistical-dynamical downscaling of wind climatologies, *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 67&68, 449-457
- Mengelkamp, H.-T., T. Sperling, 2005: Windindizes werden von Produktionsdaten unabhängig, *Erneuerbare Energien*, 2, 25-27
- Rienecker, M.M., M.J. Suarez, R. Gelaro, R. Todling, J. Bacmeister, E. Liu, M.G. Bosilovich, S.D. Schubert, L. Takacs, G.-K. Kim, S. Bloom, J. Chen, D. Collins, A. Conaty, A. da Silva, et al., 2011: MERRA: NASA's Modern-Era Retrospective Analysis for Research and Applications. *J. Climate*, 24, 3624-3648, doi:10.1175/JCLI-D-11-00015.1
- Schneider, M., A. Glücksmann, Anselm Grötzner und H.-T. Mengelkamp (2022): A wind atlas for Germany and the effect of remodeling, *Meteorol. Z.*, 31, 2, 117-130, doi: 10.1127/metz/2022/1102
- Traup, S. und B. Kruse, 1996: Winddaten für Windenergienutzer, Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes
- Troen, I. und E.L. Petersen, 1989: European Wind Atlas. Risø National Laboratory, Roskilde. 656 pp. ISBN 87-550-1482-8
- Weiter, A., M. Schneider, D. Peltret und H.-T. Mengelkamp (2019): Electricity production by wind turbines as a means for the verification of wind simulations. *Meteorol. Z.* doi: 10.1127/metz/2019/0924
- WRF, 2017, User's Guides for the Advanced Research WRF (ARW) Modeling System, Version 3, WRF users page, [http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/docs/user\\_guide\\_V3/contents.html](http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/docs/user_guide_V3/contents.html)

## Anhang A Windatlas Deutschland 3 km ERA5

### Eingangsdaten

Der anemos Windatlas für Deutschland 3 km ERA5 wird mithilfe des meteorologischen Mesoskalen-Modells WRF-ARW<sup>2</sup> erstellt. Er nutzt dabei die weltweit verbreiteten ERA5 Reanalysedaten als Eingangs- bzw. Antriebsdaten. Somit können die Vorteile der ERA5 Reanalyse – Konsistenz, Homogenität, Länge der Zeitreihe, ständige Aktualisierung, Verfügbarkeit über Land und Meer – erhalten bzw. verstärkt werden. Auf der anderen Seite werden mit dem anemos Windatlas für Deutschland 3 km ERA5 die Nachteile der ERA5 Reanalysedaten – relativ geringe räumliche (0.3° Breite, 0.3° Länge) und zeitliche Auflösung (1 h) – überwunden.

Das WRF-Modell erlaubt durch seine sogenannte Multi-Nesting-Fähigkeit (Abb. 3) hochaufgelöste Simulationen und Prognosen der atmosphärischen Zirkulation. Dadurch können detaillierte Bodeninformationen verwendet werden, welche den Einfluss von Vegetation, Rauigkeit und Topographie berücksichtigen. Die atmosphärischen Zustandsvariablen werden alle 10 min auf einem Gitter von 3 x 3 km<sup>2</sup> ausgegeben. Die Simulation umfasst den Zeitraum von 1997 bis heute und wird kontinuierlich erweitert. Die vertikale Struktur der Atmosphäre wird in 50 Höhen-Schichten sehr hoch aufgelöst. Dazwischenliegende Höhen werden durch Interpolation berechnet.

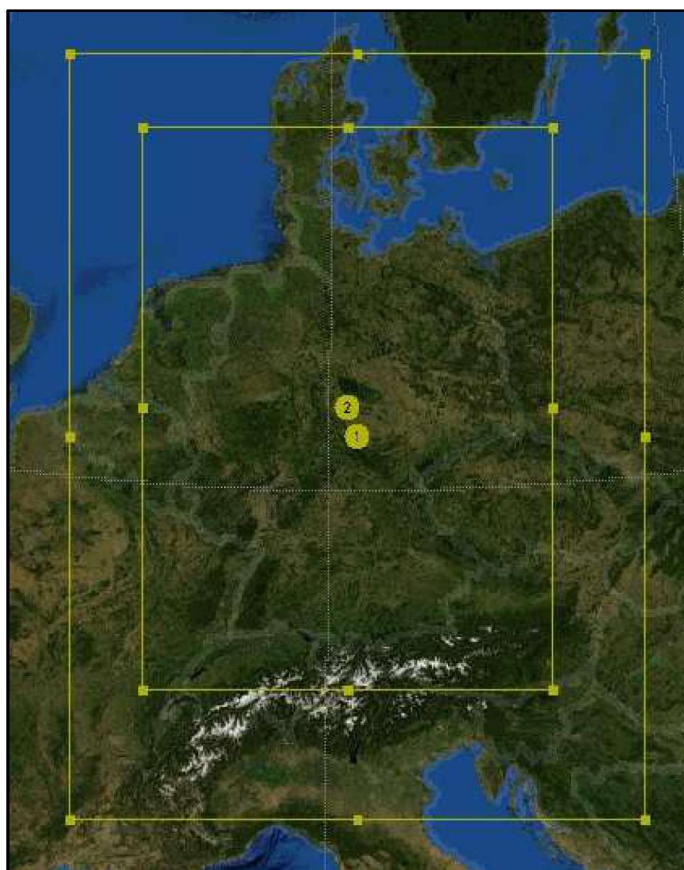


Abb. 3: Verschachtelte Domains der WRF Simulationen

<sup>2</sup> <http://www.wrf-model.org>

Die Geländehöhen sind dem SRTM Datensatz (*Shuttle Radar Topography Mission, USGS EROS Data Center*) entnommen und dem Modellgitter entsprechend interpoliert. Die Daten wurden im Jahre 2000 erhoben und stehen in einer räumlichen Auflösung von ca. 90 m zur Verfügung. Die vertikale Auflösung beträgt hier 1 m.

Alle Informationen über die Vegetation und Rauigkeiten innerhalb des Simulationsgebietes liefert der CORINE Datensatz der Europäischen Umweltagentur (European Environment Agency, EEA). Diese Informationen basieren auf den Daten des Landsat-7-Satelliten im Maßstab 1:100.000. Die Daten stehen auf einem Modellgitter in räumlicher Auflösung von 100 m zur Verfügung. Deren letzte Überarbeitung fand im Jahre 2018 statt. Aufgrund der Repräsentativität über die letzten 25 Jahre, sowie aus Konsistenzgründen, wird für die Modellsimulation der CORINE Datensatz von 2006 verwendet.

Die Daten des anemos Windatlas für Deutschland 3 km ERA5 dürfen nicht als absolute Wahrheit des vorherrschenden Atmosphärenzustands an einem Standort oder als Ersatz für eine langzeitliche Messreihe angesehen werden. Durch Modellsimulationen wird versucht die natürlichen Vorgänge innerhalb der Atmosphäre möglichst repräsentativ nachzubilden. Die simulierten Größen sind daher als erste Schätzung der Windverhältnisse auf dem vorhandenen Modellgitter mit der räumlichen Auflösung von 3 x 3 km<sup>2</sup> zu bewerten und sollten ohne ein entsprechendes standortgenaues „Remodelling“ nicht als Absolutwerte verstanden werden (vgl. Abb. 4).

### **Optimierung der Modelleinstellungen**

Vor der eigentlichen Hauptsimulation wurden die Modelleinstellungen und Parametrisierungen (wie zum Beispiel Grenzschichtschema, Bodenschema, Strahlungsschema, etc.) getestet und für die relevanten atmosphärischen Parameter (Windgeschwindigkeit und Windrichtung) optimiert. Die Modelleinstellungen wurden mit dem Windatlas für Deutschland (D-3km.M2) und Frankreich (F-3km.M2) verglichen und mit Windmessungen (Messmasten und LiDAR) verifiziert. Durch diese Testphase zeigt sich, wie das bodennahe Windfeld auf unterschiedliche Parametrisierungen und Schemata reagiert (Sensitivitätstests). Die den Beobachtungen am nächsten kommende Einstellung wird für die Simulation des D-3km.E5 verwendet.

### **Statistische Verifikation mit Windmessungen als Vorbereitung für das Remodelling**

Die wichtigste Aufgabe nach der Durchführung der Hauptsimulation ist die intensive Verifikation anhand zahlreicher Windmessungen. Für die Verifikation des Deutschland 3km ERA5 Windatlas wurden 52 Messungen verwendet. Zum einen erhält man aus der Verifikation die Prognosegüte und Qualität der Hauptsimulation und zum anderen werden systematische Fehler im letzten Schritt, dem *Remodelling*, behoben und die Qualität des Atlas wird verbessert. Verifiziert werden statistische Kenngrößen wie Mittelwert, Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) bzw. Korrelation (R), Bias, RMSE und Extremwerte (QQ-Verteilung). Außerdem werden Vertikalprofile, Tages- & Jahresgänge, Windrosen, Häufigkeitsverteilungen mit Weibull-Parametern überprüft.

## Remodelling Verfahren

Nach der vollständigen Verifikation der Hauptsimulation mit allen verfügbaren Windmessungen wird der Windatlas im vorletzten Schritt der Prozesskette durch das Remodelling optimiert. Es wird anhand der Abweichungen und deren Abhängigkeiten bei der Verifikation mit 26 Windmessungen ein sektorielles Training durchgeführt. Die verbleibenden Windmessungen werden für die anschließende unabhängige Verifikation des Remodelling Verfahrens benötigt.

Durch das Training werden Skalierungsparameter mithilfe einer multiplen linearen Regressionsanalyse entwickelt, welche anschließend auf die Windatlas-Zeitreihen angewendet werden. Es wird nach Abhängigkeiten der Skalierungsparameter von der Subgrid-Topographie (Variation von Orographie und Rauigkeit innerhalb einer Modellgitterzelle) gesucht, die bei ausreichender Signifikanz verwendet werden. Infolgedessen können durch die im Training entwickelten Skalierungsparameter alle Gitterzellen mithilfe der Subgrid-Informationen (Orographie, Rauigkeit, etc.) korrigiert werden. Letztendlich verbessert das Remodelling die statistischen Kenngrößen sowie auch die Häufigkeitsverteilung mit Weibull-Parametern und das Vertikalprofil. Des Weiteren wurde der Optimierungsalgorithmus des Remodelling verbessert und es wurden neuere Windmessungen in den Trainingsdatensatz mit aufgenommen, die annähernd homogen über Deutschland verteilt sind. Neben einer Jahresgangkorrektur, die den systematischen Bias im Jahresgang, welcher schon in den Reanalysedaten vorhanden ist, korrigiert, wurde zu der Höhenkorrektur auch eine Rauigkeitskorrektur durchgeführt.

## Standortspezifische Zeitreihen der Windgeschwindigkeit

Im Rahmen des Remodelling-Verfahrens wurde eine standortspezifische Höhen- & Rauigkeitskorrektur mithilfe von CFD Simulationen an verschiedenen komplexen Messstandorten entwickelt. Mit dem CFD Modell Meteodyn werden die 3 km x 3 km Windatlaszeitreihen der Teststandorte hochaufgelöst modelliert. Mithilfe der empirischen Höhenkorrektur wird der Windatlas auf ein 25 x 25 m<sup>2</sup> Gitter bzw. standortgenau skaliert.

Da die Höhen- & Rauigkeitskorrektur ein Teil des Remodelling Prozesses ist, um den Höhen- bzw. Rauigkeitsunterschied zwischen Atlaszelle und Messung zu berücksichtigen, stellt die standortspezifische Topographiekorrektur vor allem in komplexen Regionen eine deutliche Verbesserung der mittleren Windgeschwindigkeit dar. Im flachen Gelände hat vor allem die Rauigkeitskorrektur bei großen Vegetationsänderungen einen signifikanten Einfluss. Die Korrekturfunktion wird beim Auslesen von Zeitreihen der Windgeschwindigkeit auf jeden Zeitschritt angewendet. Durch das Remodelling-Verfahren mit standortspezifischer Korrektur und der intensiven Verifikation mit Messdaten stellt der neue Windatlas den aktuell besten Datensatz für Deutschland dar. Die Anwendung der Windatlas-Daten beruht in erster Linie auf der Langzeiteinordnung erhobener Kurzzeit-Windmessungen durch Korrelationsanalysen in einen klimatologisch repräsentativ anzusehenden Zeitraum. Durch das beschriebene standortgenaue „Remodelling“ inkl. Verifikation wird der Einsatzbereich des Windatlas erweitert, da eine Annäherung an die Absolutwerte erfolgt.

Hierzu wurde in Abb. 4 ein Vergleich von unabhängigen Messungen zwischen den gängigen Mesoskala-Datensätzen NEWA<sup>3</sup>, EMD-WRF Europe+<sup>4</sup> & anemos (D-3km.E5) durchgeführt. Zusätzlich werden neben dem finalen standortgenauen anemos Windatlas (-site) die Atlas-Rohdaten (-raw) und die durch das Remodelling korrigierten 3km Daten (-cell) dargestellt, um die Verbesserung durch das Remodelling und durch die Korrektur auf den Standort darstellen zu können. Die Boxen stellen das 25 % - 75% Quartil - d.h. die mittleren 50% der Daten - und die Whisker (Antennen) das Minimum bzw. Maximum dar. Der Mittelwert (Median) ist durch ein Kreuz (Strich in der Box) markiert.

Abb. 4a zeigt, dass die Parametrisierungen und Einstellungen des WRF Modells entscheidend für die Korrelation bzw. das Bestimmtheitsmaß sind. Bei dem Vergleich mit NEWA, EMD & anemos-raw fällt auf, dass das mittlere  $R^2$  von NEWA bei 66%, EMD bei 72.5% und anemos-raw bei 75% liegt. Demnach schneidet der anemos Windatlas um fast 10-%-Punkte besser ab als NEWA. Das Remodelling und die Standortkorrektur (-cell & -site) führen bei dem  $R^2$  nur noch zu minimalen Verbesserungen.

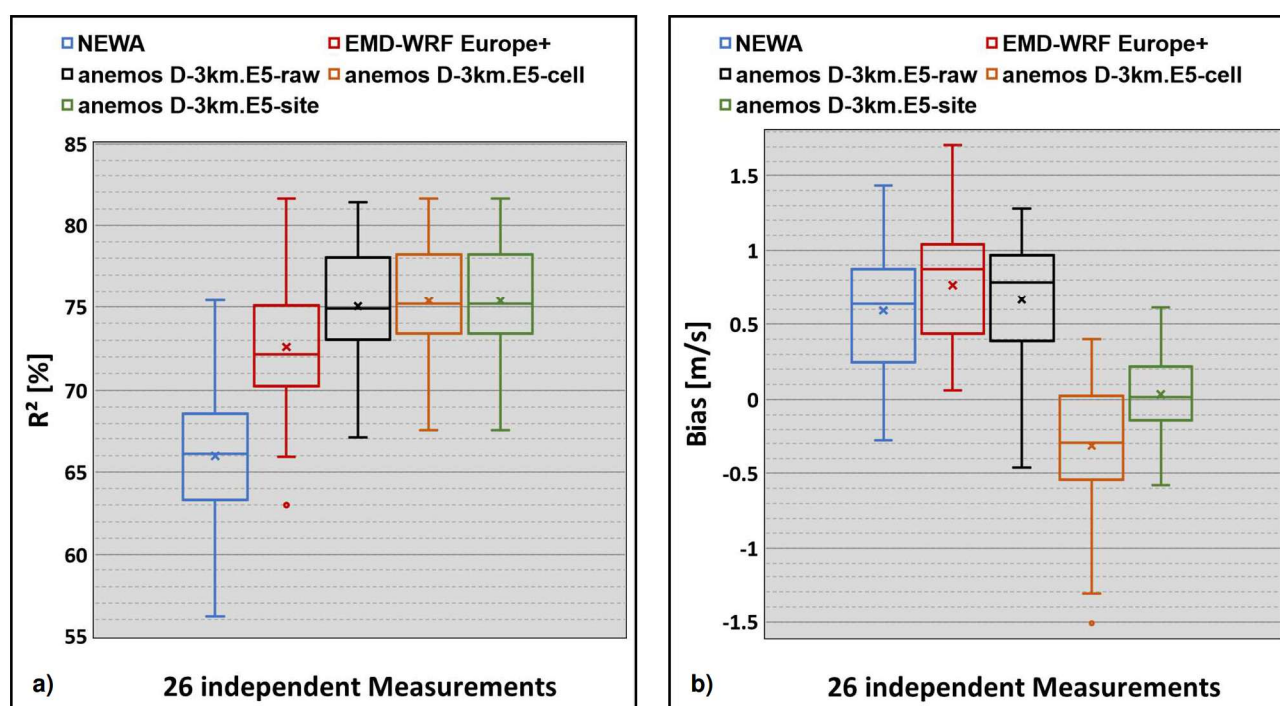


Abb. 4: Boxplot zwischen 26 unabhängigen Messungen (min. 1 Jahr Messdauer & 100 m Höhe über Grund) und NEWA, EMD und anemos (-raw, -cell, -site). Erläuterungen sind dem Text zu entnehmen. In Abb. 4a ist das Bestimmtheitsmaß  $R^2$  (stündliche Werte) und in Abb. 4b der Bias dargestellt.

Dies sieht bei Betrachtung des Bias ganz anders aus. Abb. 4b zeigt, dass sowohl EMD, NEWA und anemos-raw relativ dicht beieinander liegen, jedoch allesamt einen starken positiven Bias von 0.6 – 0.8 m/s aufweisen mit einer Boxenweite von 0.6 m/s. Durch das Remodelling auf die 3 km Zellen (anemos-cell) wird der Bias deutlich korrigiert und liegt im Mittel bei -0.3 m/s.

<sup>3</sup> NEWA (New European Wind Atlas), developed as part of the ERANET+ project, final report: 2019\_08\_19\_NEWA\_D4\_4\_final

<sup>4</sup> EMD-WRF-Europe+; EMD International A/S, developed as part of the windPROSPER project

Durch die letztendlich folgende Standortkorrektur (Höhen- und Rauigkeitskorrektur) erfolgt eine weitere Verbesserung auf einen mittleren Bias von ca. 0 m/s mit einer Boxenweite von 0.3 m/s. Dies zeigt, wie wichtig eine Anpassung (Remodelling) an reale Messungen ist, um einen Windatlas mit sehr hoher Qualität zu realisieren.

**Für die folgenden Anwendungsbereiche ist der Windatlas inkl. Remodelling geeignet:**

- ✓ **Windpotential (Windgeschwindigkeit, Weibull A & k, Leistungsdichte)**
- ✓ **Langzeitbezug mit Windmessungen bzw. Ertragsdaten**
- ✓ **Ertragsberechnungen ohne / mit Verlusten auf 10-min. Basis**
- ✓ **Ertragsindex**
- ✓ **Extremwindberechnungen**
- ✓ **Marktwertanalysen**
- ✓ **Erlösprognosen**
- ✓ **Risiko- / Portfolioanalysen**
- ✓ **SCADA-Daten Analysen**
- ✓ **Rückrechnung nach TR10 (10-min. Reanalysedaten)**

**Verifikation nach dem Remodelling**

Im Anschluss an das Remodelling werden die Windatlas-Zeitreihen mit den 52 Onshore Windmessungen auf 100 m Höhe über Grund verifiziert. Im Folgenden bezieht sich die Auswertung nur auf die 100 m Höhe. Weitere verifizierte Messhöhen sind in Tab. 5 zu finden. Die Ergebnisse der Verifikation werden in Abb. 5 exemplarisch für die Messhöhe 100 Meter gezeigt. Hierfür wird der Bias der mittleren Windgeschwindigkeit über das jeweilige Messintervall an den 52 Messstandorten gebildet und graphisch dargestellt. Abb. 5 zeigt die Abweichung in m/s der Windgeschwindigkeit zwischen den 52 Messungen und dem Windatlas für das Endprodukt mit Remodelling und Standortkorrektur (D-3km.E5-site). Die starke positive Abweichung zwischen Rohdaten (-raw) und Messung (9.6 %) kann durch das Remodelling behoben werden. Die meisten der 52 Messstationen liegen nach dem Remodelling im Bereich von  $\pm 0.25$  m/s (71% der Messungen), was eine signifikante Verbesserung gegenüber den Rohdaten ( $0.54 \pm 0.50$  [m/s]) darstellt. Auf Stundenbasis ergibt sich für die mittlere Korrelation (R) ein Wert von 87 % (Bestimmtheitsmaß analog zu Tab. 5 ( $R^2$ ): 75.7 %) und der mittlere Bias der 52 Messungen liegt bei 0.0 m/s (0.08 %) mit einer Standardabweichung von  $\pm 0.24$  m/s (4.38 %). In der folgenden Tabelle sind die statistischen Kenngrößen auf vier Höhen des Windatlas dargestellt:

Tab. 5: statistische Kenngrößen des finalen Datensatzes (Remodelling Version 2) für verschiedene Messhöhen

Messhöhen	Anzahl Messungen	Bias [%]	Bias [m/s]	R <sup>2</sup> [%]
60	38	3.82 ± 7.18	0.15 ± 0.31	71.3 ± 8.2
80	45	0.50 ± 5.02	0.01 ± 0.26	73.9 ± 6.7
100	52	0.08 ± 4.38	0.00 ± 0.24	75.7 ± 6.4
140	17	0.10 ± 3.45	0.01 ± 0.21	76.5 ± 5.1

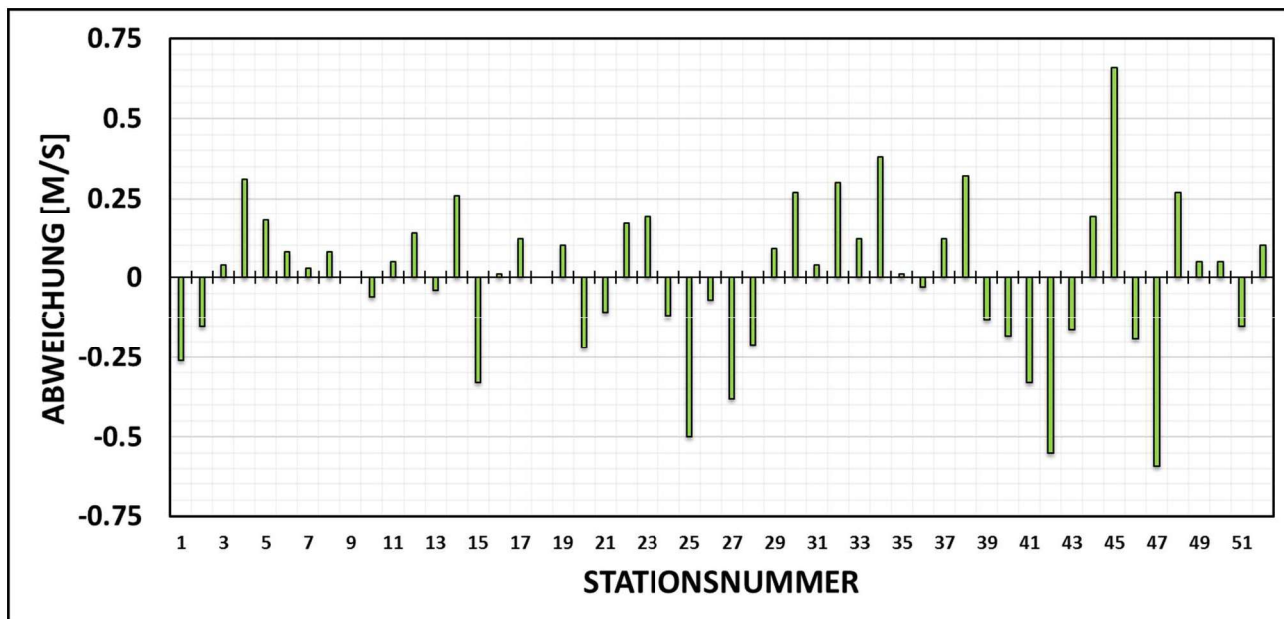


Abb. 5: Bias der mittleren Windgeschwindigkeit zwischen den 52 internen Messungen und D-3km.E5-site (grün). Die Messhöhe beträgt 100 Meter ü. G. und das Messintervall >1 Jahr.

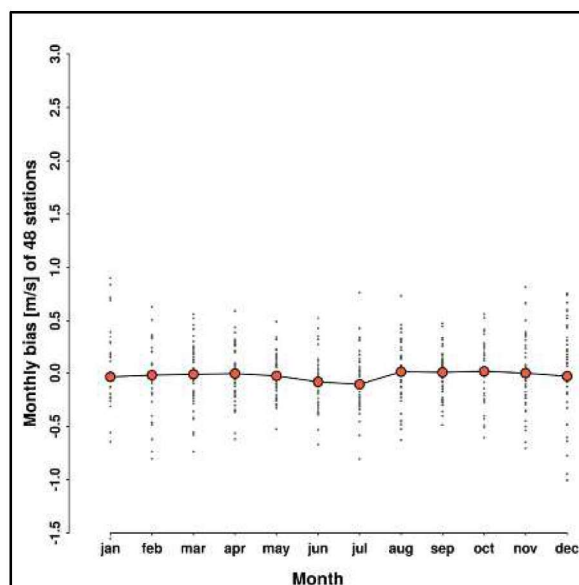
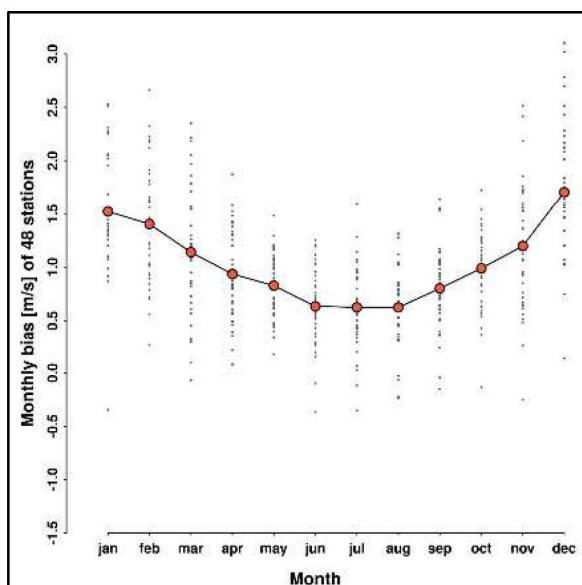


Abb. 6: Monatliche Abweichung im Jahresgang von 48 Messungen der Rohdaten (D-3km.E5-raw, links) und des finalen Datensatzes (D-3km.E5-site, rechts). Die schwarzen Punkte stellen jeweils eine Messung dar, die orangefarbenen Punkte den Mittelwert.

Abb. 6 zeigt die monatliche Abweichung im Jahresgang von 48 Messungen. In der linken Abbildung sind die Rohdaten dargestellt. Hier ist ein systematischer Bias zu erkennen. Im Winter ist die Abweichung deutlich höher als im Sommer. Die rechte Abbildung zeigt die Abweichung nach dem Remodelling, welches die Jahresgangkorrektur enthält. Die systematische Abweichung im Jahresgang konnte fast vollständig behoben werden. Zusätzlich hat sich die Streubreite der einzelnen Messungen verringert.

Außerdem wurde eine externe Verifikation von Dr. Anselm Grötzner von Ramboll durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Verifikation werden in Abb. 7 dargestellt. Bei dieser Verifikation wurden vor allem die für die Windenergieanlagen relevanten Höhen zwischen 85 m und 165 m ü. G. untersucht.

In Abb. 7 wird der Bias der Windgeschwindigkeit und zusätzlich der Bias der Energiedichte für 66 externe Windmessungen dargestellt. Die Abweichungen der Windgeschwindigkeit zwischen Messung und dem D-3km.E5-site liegen bei den meisten Stationen (86 % der Messungen) im Bereich von  $\pm 6\%$ . Die mittlere Korrelation der Windgeschwindigkeit für alle Messungen erreicht beim D-3km.E5-site einen Wert von 87.3 % auf Stundenbasis. Der Bias (0.4 %) und RMSE (4.5 %) zeigen eine Verbesserung im Vergleich zum alten Windatlas D-3km.M2-site. Die Abweichungen der Energiedichte sind ebenfalls sehr gering (Bias 1.6 % und RMSE 6.4 %). Somit zeigt sich auch für den Bias der Energiedichte eine Verbesserung gegenüber der Vorgängerversion des Windatlas für Deutschland. Dies ist für die Berechnung von Erträgen und Marktwerten relevant. Im Zuge des „Remodelling“-Verfahrens werden insbesondere die Weibull-Verteilung und das Vertikalprofil der Windgeschwindigkeit deutlich besser getroffen, sodass der Bias der Energiedichte bei 88% der Messungen im Bereich von  $\pm 9\%$  liegt.

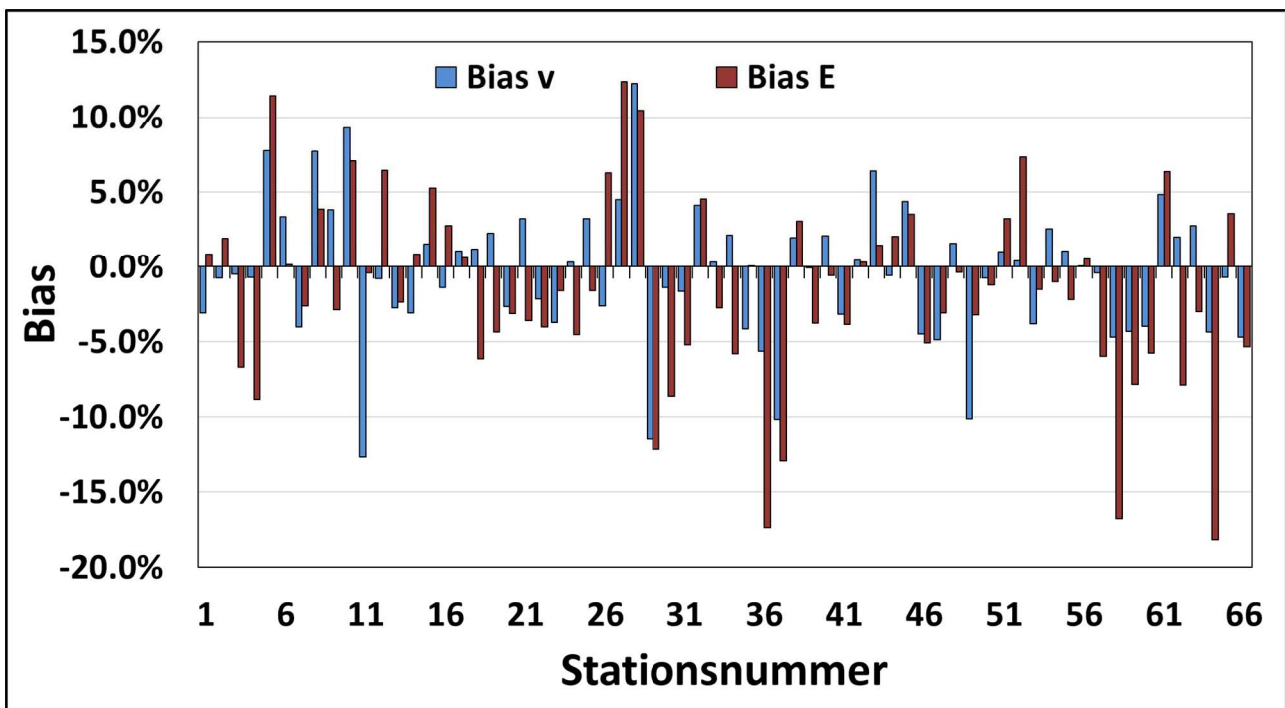


Abb. 7: Bias der mittleren Windgeschwindigkeit (blau) und der mittleren Energiedichte (rot) zwischen den 66 externen Messungen und dem D-3km.E5-site. Die Messhöhen liegen zwischen 85 m und 165 m ü. G. und das Messintervall beträgt 1 Jahr. Die Verifikation wurde durchgeführt von Dr. Anselm Grötzner von Ramboll



In Tab. 6 sind die wichtigsten Kennzahlen der externen Verifikation dargestellt. Nicht nur die Windgeschwindigkeit und Windrichtung zeigen sehr geringe Abweichungen zu den 66 Messungen sowie hohe stündliche Korrelationen, auch die für die Windenergie relevanten Parameter Energiedichte und Weibull k weisen eine Abweichung um die Null-Prozent und einen RMS von 5 – 6 % auf.

Tab. 6: statistische Kenngrößen des Finalen Datensatzes (V2) für verschiedene Variablen.

Final (V2) Messungen: 66	Bias [%]	RMS [%]	R [%]
<b>Windgeschwindigkeit</b>	0.4	4.5	87.3
<b>Energiedichte</b>	1.6	6.4	-
<b>Weibull k</b>	-1.1	5.5	-
<b>Windrichtung</b>	3.8°	6.4°	96.1

Abb. 8 zeigt nochmal deutlich die Verbesserung durch das Remodelling mit Jahrgangskorrektur. Der starke Jahrgang in den Rohdaten (links) wird im Remodelling Verfahren korrigiert, sodass die Spannweite der Abweichung zwischen Winter und Sommer von 8.8 % (Rohdaten) auf nur noch 2.3 % (finaler Datensatz) reduziert werden kann.

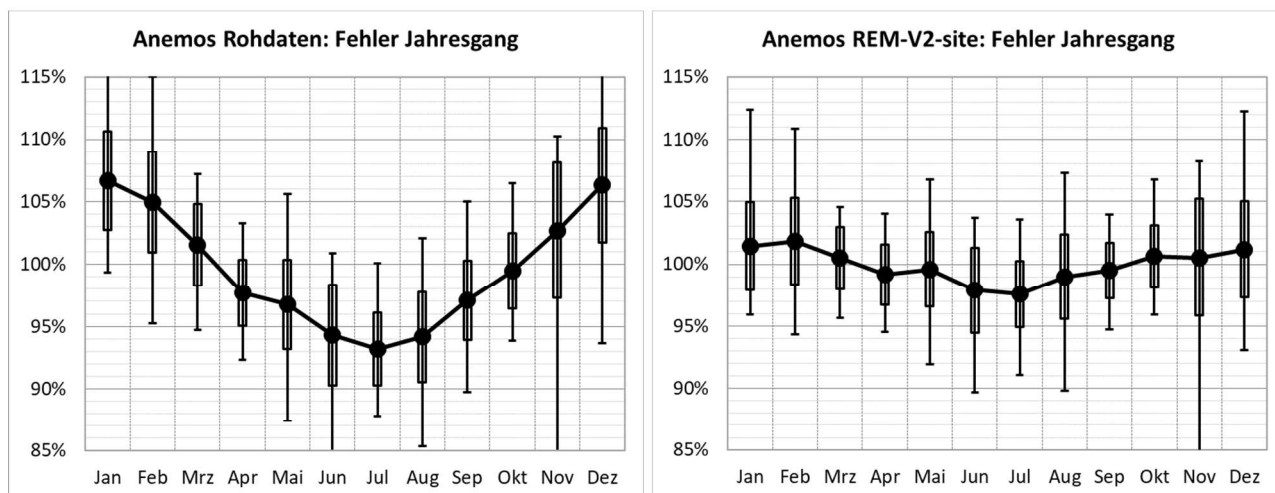


Abb. 8: Monatliche Abweichung im Jahrgang von 39 Messungen der Rohdaten (links) und des finalen Datensatzes (D-3km.E5-site, rechts). Die Boxen stellen eine Standardabweichung und die dünnen Balken einzelne extreme Abweichungen dar. Die Abbildungen wurden von Dr. Anselm Grötzner von Ramboll bereitgestellt.

## Anhang B Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Referenz
CFD	Computational Fluid Dynamics
D-3km.E5	anemos Windatlas für Deutschland 3km, Basis: ERA5 Daten
DIN	Deutsches Institut für Normung
EEG	Erneuerbare Energien Gesetz
EWS	Extreme Wind Speed
ISO	Internationale Organisation für Normung
ERA5	Reanalysedatensatz, "Fifth generation of ECMWF atmospheric reanalyses of the global climate"
QQ-Verteilung	Quantile-Quantile-Verteilung
R / R <sup>2</sup>	Korrelationskoeffizient / Bestimmtheitsmaß
RMSE	Root mean squared error
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
StdAbw	Standardabweichung
UTM	Universale Transversale Mercatorprojektion
VarK	Variationskoeffizient
Vref	Extremwindgeschwindigkeit für den Bezugszeitraum
WEA	Windenergieanlage
WP	Windpark
WRF	The Weather Research and Forecasting Model

## 16.1.5 Anlagenwartung

Im Kapitel Anlagenwartung 16.1.5. wird darauf verwiesen, dass der Antragsteller einen 20 Jahre Premium Service-und Wartungsvertrag mit folgenden vertraglichen Leistungen abschließen wird:

1. 24/7 Fernüberwachung
2. Wartung, Reparatur und Austausch von Komponenten
3. Wartungs- und Serviceberichte
4. Rotorblattinspektionen gemäß Wartungsbericht
5. Auswertung der Daten aus dem Condition Monitoring System

**16.1.6 Zuwegung, Kabelverbindung, Kranstellfläche**

Für das Kapitel 16.1.6 Zuwegung und Kabelverbindung wird auf die Kapitel 2.1., 2.2., 2.3. und 2.6. verwiesen.

**Die Informationen im Kapitel 16.1.6 sind als streng vertraulich deklariert und dürfen nicht veröffentlicht werden!**

16.1.6.1. bPD Bewilligung GSET 1

16.1.6.1.a. GSET FI.St. 339

16.1.6.1.b. GSET FI.St. 340

16.1.6.1.c. GSET FI.St. 342

16.1.6.1.d. GSET FI.St. 364

16.1.6.2. bPD Bewilligung GSET 2

16.1.6.2.a. GSET FI.St.382

16.1.6.2.b. GSET FI.St.391

16.1.6.3. bPD Bewilligung GSET 3

16.1.6.3.a. GSET FI.ST. 333

16.1.6.3.b. GSET FI.ST. 338

16.1.6.3.c. GSET FI.ST. 357/b

16.1.6.3.d. GSET FI.ST. 358/b

16.1.6.3.e. GSET FI.ST. 363/4

16.1.6.3.f. GSET FI.ST. 363/4

16.1.6.3.g. GSET FI.ST. 363/4

16.1.6.3.h. GSET FI.ST. 374

16.1.6.3.i. GSET FI.ST. 375

16.1.6.3.j. GSET FI.ST. 375/b

16.1.6.3.k.GSET FI.ST. 396

16.1.6.3.l. GSET FI.ST. 415

16.1.6.3.m. GSET FI.ST. 426

16.1.6.3.n. GSET FI.ST. 430

16.1.6.3.o. GSET FI.ST. 442

16.1.6.3.p. GSET FI.ST. 446

16.1.6.3.q. GSET FI.ST. 448/a

16.1.6.3.r. GSET FI.ST. 451/a

16.1.6.4. bPD Bewilligung GSET 4

16.1.6.4.a. GSET FI.St. 445

16.1.6.4.b. GSET FI.St. 465

16.1.6.4.c. GSET FI.St. 472

Anlagen:

- 16.1.6.1. Vertraulich bPD Bewilligung GSET 1.pdf
- 16.1.6.1.a. GSET FI.St. 339.pdf
- 16.1.6.1.b. GSET FI.ST. 340.pdf
- 16.1.6.1.c. GSET FI.St. 342.pdf
- 16.1.6.1.d. GSET FI.St. 364.pdf
- 16.1.6.2. Vertraulich bPD Bewilligung GSET 2.pdf
- 16.1.6.2.a. GSET FI.St. 382.pdf
- 16.1.6.2.b. GSET FI.St. 391.pdf
- 16.1.6.3. Vertraulich bPD Bewilligung GSET 3.pdf
- 16.1.6.3.a. GSET FI.St. 333.pdf
- 16.1.6.3.b. GSET FI.St. 338.pdf
- 16.1.6.3.c. GSET FI.St. 357\_b.pdf
- 16.1.6.3.d. GSET FI.St. 358\_b.pdf
- 16.1.6.3.e. GSET FI.ST. 363\_4.pdf
- 16.1.6.3.f. GSET FI.St. 374.pdf
- 16.1.6.3.g. GSET FI.St. 375.pdf
- 16.1.6.3.h. GSET FI.St. 375\_b.pdf
- 16.1.6.3.i. GSET FI.St. 396.pdf
- 16.1.6.3.j. GSET FI.St. 406.pdf
- 16.1.6.3.k. GSET FI.St. 406\_a.pdf
- 16.1.6.3.l. GSET FI.St. 415.pdf
- 16.1.6.3.m. GSET FI.St. 426.pdf
- 16.1.6.3.n. GSET FI.St. 430.pdf
- 16.1.6.3.o. GSET FI.St. 442.pdf
- 16.1.6.3.p. GSET FI.ST. 446.pdf
- 16.1.6.3.q. GSET FI.St. 448\_a.pdf

- 16.1.6.3.r. GSET Fl.ST. 451\_a.pdf
- 16.1.6.4. Vertraulich bPD Bewilligung GSET 4.pdf
- 16.1.6.4.a. GSET Fl.St. 445.pdf
- 16.1.6.4.b. GSET Fl.St. 465.pdf
- 16.1.6.4.c. GSET Fl.St. 472.pdf

Notarin Kerstin Richter  
Neumarkt 2, 09405 Zschopau



Notarin  
Kerstin Richter

Windpark  
Kleinhartmannsdorf  
GmbH & Co. KG  
Am Steinberg 7  
09603 Großschirma

EINGEGANGEN	
17. MAI 2024	
Empfänger	<input type="checkbox"/> WDV: <input type="checkbox"/> Anruf: <input type="checkbox"/> Erledig.
	<input type="checkbox"/> Ablage: <input type="checkbox"/> Rspr. <input type="checkbox"/> ----

Zschopau, 16.05.2024  
Tel.: (0 37 25) 78 777 40  
E-Mail: info@notarin-richter.de  
Bearb.: [REDACTED]  
Aktenzeichen: [REDACTED]  
(Bitte bei Antwort angeben)

**Dienstbarkeit Windenergieanlage [REDACTED]  
Urkunde vom 02.05.2024, UVZ-Nr. [REDACTED]**

Sehr geehrte Damen und Herren,

in oben bezeichneter Angelegenheit erhalten Sie eine einfache Kopie der vorbezeichneten Urkunde für Ihre Unterlagen sowie die dazugehörige Kostenberechnung mit der Bitte um Begleichung.

Nach Zahlungseingang wird der Antrag auf Eintragung beim zuständigen Amtsgericht gestellt.

Mit freundlichen Grüßen

  
Kerstin Richter  
Notarin





## Dienstbarkeitsbewilligung

### Antrag auf Eintragung eines Erstellungs-, Betriebs- und Nutzungsrechtes sowie auf Eintragung einer Vormerkung

Der Grundstückseigentümer und die „Windpark Kleinhartmannsdorf GmbH & Co. KG“ mit Sitz in Großschirma haben einen schriftlichen Vertrag über die Nutzung des nachstehenden Grundstücks abgeschlossen.

#### I. Bestellung einer Dienstbarkeit

Der Grundstückseigentümer bewilligt und **beantragt** unwiderruflich die Eintragung einer beschränkt persönlichen Dienstbarkeit auf den nachfolgend bezeichneten Grundstücken:

Gemarkung	Flur	Flurstücknr.	Amtsgericht	Grundbuchblatt
Kleinhartmannsdorf		339	Freiberg	52
Kleinhartmannsdorf		340	Freiberg	52
Kleinhartmannsdorf		342/4	Freiberg	52
Kleinhartmannsdorf		364	Freiberg	52

zugunsten der

Windpark Kleinhartmannsdorf GmbH & Co. KG  
 Am Steinberg 7  
 09603 Großschirma  
 (Amtsgericht Chemnitz, HR A 9962)

- nachfolgend: **Berechtigte** -

in Form eines Erstellungs-, Betriebs- und Nutzungsrechtes für die aufzustellende bzw. aufgestellte Windenergieanlage sowie sämtliche zu deren Betrieb erforderliche Anlagen und Nebeneinrichtungen (Schalt-, Mess- und Transformatoreinrichtungen, befestigte Zuwegungen sowie unter- und oberirdische Anschlussleitungen) in Abt. II des Grundbuchs mit folgendem Inhalt:

1. Der Berechtigte oder von ihm beauftragte Dritte ist auf dem o. g. Grundbesitz zur Errichtung, Unterhaltung und zum Betrieb von einer Windenergieanlage sowie zugehöriger Komponenten und Nebeneinrichtungen, wie insbesondere Schalt-, Mess-, Regel-, Wechselrichter-, Transformatoren-, Kopf-, Knoten- und Übergabestationen sowie Anlagen zur Informationsaufbereitung und -übermittlung, jeweils

nebst Zubehör, sowie zur Inanspruchnahme für den Überflug von Rotorblättern und als Abstandsflächen berechtigt.

Der Berechtigte ist ferner berechtigt,

- die für den Betrieb der Windenergieanlagen und ihrer Komponenten sowie Nebeneinrichtungen und Zubehör erforderlichen zu- und abgehenden Leitungen (auch zum Zwecke des Anschlusses an Versorgungsleitungen/das öffentliche Netz und zur Verknüpfung der Windenergieanlagen untereinander) herzustellen, zu unterhalten und
- befestigte und unbefestigte Zuwegungen und Wege vom Standort der jeweiligen Windenergieanlage zur öffentlichen Straße sowie zur Verbindung der Windenergieanlagen untereinander sowie Kranstellflächen anzulegen, zu unterhalten und zu nutzen sowie
- alle sonstigen Arbeiten auf dem o. g. Grundbesitz durchzuführen, die für die Errichtung, Unterhaltung und den Betrieb der Windenergieanlagen erforderlich sind, einschließlich der Ersetzung vorgenannter Gegenstände,
- den Grundbesitz zu diesem Zweck zu betreten und ihn auch durch Dritte betreten zu lassen, so z.B. durch Handwerker und Aufsichtspersonen.

2. Der Grundstückseigentümer gestattet dem Berechtigten die erforderlichen Wartungs- und Reparaturarbeiten an den Windenergieanlagen, deren Komponenten und Nebeneinrichtungen sowie am Zubehör und die jederzeitige Benutzung der Wege und Kranstellflächen. Der Berechtigte ist auch zur Demontage und Neuerrichtung der Windenergieanlagen nebst Nebeneinrichtungen und Zubehör berechtigt.

3. Der Grundstückseigentümer ist ausschließlich berechtigt, den Grundbesitz landwirtschaftlich zu nutzen bzw. nutzen zu lassen. Der Grundstückseigentümer übernimmt im Rahmen der Bestellung dieser beschränkten persönlichen Dienstbarkeit folgende Verpflichtung zu Lasten des o. g. Grundbesitzes:

Er wird auf dem Grundstück nichts errichten und keine Errichtungen zulassen oder sonstige Einwirkungen vornehmen oder zulassen, welche den Bestand, Betrieb oder Unterhalt der Windenergieanlagen, Nebeneinrichtungen, ihrer Komponenten oder des Zubehörs beeinträchtigen könnten.




und zwar jede für sich allein und unter Befreiung von den Beschränkungen des § 181 BGB, alle Erklärungen abzugeben, die zur Ergänzung, Aus- und Durchführung dieser Urkunde im weitesten Sinne dienlich sind.

Die Bevollmächtigten sind befugt, zum Grundbuch sämtliche Bewilligungen, Anträge und Erklärungen abzugeben, die der Unterzeichnende selbst abgeben könnte; sie sind auch berechtigt, im Grundbuch eingetragene Rechte zu übernehmen bzw. Löschanträge zu stellen, insbesondere etwaige Beanstandungen des Grundbuchamtes zu beheben. Die Vollmachten gelten über den Tod des Grundstückseigentümers hinaus.

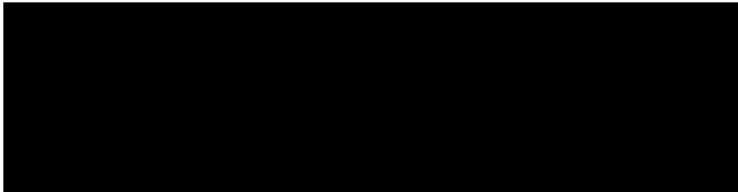
Zugleich wird **beantragt**, nach erfolgter Grundbucheintragung der Windpark Kleinhartmannsdorf GmbH & Co. KG unbeglaubigte Grundbuchblattabschrift zu erteilen.

Die mit der Bestellung, Eintragung und Löschung der Dienstbarkeit und der Vormerkung verbundenen Kosten zahlt der Berechtigte.

Zschopau, den  2 MAY 2024

Urkundenverzeichnis Nr. 0422 /2024

Vorstehende vor mir, der Notarin Kerstin Richter, mit dem Amtssitz in 09405 Zschopau, Neumarkt 2, vollzogene Namensunterschrift des



wird hiermit beglaubigt.

Umstände, aufgrund derer die erforderliche Geschäftsfähigkeit des Erschienenen in Zweifel gezogen werden könnte, sind nicht ersichtlich.

Die Notarin fragt den Erschienenen nach einer Vorbefassung im Sinne des § 3 Abs. 1 Satz 1 Nr. 7 BeurkG. Die Frage wurde von dem Beteiligten verneint.

Die vorstehend unterschriebene Anmeldung / Erklärung habe ich (nach § 378 Abs. 3 Satz 1 FamFG / § 15 Abs. 3 Satz 1 GBO) auf Eintragungsfähigkeit geprüft.

Mit weiterem Vollzug (Grundbuchamt/Übersendung an Dritte) wurde ich beauftragt.

Die Notarin ist berechtigt die Urschrift dieser Urkunde in ihrer Urkundensammlung aufzubewahren.

Zschopau, den 2 MAY 2024



*Kerstin Richter*  
Kerstin Richter, Notarin



Kopie

Notarin Kerstin Richter  
Neumarkt 2 · 09405 Zschopau

Windpark  
Kleinhartmannsdorf  
GmbH & Co. KG  
Am Steinberg 7  
09603 Großschirma

	
<b>EINGEGANGEN</b>	
17. MAI 2024	
Empfänger	<input type="checkbox"/> WDV: <input type="checkbox"/> Anruf: <input type="checkbox"/> Erledig. <input type="checkbox"/> Ablage: <input type="checkbox"/> Rsp.: <input type="checkbox"/> ....

Notarin  
Kerstin Richter

Zschopau, 16.05.2024  
Tel.: (0 37 25) 78 777 40  
E-Mail: info@notarin-richter.de  
Bearb. [redacted]  
Aktenzeichen: [redacted]  
(Bitte bei Antwort angeben)

Steuernummer: 220/262/02209

### KOSTENBERECHNUNG

gemäß §§ 15, 19 GNotKG

Gegenstand: Dienstbarkeit  
Kostenregister-Nr.: 422/2024

Leistungsdatum: 02.05.2024  
Sachbearbeiter: he

UVZ Nr. [redacted] Dienstbarkeit (Akte: [redacted])

	Wertvorschrift	Wert/€	Gebühr/€
[redacted] Fertigung eines Entwurfs,	§§ 92/2, 119/1, 52, 46, 36		
22114 Elektronischer Vollzug	§ 112		
32002 Dokumentenpauschale (Datei)			
32000 Dokumentenpauschale (s/w)			
32001 Dokumentenpauschale (s/w)			
32001 Dokumentenpauschale (Farbe)			
32011 Auslagen Grundbucheinsicht			
32005 Post- und Telekommunikationspauschale			
32002 Dokumentenpauschale (Datei)			
Gebührensomme:			
32014 19% Umsatzsteuer			
Summe:			

#### 32015 Registrierung UVZ

#### Gesamtbetrag in €:

Ich bitte Sie, diesen **sofort** fälligen Betrag auf mein unten angegebenes Konto zu überweisen/in bar in meinem Büro einzuzahlen. Aus einer Zahlungsverzögerung können Ihnen Rechtsnachteile entstehen. Ich weise Sie bereits jetzt darauf hin, dass Sie gemäß § 88 GNotKG verpflichtet sind, die vorstehend bezeichneten Gebühren und Auslagen mit jährlich 5 % über dem Basiszinssatz nach § 247 des Bürgerlichen Gesetzbuches zu verzinsen. Die Verzinsung beginnt einen Monat nach Zustellung einer vollstreckbaren Ausfertigung dieser Kostenrechnung. Ein Leistungsempfänger, der nicht Unternehmer ist oder Leistung nicht für sein Unternehmen empfängt, ist zur Aufbewahrung der Rechnung für zwei Jahre verpflichtet.

#### Rechtsbehelfsbelehrung:

Diese Kostenberechnung kann durch einen Antrag auf gerichtliche Entscheidung beim Landgericht Chemnitz, Hohe Str. 19/23, 09112 Chemnitz, angefochten werden. Der Antrag soll begründet werden und ist schriftlich oder zu Protokoll der Geschäftsstelle des Landgerichts einzulegen. Der Antrag kann auch bei mir zur Weitergabe an das Landgericht eingereicht werden. Eine bestimmte Frist ist nicht vorgesehen. Der Antrag muss aber in der Regel bis zum Ablauf des Kalenderjahres, das auf das Jahr folgt, in dem Ihnen eine vollstreckbare Ausfertigung der Kostenrechnung zugestellt ist, gestellt werden.

  
Kerstin Richter  
Notarin

Bankverbindungen:  
DB Privat- und Firmenkundenbank AG (Postbank)  
IBAN DE02 8601 0090 0600 9839 02

(BLZ 860 100 90)  
BIC PBNKDEFF

Kto.-Nr. 06 00 98 39 02

Neumarkt 2 (im alten Rathaus)  
09405 Zschopau

Telefon: (0 37 25) 78 777 40  
Telefax: (0 37 25) 78 777 42  
E-Mail: info@notarin-richter.de

Bürozeiten: Mo. u. Mi. 9.00 – 16.00 Uhr  
Di. u. Do. 9.00 – 18.00 Uhr  
Fr. 9.00 – 12.00 Uhr







Erstellt am 26.04.2024

## Flurstück 339 Gemarkung Kleinhartmannsdorf (3526)

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Eppendorf  
Landkreis Mittelsachsen

Fläche: 13 870 m<sup>2</sup>

Tatsächliche Nutzung: 1 709 m<sup>2</sup> Landwirtschaft  
10 046 m<sup>2</sup> Wald  
250 m<sup>2</sup> Unland / Vegetationslose Fläche  
1 865 m<sup>2</sup> Landwirtschaft

### Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Grundbuchamt Freiberg  
Grundbuchbezirk Kleinhartmannsdorf (3526)  
Grundbuchblatt 52  
Laufende Nummer 1

Eigentümer: 1





Erstellt am 26.04.2024

## Flurstück 340 Gemarkung Kleinhartmannsdorf (3526)

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Eppendorf  
Landkreis Mittelsachsen

Fläche: 41 800 m<sup>2</sup>

Tatsächliche Nutzung: 41 800 m<sup>2</sup> Landwirtschaft

### Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Grundbuchamt Freiberg  
Grundbuchbezirk Kleinhartmannsdorf (3526)  
Grundbuchblatt 52  
Laufende Nummer 6

Eigentümer:

1





Erstellt am 26.04.2024

## Flurstück 342/4 Gemarkung Kleinhartmannsdorf (3526)

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Eppendorf  
Landkreis Mittelsachsen

Lage: Dorfstraße 9

Fläche: 197 538 m<sup>2</sup>

Tatsächliche Nutzung:

- 7 121 m<sup>2</sup> Weg
- 19 986 m<sup>2</sup> Landwirtschaft
- 21 189 m<sup>2</sup> Landwirtschaft
- 126 953 m<sup>2</sup> Landwirtschaft
- 3 745 m<sup>2</sup> Wohnbaufläche
- 752 m<sup>2</sup> Weg
- 651 m<sup>2</sup> Unland / Vegetationslose Fläche
- 17 141 m<sup>2</sup> Landwirtschaft

### Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Grundbuchamt Freiberg  
Grundbuchbezirk Kleinhartmannsdorf (3526)  
Grundbuchblatt 52  
Laufende Nummer 2

Eigentümer: 1





Erstellt am 26.04.2024

## Flurstück 364 Gemarkung Kleinhartmannsdorf (3526)

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Eppendorf  
Landkreis Mittelsachsen


Fläche: 8 920 m<sup>2</sup>

Tatsächliche Nutzung: 8 920 m<sup>2</sup> Landwirtschaft

### Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Grundbuchamt Freiberg  
Grundbuchbezirk Kleinhartmannsdorf (3526)  
Grundbuchblatt 52  
Laufende Nummer 7

Eigentümer: 1 

**NOTAR**  
**Tino Steglich**

EINGEGANGEN		
27. MAI 2024		
Empfänger	<input type="checkbox"/> wov:	<input type="checkbox"/> Anruf: <input checked="" type="checkbox"/> Erledigt
	<input type="checkbox"/> Ablage:	<input type="checkbox"/> Rspr. <input type="checkbox"/>

Bahnhofstraße 36, 09599 Freiberg  
Telefon (0 37 31) 35 52 38  
Fax (0 37 31) 2 30 21  
email Notariat-Steglich@t-online.de

*Notar Tino Steglich, Bahnhofstraße 36, 09599 Freiberg*

Windpark Kleinhartmannsdorf GmbH  
& Co. KG  
Am Steinberg 7  
09603 Großschirma

Bürozeiten:

Montag	9.00-12.00	13.00-16.00
Dienstag	9.00-12.00	13.00-18.00
Mittwoch	9.00-12.00	---
Donnerstag	9.00-12.00	13.00-18.00
Freitag	9.00-12.00	---

Ihr Zeichen \*\*\*

..

Mein Aktenzeichen [REDACTED]  
(Bitte stets angeben)

Freiberg, den 23. Mai 2024

**Grundbuch von Kleinhartmannsdorf, Blatt 43,  
Flurstücke 382, 391,  
Eigentümer: [REDACTED]**

**- Bestellung einer Dienstbarkeit und Bestellung einer Vormerkung**

Sehr geehrte Damen und Herren,

nach erfolgter Beurkundung übersende ich Ihnen als Anlage die vom Eigentümer unterzeichnete Urkunde vom 16. Mai 2024 - UVZ-Nr. [REDACTED] - für Ihre Unterlagen und erlaube mir, meine Kostenrechnung mit der Bitte um Begleichung beizufügen.

Das Original habe ich elektronisch an das zuständige Grundbuchamt übermittelt. Zu gegebener Zeit erhalten Sie die Eintragungsmittteilung und einen elektronischen Grundbuchauszug.

Mit freundlichen Grüßen

Steglich, Notar

Kopie

EINGEGANGEN			
27. MAI 2024			
Empfänger	<input type="checkbox"/> WDV:	<input type="checkbox"/> Anrut:	<input type="checkbox"/> Erledig.
	<input type="checkbox"/> Ablage:	<input type="checkbox"/> Rspr.	<input type="checkbox"/> ....

**NOTAR**  
**Tino Steglich**


Bahnhofstraße 36, 09599 Freiberg  
Telefon (0 37 31) 35 52 38  
Fax (0 37 31) 2 30 21  
email Notariat-Steglich@t-online.de

Notar Tino Steglich, Bahnhofstraße 36, 09599 Freiberg

Windpark Kleinhartmannsdorf GmbH & Co.  
KG  
Am Steinberg 7  
09603 Großschirma

Bürozeiten:

Montag	9.00-12.00	13.00-16.00
Dienstag	9.00-12.00	13.00-18.00
Mittwoch	9.00-12.00	---
Donnerstag	9.00-12.00	13.00-18.00
Freitag	9.00-12.00	---

Mein Aktenzeichen   
(Bitte stets angeben)

Freiberg, den 23.05.2024

## KOSTENRECHNUNG

gemäß §§ 15, 19 und 34 GNotKG,

für meine Amtstätigkeit berechne ich meine Kosten nach dem Gerichts- und Notarkostengesetz (GNotKG) wie folgt:

### Gebühren und Auslagen:

(Bei den Nummern handelt es sich um die Nummern der Anlage 1 zum GNotKG – Kostenverzeichnis.)

UVZ-Nr.  vom 16. Mai 2024

Unterschriftsbeglaubigung



25100 Beglaubigung einer Unterschrift oder eines Handzeichens  
Geschäftswert nach § 121

22114 Elektronischer Vollzug und XML-Strukturdaten  
Geschäftswert nach § 112

32001 Dokumentenpauschale (s/w)

32004 Post- und Telekommunikationsentgelte

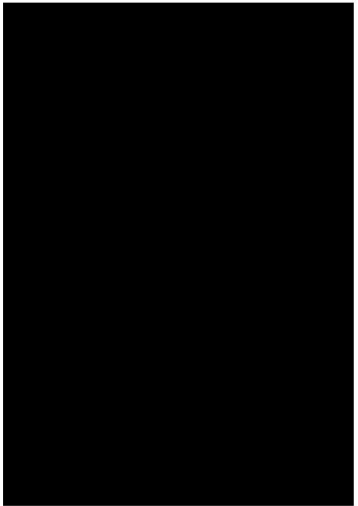
Netto-Gesamtsumme:

32014 19 % Umsatzsteuer:

32015 Sonstige Aufwendungen (umsatzsteuerbefreit)

(Steuernummer: 

Rechnungsbetrag:



**Notar**

Rechtsbehelfsbelehrung: Diese Kostenberechnung kann durch einen Antrag auf gerichtliche Entscheidung beim Landgericht Chemnitz schriftlich oder zur dortigen Niederschrift angefochten werden. Eine bestimmte Frist ist vom Gesetzgeber nicht vorgesehen.



## Anlage Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.. – Muster Dienstbarkeitsbewilligung

### Antrag auf Eintragung eines Erstellungs-, Betriebs- und Nutzungsrechtes sowie auf Eintragung einer Vormerkung

Der Grundstückseigentümer und die Windpark Kleinhartmannsdorf GmbH & Co. KG haben einen schriftlichen Vertrag über die Nutzung des nachstehenden Grundstücks abgeschlossen.

#### I. Bestellung einer Dienstbarkeit

Der Grundstückseigentümer bewilligt und beantragt unwiderruflich die Eintragung einer beschränkt persönlichen Dienstbarkeit auf den nachfolgend bezeichneten Grundstücken:

Gemarkung	Flurstücknr.	Amtsgericht
Kleinhartmannsdorf	382	Freiberg
Kleinhartmannsdorf	391	Freiberg

zugunsten der

Windpark Kleinhartmannsdorf GmbH & Co.KG  
Am Steinberg 7  
09603 Großschirma

- nachfolgend: **Berechtigte** -

in Form eines Erstellungs-, Betriebs- und Nutzungsrechtes für die aufzustellende bzw. aufgestellte Windenergieanlage sowie sämtliche zu deren Betrieb erforderliche Anlagen und Nebeneinrichtungen (Schalt-, Mess- und Transformatoreinrichtungen, befestigte Zuwegungen sowie unter- und oberirdische Anschlussleitungen) in Abt. II des Grundbuchs mit folgendem Inhalt:

1. Der Berechtigte oder von ihm beauftragte Dritte ist auf dem o. g. Grundbesitz zur Errichtung, Unterhaltung und zum Betrieb von einer Windenergieanlagen sowie zugehöriger Komponenten und Nebeneinrichtungen, wie insbesondere Schalt-, Mess-, Regel-, Wechselrichter-, Transformatoren-, Kopf-, Knoten- und Übergabestationen sowie Anlagen zur Informationsaufbereitung und –übermittlung, jeweils nebst Zubehör, sowie zur Inanspruchnahme für den Überflug von Rotorblättern und als Abstandsflächen berechtigt.

Der Berechtigte ist ferner berechtigt,

- die für den Betrieb der Windenergieanlagen und ihrer Komponenten sowie Nebeneinrichtungen und Zubehör erforderlichen zu- und abgehenden Leitungen (auch zum Zwecke des Anschlusses an Versorgungsleitungen/das öffentliche Netz

und zur Verknüpfung der Windenergieanlagen untereinander) herzustellen, zu unterhalten und

- befestigte und unbefestigte Zuwegungen und Wege vom Standort der jeweiligen Windenergieanlage zur öffentlichen Straße sowie zur Verbindung der Windenergieanlagen untereinander sowie Kranstellflächen anzulegen, zu unterhalten und zu nutzen sowie
- alle sonstigen Arbeiten auf dem o. g. Grundbesitz durchzuführen, die für die Errichtung, Unterhaltung und den Betrieb der Windenergieanlagen erforderlich sind, einschließlich der Ersetzung vorgenannter Gegenstände,
- den Grundbesitz zu diesem Zweck zu betreten und ihn auch durch Dritte betreten zu lassen, so z.B. durch Handwerker und Aufsichtspersonen.

2. Der Grundstückseigentümer gestattet dem Berechtigten die erforderlichen Wartungs- und Reparaturarbeiten an den Windenergieanlagen, deren Komponenten und Nebeneinrichtungen sowie am Zubehör und die jederzeitige Benutzung der Wege und Kranstellflächen. Der Berechtigte ist auch zur Demontage und Neuerrichtung der Windenergieanlagen nebst Nebeneinrichtungen und Zubehör berechtigt.

3. Der Grundstückseigentümer ist ausschließlich berechtigt, den Grundbesitz landwirtschaftlich zu nutzen bzw. nutzen zu lassen. Der Grundstückseigentümer übernimmt im Rahmen der Bestellung dieser beschränkten persönlichen Dienstbarkeit folgende Verpflichtung zu Lasten des o. g. Grundbesitzes:

Er wird auf dem Grundstück nichts errichten und keine Errichtungen zulassen oder sonstige Einwirkungen vornehmen oder zulassen, welche den Bestand, Betrieb oder Unterhalt der Windenergieanlagen, Nebeneinrichtungen, ihrer Komponenten oder des Zubehörs beeinträchtigen könnten.

4. Der Standort der Windenergieanlagen, der Verlauf der Verbindungs- und Anschlussleitungen sowie aller sonstigen Nebeneinrichtungen (z.B. Zuwegungen) ergeben sich aus der Anlage 1 (Lageplan) zu dieser Urkunde, die Gegenstand der Eintragungsbewilligung ist.

5. Der Berechtigte ist gemäß § 1092 Abs. 1 Satz 2 BGB berechtigt, die Ausübung der beschränkten persönlichen Dienstbarkeit einem Dritten zu überlassen.

Die Eintragung soll im Rang vor allen wertmindernden Rechten in Abt. II und vor allen Rechten in Abt. III erfolgen. Ist diese Rangstelle nicht sofort erreichbar, so soll die beschränkt persönliche Dienstbarkeit gleichwohl zunächst an rangbereiter Stelle eingetragen werden.

Der Wert dieser Dienstbarkeit beträgt [REDACTED]



## Bestellung einer Vormerkung

Der Grundstückseigentümer verpflichtet sich dem Berechtigten gegenüber mit unmittelbarer Drittwirkung für den Fall, dass ein Dritter den zwischen dem Grundstückseigentümer und dem Berechtigten bestehenden Nutzungsvertrag übernimmt und in die Rechte und Pflichten desselben eintritt, dem jeweiligen Übernehmer das gleiche Recht einzuräumen und die gleiche Dienstbarkeit zu bestellen. Dieser Anspruch ist veräußerlich und übertragbar.

Zur Sicherung dieses Anspruchs bewilligt und beantragt der Grundstückseigentümer zugunsten des Berechtigten die Eintragung einer Vormerkung auf Bestellung der Dienstbarkeit vorstehenden Inhalts. Die Eintragung soll in Abt. II im Range nach der vorstehend bestellten Dienstbarkeit und im Rang vor den wertmindernden Rechten in Abt. II und den Rechten in Abt. III erfolgen. Ist diese Rangstelle nicht sofort erreichbar, so soll die Vormerkung gleichwohl zunächst an rangbereiter Stelle eingetragen werden.

Den Rangänderungsurkunden der Gläubiger stimmt der Grundstückseigentümer bereits jetzt schon zu und **bewilligt** und **beantragt** die Eintragung der Rangänderungen in das Grundbuch.

Der Wert der Vormerkung beträgt 

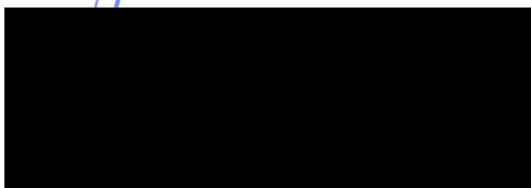
Der Grundstückseigentümer bevollmächtigt die jeweiligen Angestellten des die Unterschrift beglaubigenden Notars und zwar jede für sich allein und unter Befreiung von den Beschränkungen des § 181 BGB, alle Erklärungen abzugeben, die zur Ergänzung, Aus- und Durchführung dieser Urkunde im weitesten Sinne dienlich sind.

Die Bevollmächtigten sind befugt, zum Grundbuch sämtliche Bewilligungen, Anträge und Erklärungen abzugeben, die der Unterzeichnende selbst abgeben könnte; sie sind auch berechtigt, im Grundbuch eingetragene Rechte zu übernehmen bzw. Löschanträge zu stellen, insbesondere etwaige Beanstandungen des Grundbuchamtes zu beheben. Die Vollmachten gelten über den Tod des Grundstückseigentümers hinaus.

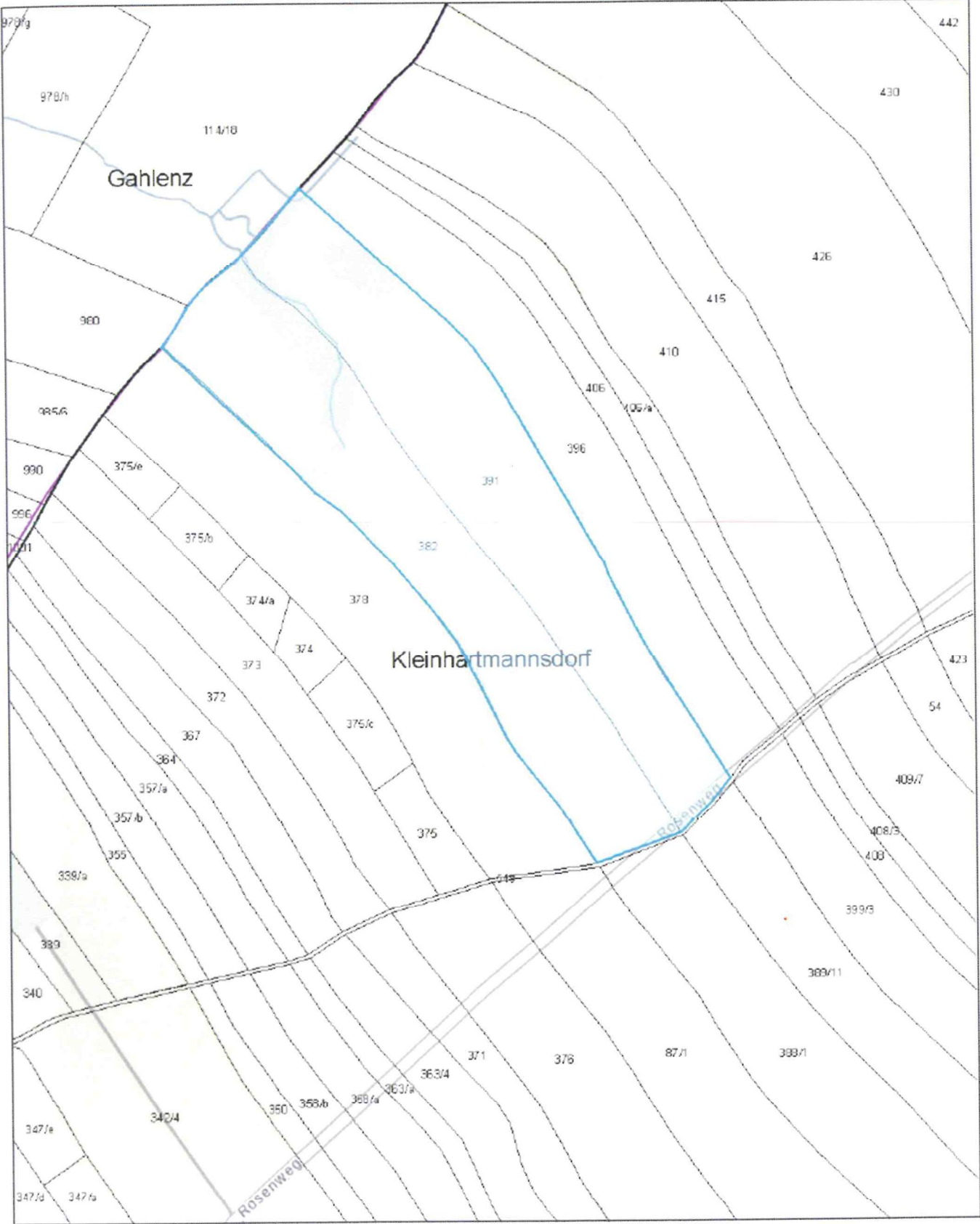
Zugleich wird beantragt, nach erfolgter Grundbucheintragung der Windpark Kleinhartmannsdorf GmbH & Co. KG unbeglaubigte Grundbuchblattabschrift zu erteilen.

Die mit der Bestellung, Eintragung und Löschung der Dienstbarkeit und der Vormerkung verbundenen Kosten zahlt der Berechtigte.

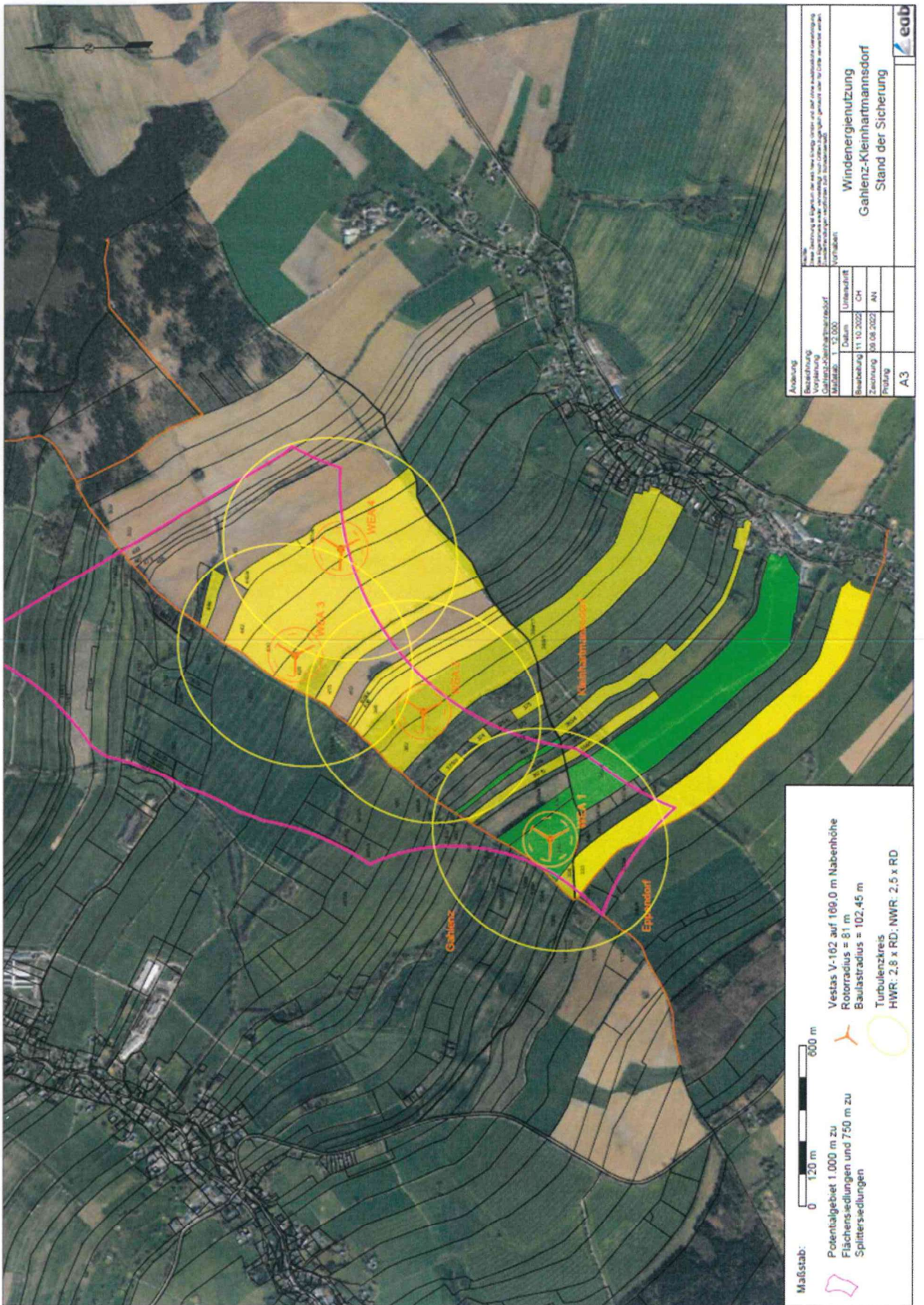
Freudberg, d. 11.05.2024



**Anlage Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.. – Vorläufiger Lageplan Windparkgebiet**



# vorläufiges Layout



Nr. [REDACTED] des Urkundenverzeichnisses für 2024

Beglaubigt wird hiermit die Echtheit der vorstehenden, vor mir vollzogenen  
Unterschrift

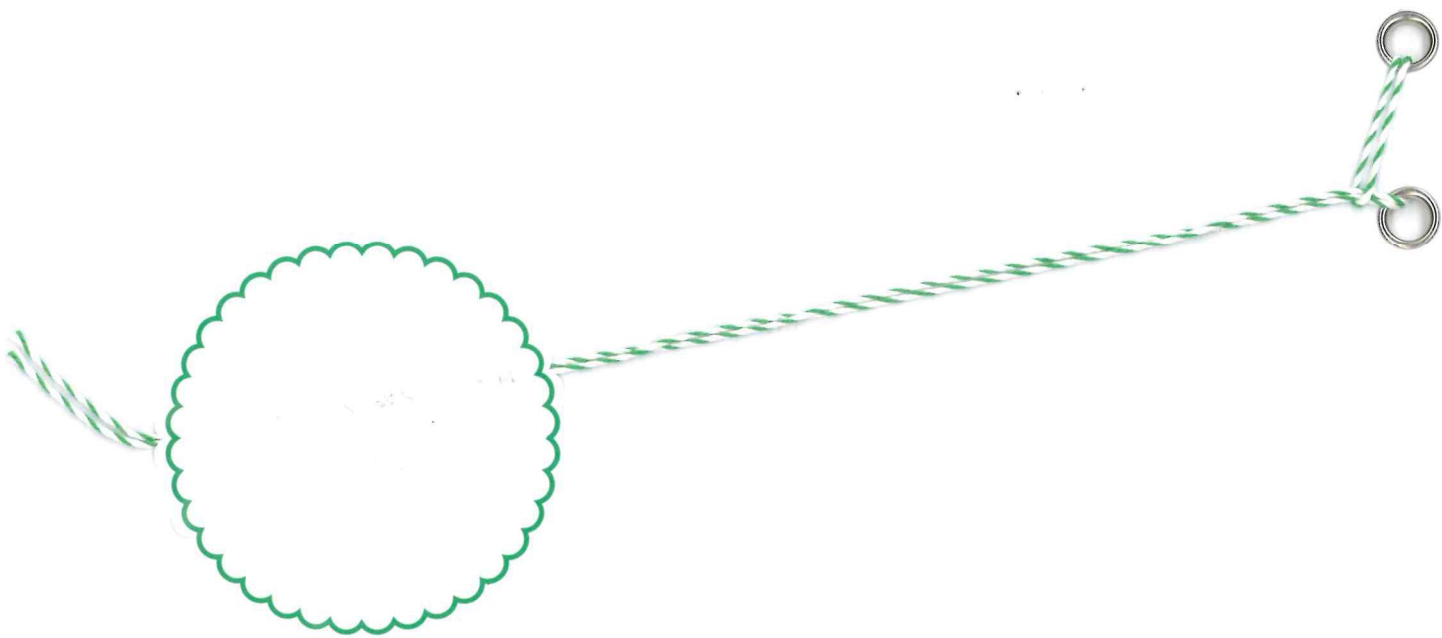
[REDACTED]

dem Notar von Person bekannt.

Freiberg, den 16. Mai 2024

Steglich, Notar







Erstellt am 26.04.2024

## Flurstück 382 Gemarkung Kleinhartmannsdorf (3526)

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Eppendorf  
Landkreis Mittelsachsen

Fläche: 62 790 m<sup>2</sup>

Tatsächliche Nutzung: 72 m<sup>2</sup> Wald  
15 032 m<sup>2</sup> Wald  
62 m<sup>2</sup> Wald  
47 337 m<sup>2</sup> Landwirtschaft  
287 m<sup>2</sup> Unland / Vegetationslose Fläche

### Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Grundbuchamt Freiberg  
Grundbuchbezirk Kleinhartmannsdorf (3526)  
Grundbuchblatt 43  
Laufende Nummer 1

Eigentümer: 1





Erstellt am 26.04.2024

## Flurstück 391 Gemarkung Kleinhartmannsdorf (3526)

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Eppendorf  
Landkreis Mittelsachsen

Fläche: 61 890 m<sup>2</sup>

Tatsächliche Nutzung: 1 193 m<sup>2</sup> Wald  
69 m<sup>2</sup> Wald  
48 m<sup>2</sup> Wald  
60 580 m<sup>2</sup> Landwirtschaft

### Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Grundbuchamt Freiberg  
Grundbuchbezirk Kleinhartmannsdorf (3526)  
Grundbuchblatt 43  
Laufende Nummer 4

Eigentümer:

1





Notarin  
Kerstin Richter

Notarin Kerstin Richter  
Neumarkt 2, 09405 Zschopau

Windpark  
Kleinhartmannsdorf  
GmbH & Co. KG  
Am Steinberg 7  
09603 Großschirma

EINGEGANGEN		
25. JUNI 2024		
Empfänger	<input type="checkbox"/> WDV:	<input type="checkbox"/> Anruf: <input type="checkbox"/> Erledig.
	<input type="checkbox"/> Ablage:	<input type="checkbox"/> Rspr. <input type="checkbox"/> .....

Zschopau, 18.06.2024  
Tel.: (0 37 25) 78 777 40  
E-Mail: info@notarin-richter.de  
Bearb.: [REDACTED]  
Aktenzeichen: [REDACTED]  
(Bitte bei Antwort angeben)

Dienstbarkeit [REDACTED]  
Urkunde vom 13.06.2024, UVZ-Nr. [REDACTED]

Sehr geehrte Damen und Herren,

in oben bezeichneter Angelegenheit erhalten Sie eine einfache Kopie der vorbezeichneten Urkunde für Ihre Unterlagen zur Kenntnisnahme.

Beigefügt ist ferner die Berechnung der durch die Beurkundung entstandenen Kosten.

Mit freundlichen Grüßen

Kerstin Richter  
Notarin



## Antrag auf Eintragung eines Erstellungs-, Betriebs- und Nutzungsrechtes sowie auf Eintragung einer Vormerkung

Der Grundstückseigentümer und die Windpark Kleinhartmannsdorf GmbH & Co. KG haben einen schriftlichen Vertrag über die Nutzung des nachstehenden Grundstücks abgeschlossen.

### I. Bestellung einer Dienstbarkeit

Der Grundstückseigentümer bewilligt und beantragt unwiderruflich die Eintragung einer beschränkt persönlichen Dienstbarkeit auf den nachfolgend bezeichneten Grundstücken:

Gemarkung	Blatt	Flurstücknr.	Amtsgericht
Kleinhartmannsdorf	356	333	Freiberg
Kleinhartmannsdorf	356	338	Freiberg
Kleinhartmannsdorf	286	357/b	Freiberg
Kleinhartmannsdorf	286	358/b	Freiberg
Kleinhartmannsdorf	286	363/4	Freiberg
Kleinhartmannsdorf	70	374	Freiberg
Kleinhartmannsdorf	70	375	Freiberg
Kleinhartmannsdorf	70	375/b	Freiberg
Kleinhartmannsdorf	350	396	Freiberg
Kleinhartmannsdorf	76	406/a	Freiberg
Kleinhartmannsdorf	79	406	Freiberg
Kleinhartmannsdorf	352	415	Freiberg
Kleinhartmannsdorf	297	426	Freiberg
Kleinhartmannsdorf	37	430	Freiberg
Kleinhartmannsdorf	36	442	Freiberg
Kleinhartmannsdorf	88	448/a	Freiberg
Kleinhartmannsdorf	88	451/a	Freiberg
Kleinhartmannsdorf	88	446	Freiberg

zugunsten der

Windpark Kleinhartmannsdorf GmbH & Co. KG  
 Am Steinberg 7  
 09603 Großschirma  
 (Amtsgericht Chemnitz, HRA 9962)

- nachfolgend: **Berechtigte** -

in Form eines Erstellungs-, Betriebs- und Nutzungsrechtes für die aufzustellende bzw. aufgestellte Windenergieanlage sowie sämtliche zu deren Betrieb erforderliche Anlagen und Nebeneinrichtungen (Schalt-, Mess- und Transformatoreinrichtungen, befestigte Zuwegungen sowie unter- und oberirdische Anschlussleitungen) in Abt. II des Grundbuchs mit folgendem Inhalt:

1. Der Berechtigte oder von ihm beauftragte Dritte ist auf dem o. g. Grundbesitz zur Errichtung, Unterhaltung und zum Betrieb von zwei Windenergieanlagen sowie zugehöriger Komponenten und Nebeneinrichtungen, wie insbesondere Schalt-, Mess-, Regel-, Wechselrichter-, Transformatoren-, Kopf-, Knoten- und Übergabestationen sowie Anlagen zur Informationsaufbereitung und –übermittlung, jeweils nebst Zubehör, sowie zur Inanspruchnahme für den Überflug von Rotorblättern und als Abstandsflächen berechtigt.

Der Berechtigte ist ferner berechtigt,

- die für den Betrieb der Windenergieanlagen und ihrer Komponenten sowie Nebeneinrichtungen und Zubehör erforderlichen zu- und abgehenden Leitungen (auch zum Zwecke des Anschlusses an Versorgungsleitungen/das öffentliche Netz und zur Verknüpfung der Windenergieanlagen untereinander) herzustellen, zu unterhalten und
  - befestigte und unbefestigte Zuwegungen und Wege vom Standort der jeweiligen Windenergieanlage zur öffentlichen Straße sowie zur Verbindung der Windenergieanlagen untereinander sowie Kranstellflächen anzulegen, zu unterhalten und zu nutzen sowie
  - alle sonstigen Arbeiten auf dem o. g. Grundbesitz durchzuführen, die für die Errichtung, Unterhaltung und den Betrieb der Windenergieanlagen erforderlich sind, einschließlich der Ersetzung vorgenannter Gegenstände,
  - den Grundbesitz zu diesem Zweck zu betreten und ihn auch durch Dritte betreten zu lassen, so z.B. durch Handwerker und Aufsichtspersonen.
2. Der Grundstückseigentümer gestattet dem Berechtigten die erforderlichen Wartungs- und Reparaturarbeiten an den Windenergieanlagen, deren Komponenten und Nebeneinrichtungen sowie am Zubehör und die jederzeitige Benutzung der Wege und Kranstellflächen. Der Berechtigte ist auch zur Demontage und Neuerrichtung der Windenergieanlagen nebst Nebeneinrichtungen und Zubehör berechtigt.
  3. Der Grundstückseigentümer ist ausschließlich berechtigt, den Grundbesitz landwirtschaftlich zu nutzen bzw. nutzen zu lassen. Der Grundstückseigentümer übernimmt im Rahmen der Bestellung dieser beschränkten persönlichen Dienstbarkeit folgende Verpflichtung zu Lasten des o. g. Grundbesitzes:

Er wird auf dem Grundstück nichts errichten und keine Errichtungen zulassen oder sonstige Einwirkungen vornehmen oder zulassen, welche den Bestand, Betrieb oder Unterhalt der Windenergieanlagen, Nebeneinrichtungen, ihrer Komponenten oder des Zubehörs beeinträchtigen könnten.
  4. Der Standort der Windenergieanlagen, der Verlauf der Verbindungs- und Anschlussleitungen sowie aller sonstigen Nebeneinrichtungen (z.B. Zuwegungen)

ergeben sich aus der Anlage 1 (Lageplan) zu dieser Urkunde, die Gegenstand der Eintragungsbewilligung ist.

5. Der Berechtigte ist gemäß § 1092 Abs. 1 Satz 2 BGB berechtigt, die Ausübung der beschränkten persönlichen Dienstbarkeit einem Dritten zu überlassen.

Die Eintragung soll im Rang vor allen wertmindernden Rechten in Abt. II und vor allen Rechten in Abt. III erfolgen. Ist diese Rangstelle nicht sofort erreichbar, so soll die beschränkt persönliche Dienstbarkeit gleichwohl zunächst an rangbereiter Stelle eingetragen werden.

Der Wert dieser Dienstbarkeit beträgt [REDACTED]

## II. Bestellung einer Vormerkung

Der Grundstückseigentümer verpflichtet sich dem Berechtigten gegenüber mit unmittelbarer Drittwirkung für den Fall, dass ein Dritter den zwischen dem Grundstückseigentümer und dem Berechtigten bestehenden Nutzungsvertrag übernimmt und in die Rechte und Pflichten desselben eintritt, dem jeweiligen Übernehmer das gleiche Recht einzuräumen und die gleiche Dienstbarkeit zu bestellen. Dieser Anspruch ist veräußerlich und übertragbar.

Zur Sicherung dieses Anspruchs bewilligt und **beantragt** der Grundstückseigentümer zugunsten des Berechtigten die Eintragung einer Vormerkung auf Bestellung der Dienstbarkeit vorstehenden Inhalts. Die Eintragung soll in Abt. II im Range nach der vorstehend bestellten Dienstbarkeit und im Rang vor den wertmindernden Rechten in Abt. II und den Rechten in Abt. III erfolgen. Ist diese Rangstelle nicht sofort erreichbar, so soll die Vormerkung gleichwohl zunächst an rangbereiter Stelle eingetragen werden.

Den Rangänderungsurkunden der Gläubiger stimmt der Grundstückseigentümer bereits jetzt schon zu und bewilligt und **beantragt** die Eintragung der Rangänderungen in das Grundbuch.

Der Wert der Vormerkung beträgt [REDACTED]

Der Grundstückseigentümer bevollmächtigt die jeweiligen Angestellten des die Unterschrift beglaubigenden Notars


Frau Ramona Süß, Frau Lydia Hofmann und Frau Stefanie Mühlstädt

und zwar jede für sich allein und unter Befreiung von den Beschränkungen des § 181 BGB, alle Erklärungen abzugeben, die zur Ergänzung, Aus- und Durchführung dieser Urkunde im weitesten Sinne dienlich sind.

Die Bevollmächtigten sind befugt, zum Grundbuch sämtliche Bewilligungen, Anträge und Erklärungen abzugeben, die der Unterzeichnende selbst abgeben könnte; sie sind auch berechtigt, im Grundbuch eingetragene Rechte zu übernehmen bzw. Löschanträge zu stellen, insbesondere etwaige Beanstandungen des Grundbuchamtes zu beheben. Die Vollmachten gelten über den Tod des Grundstückseigentümers hinaus.

Zugleich wird **beantragt**, nach erfolgter Grundbucheintragung der Windpark Kleinhartmannsdorf GmbH & Co. KG unbeglaubigte Grundbuchblattabschrift zu erteilen.

Die mit der Bestellung, Eintragung und Löschung der Dienstbarkeit und der Vormerkung verbundenen Kosten zahlt der Berechtigte.

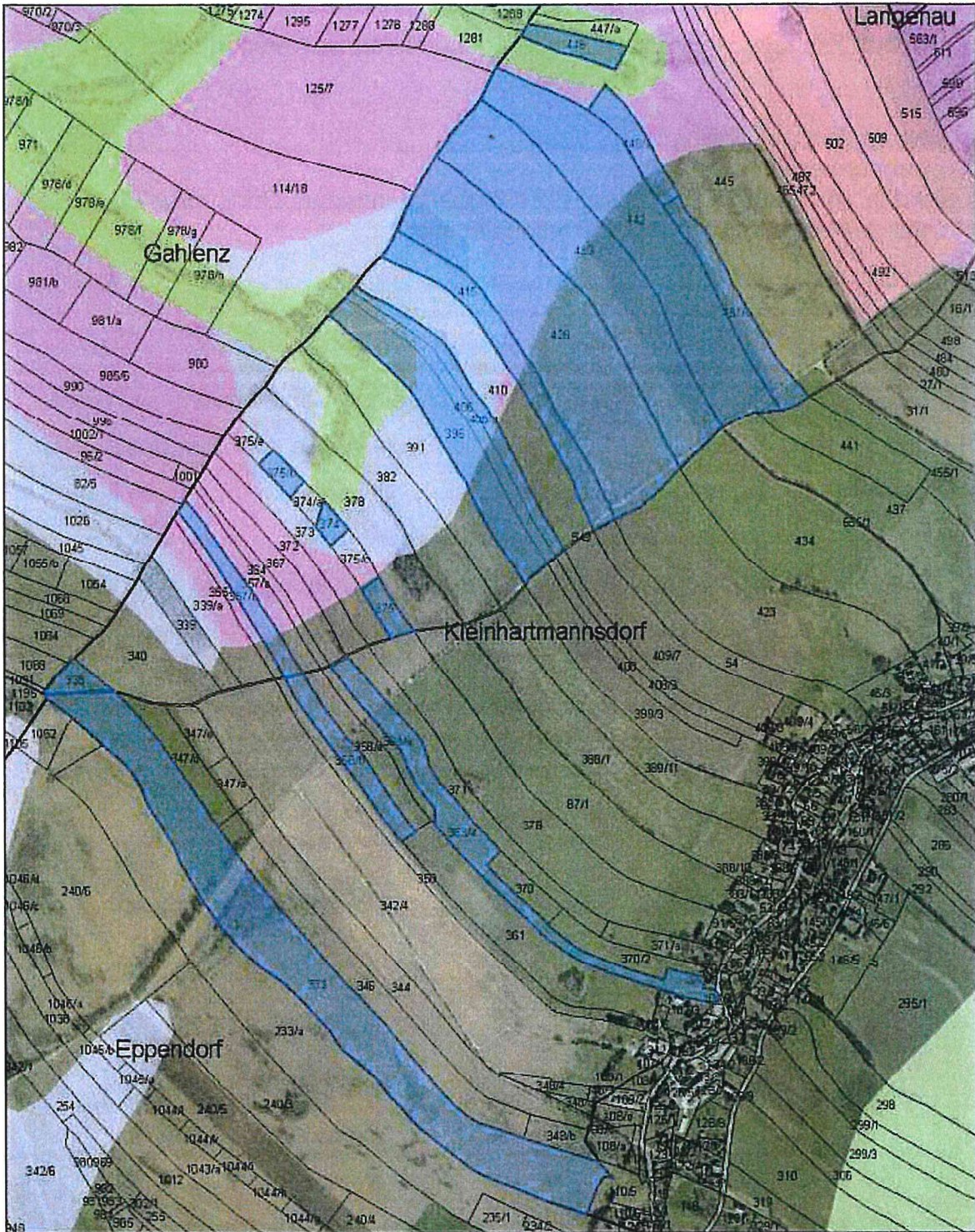
Zschopau, den 13 JUN 2024 

1  
Anlage Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.. – Vorläufiger  
Lageplan Windparkgebiet

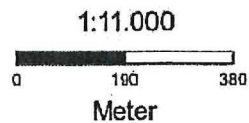
# RAPIS Bauleitplanung

Kartenauszug aus RAPIS vom 21.09.2022

13.6.2024

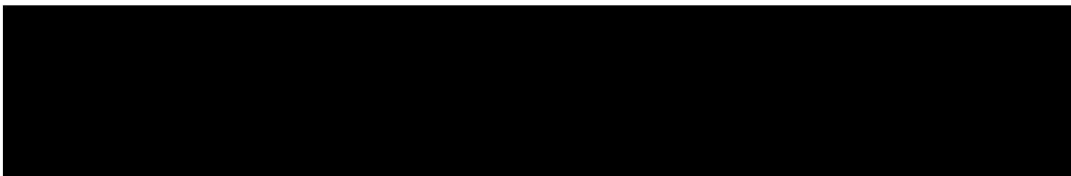


Fachdaten: Digitales Raumordnungskataster (DIGROK 09/2022),  
Ländesdirektion Sachsen  
Geobasisdaten: DTK10, DTK25, DTK50, DTK100, ATKIS-DOP@  
Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen 2022  
DTK-200-V - ©GeoBasis-DE / BKG 2013 (Daten verändert)



Urkundenverzeichnis Nr. 0531 /2024

Vorstehende vor mir, der Notarin Kerstin Richter, mit dem Amtssitz in 09405 Zschopau, Neumarkt 2, vollzogene Namensunterschrift des



wird hiermit beglaubigt.

Die Notarin fragt den Erschienenen nach einer Vorbefassung im Sinne des § 3 Abs. 1 Satz 1 Nr. 7 BeurkG. Die Frage wurde von dem Beteiligten verneint.

Die vorstehend unterschriebene Anmeldung / Erklärung habe ich (nach § 378 Abs. 3 Satz 1 FamFG / § 15 Abs. 3 Satz 1 GBO) auf Eintragungsfähigkeit geprüft.

Mit weiterem Vollzug (Grundbuchamt/Übersendung an Dritte) wurde ich beauftragt.

Die Notarin ist berechtigt die Urschrift dieser Urkunde in ihrer Urkundensammlung aufzubewahren.

Zschopau, den 13 JUN 2024



A handwritten signature in cursive script, appearing to read 'Kerstin Richter'.

Kerstin Richter

Notarin



Erstellt am 26.04.2024

## Flurstück 333 Gemarkung Kleinhartmannsdorf (3526)

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Eppendorf  
Landkreis Mittelsachsen

Fläche: 156 730 m<sup>2</sup>


Tatsächliche Nutzung:

- 637 m<sup>2</sup> Gehölz
- 6 166 m<sup>2</sup> Landwirtschaft
- 91 067 m<sup>2</sup> Landwirtschaft
- 977 m<sup>2</sup> Straßenverkehr
- 49 020 m<sup>2</sup> Landwirtschaft
- 8 863 m<sup>2</sup> Wald

### Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Grundbuchamt Freiberg  
Grundbuchbezirk Kleinhartmannsdorf (3526)  
Grundbuchblatt 356  
Laufende Nummer 1

Eigentümer: 2 



Erstellt am 26.04.2024

## Flurstück 338 Gemarkung Kleinhartmannsdorf (3526)

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Eppendorf  
Landkreis Mittelsachsen


Fläche: 5 500 m<sup>2</sup>

Tatsächliche Nutzung: 5 500 m<sup>2</sup> Landwirtschaft

### Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Grundbuchamt Freiberg  
Grundbuchbezirk Kleinhartmannsdorf (3526)  
Grundbuchblatt 356  
Laufende Nummer 1

Eigentümer: 2 





Erstellt am 26.04.2024

## Flurstück 357/b Gemarkung Kleinhartmannsdorf (3526)

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Eppendorf  
Landkreis Mittelsachsen


Fläche: 14 670 m<sup>2</sup>

Tatsächliche Nutzung: 14 670 m<sup>2</sup> Landwirtschaft

### Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Grundbuchamt Freiberg  
Grundbuchbezirk Kleinhartmannsdorf (3526)  
Grundbuchblatt 286  
Laufende Nummer 1

Eigentümer: 3 



Erstellt am 26.04.2024

## Flurstück 358/b Gemarkung Kleinhartmannsdorf (3526)

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Eppendorf  
Landkreis Mittelsachsen

Fläche: 16 270 m<sup>2</sup>

Tatsächliche Nutzung: 282 m<sup>2</sup> Weg  
9 524 m<sup>2</sup> Landwirtschaft  
6 464 m<sup>2</sup> Landwirtschaft

### Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Grundbuchamt Freiberg  
Grundbuchbezirk Kleinhartmannsdorf (3526)  
Grundbuchblatt 286  
Laufende Nummer 2

Eigentümer: 3





Erstellt am 26.04.2024

## Flurstück 363/4 Gemarkung Kleinhartmannsdorf (3526)

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Eppendorf  
Landkreis Mittelsachsen


Fläche: 43 595 m<sup>2</sup>

Tatsächliche Nutzung: 369 m<sup>2</sup> Weg  
37 012 m<sup>2</sup> Landwirtschaft  
6 214 m<sup>2</sup> Landwirtschaft

### Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Grundbuchamt Freiberg  
Grundbuchbezirk Kleinhartmannsdorf (3526)  
Grundbuchblatt 286  
Laufende Nummer 3

Eigentümer: 3 



Erstellt am 26.04.2024

## Flurstück 374 Gemarkung Kleinhartmannsdorf (3526)

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Eppendorf  
Landkreis Mittelsachsen


Fläche: 3 180 m<sup>2</sup>

Tatsächliche Nutzung: 3 180 m<sup>2</sup> Landwirtschaft

### Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Grundbuchamt Freiberg  
Grundbuchbezirk Kleinhartmannsdorf (3526)  
Grundbuchblatt 70  
Laufende Nummer 1

Eigentümer: 3 



Erstellt am 26.04.2024

## Flurstück 375 Gemarkung Kleinhartmannsdorf (3526)

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Eppendorf  
Landkreis Mittelsachsen


Fläche: 5 620 m<sup>2</sup>

Tatsächliche Nutzung: 5 620 m<sup>2</sup> Landwirtschaft

### Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Grundbuchamt Freiberg  
Grundbuchbezirk Kleinhartmannsdorf (3526)  
Grundbuchblatt 70  
Laufende Nummer 1

Eigentümer: 3 



Erstellt am 26.04.2024

## Flurstück 375/b Gemarkung Kleinhartmannsdorf (3526)

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Eppendorf  
Landkreis Mittelsachsen


Fläche: 4 210 m<sup>2</sup>

Tatsächliche Nutzung: 4 210 m<sup>2</sup> Landwirtschaft

### Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Grundbuchamt Freiberg  
Grundbuchbezirk Kleinhartmannsdorf (3526)  
Grundbuchblatt 70  
Laufende Nummer 1

Eigentümer: 3 



Erstellt am 26.04.2024

## Flurstück 396 Gemarkung Kleinhartmannsdorf (3526)

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Eppendorf  
Landkreis Mittelsachsen


Fläche: 46 050 m<sup>2</sup>

Tatsächliche Nutzung: 46 050 m<sup>2</sup> Landwirtschaft

### Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Grundbuchamt Freiberg  
Grundbuchbezirk Kleinhartmannsdorf (3526)  
Grundbuchblatt 350  
Laufende Nummer 1

Eigentümer: 2 



Erstellt am 26.04.2024

## Flurstück 406 Gemarkung Kleinhartmannsdorf (3526)

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Eppendorf  
Landkreis Mittelsachsen


Fläche: 17 140 m<sup>2</sup>

Tatsächliche Nutzung: 17 140 m<sup>2</sup> Landwirtschaft

### Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Grundbuchamt Freiberg  
Grundbuchbezirk Kleinhartmannsdorf (3526)  
Grundbuchblatt 79  
Laufende Nummer 1

Eigentümer: 3 





Erstellt am 26.04.2024

## Flurstück 406/a Gemarkung Kleinhartmannsdorf (3526)

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Eppendorf  
Landkreis Mittelsachsen


Fläche: 17 180 m<sup>2</sup>

Tatsächliche Nutzung: 17 180 m<sup>2</sup> Landwirtschaft

### Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Grundbuchamt Freiberg  
Grundbuchbezirk Kleinhartmannsdorf (3526)  
Grundbuchblatt 76  
Laufende Nummer 1

Eigentümer: 2 



Erstellt am 26.04.2024

## Flurstück 415 Gemarkung Kleinhartmannsdorf (3526)

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Eppendorf  
Landkreis Mittelsachsen


Fläche: 36 410 m<sup>2</sup>

Tatsächliche Nutzung: 377 m<sup>2</sup> Weg  
179 m<sup>2</sup> Landwirtschaft  
275 m<sup>2</sup> Unland / Vegetationslose Fläche  
577 m<sup>2</sup> Unland / Vegetationslose Fläche  
35 002 m<sup>2</sup> Landwirtschaft

## Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Grundbuchamt Freiberg  
Grundbuchbezirk Kleinhartmannsdorf (3526)  
Grundbuchblatt 352  
Laufende Nummer 1

Eigentümer: 2 



Erstellt am 26.04.2024

## Flurstück 426 Gemarkung Kleinhartmannsdorf (3526)

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Eppendorf  
Landkreis Mittelsachsen

Fläche: 139 520 m<sup>2</sup>

Tatsächliche Nutzung:

- 1 196 m<sup>2</sup> Weg
- 2 549 m<sup>2</sup> Landwirtschaft
- 10 770 m<sup>2</sup> Wald
- 201 m<sup>2</sup> Unland / Vegetationslose Fläche
- 169 m<sup>2</sup> Unland / Vegetationslose Fläche
- 124 635 m<sup>2</sup> Landwirtschaft

### Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Grundbuchamt Freiberg  
Grundbuchbezirk Kleinhartmannsdorf (3526)  
Grundbuchblatt 297  
Laufende Nummer 1

Eigentümer: 3





Erstellt am 26.04.2024

## Flurstück 430 Gemarkung Kleinhartmannsdorf (3526)

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Eppendorf  
Landkreis Mittelsachsen


Fläche: 113 380 m<sup>2</sup>

Tatsächliche Nutzung: 545 m<sup>2</sup> Weg  
214 m<sup>2</sup> Landwirtschaft  
112 621 m<sup>2</sup> Landwirtschaft

### Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Grundbuchamt Freiberg  
Grundbuchbezirk Kleinhartmannsdorf (3526)  
Grundbuchblatt 37  
Laufende Nummer 1

Eigentümer: 2 



Erstellt am 26.04.2024

## Flurstück 442 Gemarkung Kleinhartmannsdorf (3526)

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Eppendorf  
Landkreis Mittelsachsen

Fläche: 108 400 m<sup>2</sup>

Tatsächliche Nutzung: 652 m<sup>2</sup> Weg  
1 350 m<sup>2</sup> Landwirtschaft  
106 398 m<sup>2</sup> Landwirtschaft

### Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Grundbuchamt Freiberg  
Grundbuchbezirk Kleinhartmannsdorf (3526)  
Grundbuchblatt 36  
Laufende Nummer 1

Eigentümer: 3





Erstellt am 26.04.2024

## Flurstück 446 Gemarkung Kleinhartmannsdorf (3526)

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Eppendorf  
Landkreis Mittelsachsen


Fläche: 9 070 m<sup>2</sup>

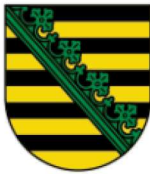
Tatsächliche Nutzung: 9 070 m<sup>2</sup> Unland / Vegetationslose Fläche

### Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Grundbuchamt Freiberg  
Grundbuchbezirk Kleinhartmannsdorf (3526)  
Grundbuchblatt 88  
Laufende Nummer 1

Eigentümer: 3 



Erstellt am 26.04.2024

## Flurstück 448/a Gemarkung Kleinhartmannsdorf (3526)

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Eppendorf  
Landkreis Mittelsachsen

Fläche: 13 330 m<sup>2</sup>

Tatsächliche Nutzung: 13 330 m<sup>2</sup> Landwirtschaft

### Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Grundbuchamt Freiberg  
Grundbuchbezirk Kleinhartmannsdorf (3526)  
Grundbuchblatt 88  
Laufende Nummer 3

Eigentümer: 3





Erstellt am 26.04.2024

## Flurstück 451/a Gemarkung Kleinhartmannsdorf (3526)

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Eppendorf  
Landkreis Mittelsachsen


Fläche: 23 280 m<sup>2</sup>

Tatsächliche Nutzung: 400 m<sup>2</sup> Weg  
2 824 m<sup>2</sup> Landwirtschaft  
20 056 m<sup>2</sup> Landwirtschaft

### Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Grundbuchamt Freiberg  
Grundbuchbezirk Kleinhartmannsdorf (3526)  
Grundbuchblatt 88  
Laufende Nummer 2

Eigentümer: 3 



## Dienstbarkeitsbewilligung

### Antrag auf Eintragung eines Erstellungs-, Betriebs- und Nutzungsrechtes sowie auf Eintragung einer Vormerkung

Die Grundstückseigentümer und die Windpark Kleinhartmannsdorf GmbH & Co. KG haben einen schriftlichen Vertrag über die Nutzung des nachstehenden Grundstücks abgeschlossen.

#### I. Bestellung einer Dienstbarkeit

Die Grundstückseigentümer bewilligen und beantragen unwiderruflich die Eintragung einer beschränkt persönlichen Dienstbarkeit auf den nachfolgend bezeichneten Grundstücken:

Gemarkung	Flurstücknr.	Amtsgericht	Grundbuchblatt
Kleinhartmannsdorf	445	Freiberg	4
Kleinhartmannsdorf	465	Freiberg	91
Kleinhartmannsdorf	472	Freiberg	367

zugunsten der

Windpark Kleinhartmannsdorf GmbH & Co. KG  
Am Steinberg 7  
09603 Großschirma

- nachfolgend: **Berechtigte** -

in Form eines Erstellungs-, Betriebs- und Nutzungsrechtes für die aufzustellende bzw. aufgestellte Windenergieanlage sowie sämtliche zu deren Betrieb erforderliche Anlagen und Nebeneinrichtungen (Schalt-, Mess- und Transformatoreinrichtungen, befestigte Zuwegungen sowie unter- und oberirdische Anschlussleitungen) in Abt. II des Grundbuchs mit folgendem Inhalt:

1. Der Berechtigte oder von ihm beauftragte Dritte ist auf dem o. g. Grundbesitz zur Errichtung, Unterhaltung und zum Betrieb von 1 Windenergieanlagen sowie zugehöriger Komponenten und Nebeneinrichtungen, wie insbesondere Schalt-, Mess-, Regel-, Wechselrichter-, Transformatoren-, Kopf-, Knoten- und Übergabestationen sowie Anlagen zur Informationsaufbereitung und -übermittlung, jeweils nebst Zubehör, sowie zur Inanspruchnahme für den Überflug von Rotorblättern und als Abstandsflächen berechtigt.

Der Berechtigte ist ferner berechtigt,

- die für den Betrieb der Windenergieanlagen und ihrer Komponenten sowie Nebeneinrichtungen und Zubehör erforderlichen zu- und abgehenden Leitungen (auch zum Zwecke des Anschlusses an Versorgungsleitungen/das öffentliche Netz

## II. Bestellung einer Vormerkung

Die Grundstückseigentümer verpflichten sich dem Berechtigten gegenüber mit unmittelbarer Drittwirkung für den Fall, dass ein Dritter den zwischen den Grundstückseigentümern und dem Berechtigten bestehenden Nutzungsvertrag übernimmt und in die Rechte und Pflichten desselben eintritt, dem jeweiligen Übernehmer das gleiche Recht einzuräumen und die gleiche Dienstbarkeit zu bestellen. Dieser Anspruch ist veräußerlich und übertragbar.

Zur Sicherung dieses Anspruchs bewilligen und beantragen die Grundstückseigentümer zugunsten des Berechtigten die Eintragung einer Vormerkung auf Bestellung der Dienstbarkeit vorstehenden Inhalts. Die Eintragung soll in Abt. II im Range nach der vorstehend bestellten Dienstbarkeit und im Rang vor den wertmindernden Rechten in Abt. II und den Rechten in Abt. III erfolgen. Ist diese Rangstelle nicht sofort erreichbar, so soll die Vormerkung gleichwohl zunächst an rangbereiter Stelle eingetragen werden.

Den Rangänderungsurkunden der Gläubiger stimmen die Grundstückseigentümer bereits jetzt schon zu und **bewilligen** und **beantragen** die Eintragung der Rangänderungen in das Grundbuch.

Der Wert der Vormerkung beträgt [REDACTED]

## III. Ergänzende Regelungen

### 1. Rechtsgrund

Dienstbarkeit und Vormerkungen dienen der Sicherstellung des Betriebs der Anlagen auf dem Grundeigentum. Eine Löschung, ein Verzicht oder eine Aufhebung der Dienstbarkeit kann erst nach Ablauf des 30. Kalenderjahres nach Eintragung der Dienstbarkeit verlangt werden, wenn

- im Zusammenhang mit Zwangsvollstreckungsmaßnahmen in das Grundeigentum oder mit einem Insolvenzverfahren über das Vermögen der Eigentümer das Nutzungsverhältnis vorzeitig endet (zum Beispiel durch Sonderkündigung gemäß § 57a ZVG oder § 111 InsO) oder die Gebrauchsgewährung beeinträchtigt wird (zum Beispiel gemäß § 152 Abs. 2 ZVG oder § 103 InsO),
- aus anderen, vom Berechtigten nicht zu vertretenden Gründen, das Nutzungsverhältnis vorzeitig (z.B. durch Sonderkündigung gemäß §§ 2135, 1056 Abs. 2 BGB) endet oder die Gebrauchsgewährung vertragswidrig beeinträchtigt wird, und/oder
- vorzeitig wegen Verletzung von Formvorschriften (z.B. § 550 BGB) gekündigt worden ist.

Diese Regelung gilt entsprechend für die Vormerkungen oder für eine beschränkte persönliche Dienstbarkeit in Ausnutzung der Vormerkungen, wenn ein Dritter die Anlagen weiterbetreibt.

### 2. Ausübungsentgelt

und zur Verknüpfung der Windenergieanlagen untereinander) herzustellen, zu unterhalten und

- befestigte und unbefestigte Zuwegungen und Wege vom Standort der jeweiligen Windenergieanlage zur öffentlichen Straße sowie zur Verbindung der Windenergieanlagen untereinander sowie Kranstellflächen anzulegen, zu unterhalten und zu nutzen sowie
  - alle sonstigen Arbeiten auf dem o. g. Grundbesitz durchzuführen, die für die Errichtung, Unterhaltung und den Betrieb der Windenergieanlagen erforderlich sind, einschließlich der Ersetzung vorgenannter Gegenstände,
  - den Grundbesitz zu diesem Zweck zu betreten und ihn auch durch Dritte betreten zu lassen, so z.B. durch Handwerker und Aufsichtspersonen.
2. Die Grundstückseigentümer gestatten dem Berechtigten die erforderlichen Wartungs- und Reparaturarbeiten an den Windenergieanlagen, deren Komponenten und Nebeneinrichtungen sowie am Zubehör und die jederzeitige Benutzung der Wege und Kranstellflächen. Der Berechtigte ist auch zur Demontage und Neuerrichtung der Windenergieanlagen nebst Nebeneinrichtungen und Zubehör berechtigt.
3. Die Grundstückseigentümer sind ausschließlich berechtigt, den Grundbesitz landwirtschaftlich zu nutzen bzw. nutzen zu lassen. Die Grundstückseigentümer übernehmen im Rahmen der Bestellung dieser beschränkten persönlichen Dienstbarkeit folgende Verpflichtung zu Lasten des o. g. Grundbesitzes:
- Er wird auf dem Grundstück nichts errichten und keine Errichtungen zulassen oder sonstige Einwirkungen vornehmen oder zulassen, welche den Bestand, Betrieb oder Unterhalt der Windenergieanlagen, Nebeneinrichtungen, ihrer Komponenten oder des Zubehörs beeinträchtigen könnten.
4. Der Standort der Windenergieanlagen, der Verlauf der Verbindungs- und Anschlussleitungen sowie aller sonstigen Nebeneinrichtungen (z.B. Zuwegungen) ergeben sich aus der Anlage 1 (Lageplan) zu dieser Urkunde, die Gegenstand der Eintragungsbewilligung ist.
5. Der Berechtigte ist gemäß § 1092 Abs. 1 Satz 2 BGB berechtigt, die Ausübung der beschränkten persönlichen Dienstbarkeit einem Dritten zu überlassen.

Die Eintragung soll im Rang vor allen wertmindernden Rechten in Abt. II und vor allen Rechten in Abt. III erfolgen. Ist diese Rangstelle nicht sofort erreichbar, so soll die beschränkt persönliche Dienstbarkeit gleichwohl zunächst an rangbereiter Stelle eingetragen werden.

Der Wert dieser Dienstbarkeit beträgt [REDACTED]

Bei Weiterbetrieb der Anlagen ohne Bestehen eines Nutzungsvertrages hat der Berechtigte dem Eigentümer ein Entgelt entsprechend der Zahlungsregelungen des zwischen dem Eigentümer und dem Berechtigten oder deren Rechtsnachfolgern bestehenden zuletzt gültigen Nutzungsvertrags in der zuletzt gezahlten bzw. zur Zahlung fälligen Höhe (einschließlich der Regelungen zur Wertsicherungsklausel, zur gesetzlichen Umsatzsteuer, zur Zahlung von Nebenkosten, zur Fälligkeit etc.) zu leisten. Bereits geleistete Einmalzahlungen sind anzurechnen.

#### **IV. Sonstige Angaben**

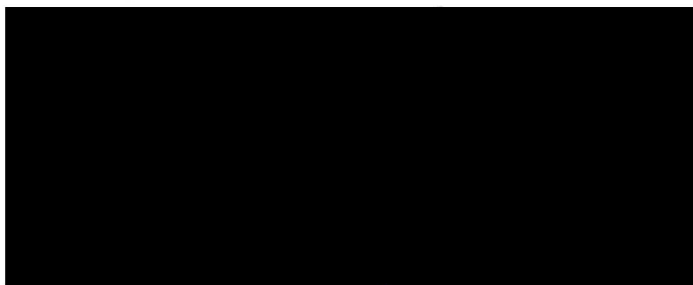
Die Grundstückseigentümer bevollmächtigen die jeweiligen Angestellten des die Unterschrift beglaubigenden Notars und zwar jede für sich allein und unter Befreiung von den Beschränkungen des § 181 BGB, alle Erklärungen abzugeben, die zur Ergänzung, Aus- und Durchführung dieser Urkunde im weitesten Sinne dienlich sind.

Die Bevollmächtigten sind befugt, zum Grundbuch sämtliche Bewilligungen, Anträge und Erklärungen abzugeben, die der Unterzeichnende selbst abgeben könnte; sie sind auch berechtigt, im Grundbuch eingetragene Rechte zu übernehmen bzw. Löschanträge zu stellen, insbesondere etwaige Beanstandungen des Grundbuchamtes zu beheben. Die Vollmachten gelten über den Tod der Grundstückseigentümer hinaus.

Zugleich wird beantragt, nach erfolgter Grundbucheintragung der Windpark Kleinhartmannsdorf GmbH & Co. KG unbeglaubigte Grundbuchblattabschrift zu erteilen.

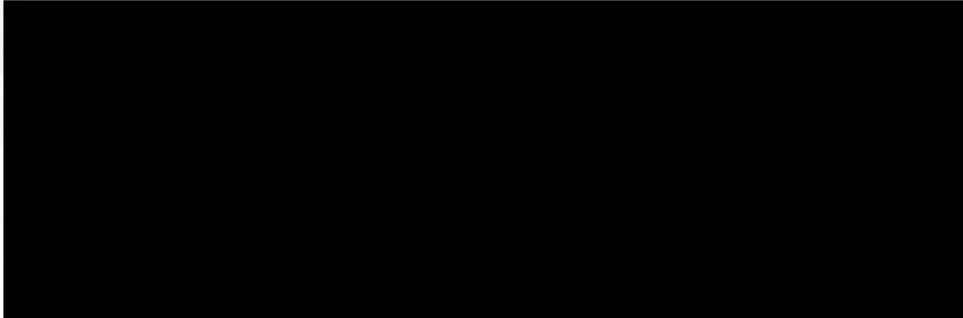
Die mit der Bestellung, Eintragung und Löschung der Dienstbarkeit und der Vormerkung verbundenen Kosten zahlt der Berechtigte.

Freiberg, den 19. Juni 2024



Nr. 1198 des Urkundenverzeichnisses für 2024

Beglaubigt wird hiermit die Echtheit der vorstehenden, vor mir vollzogenen  
Unterschriften



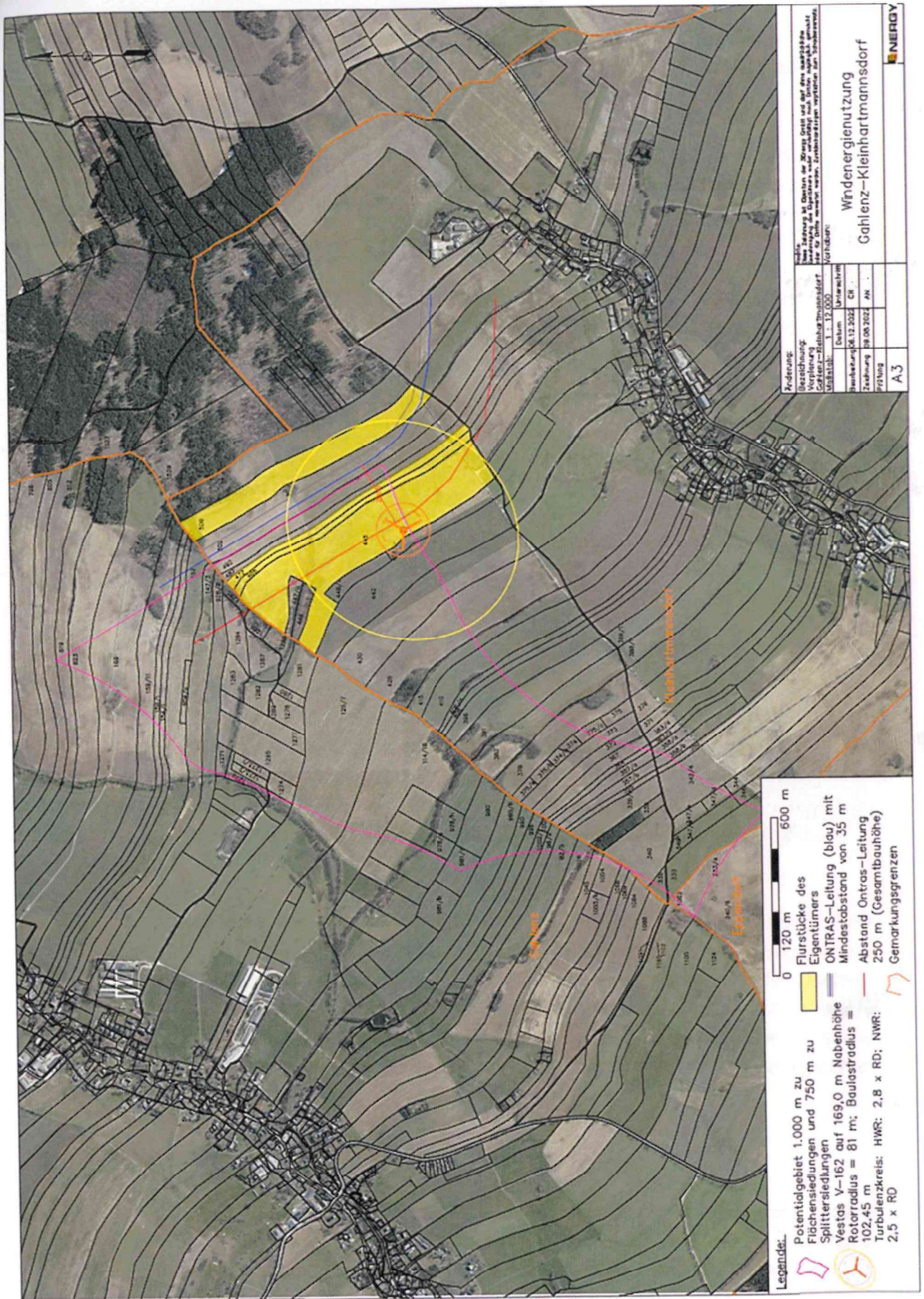
beide dem Notar von Person bekannt.

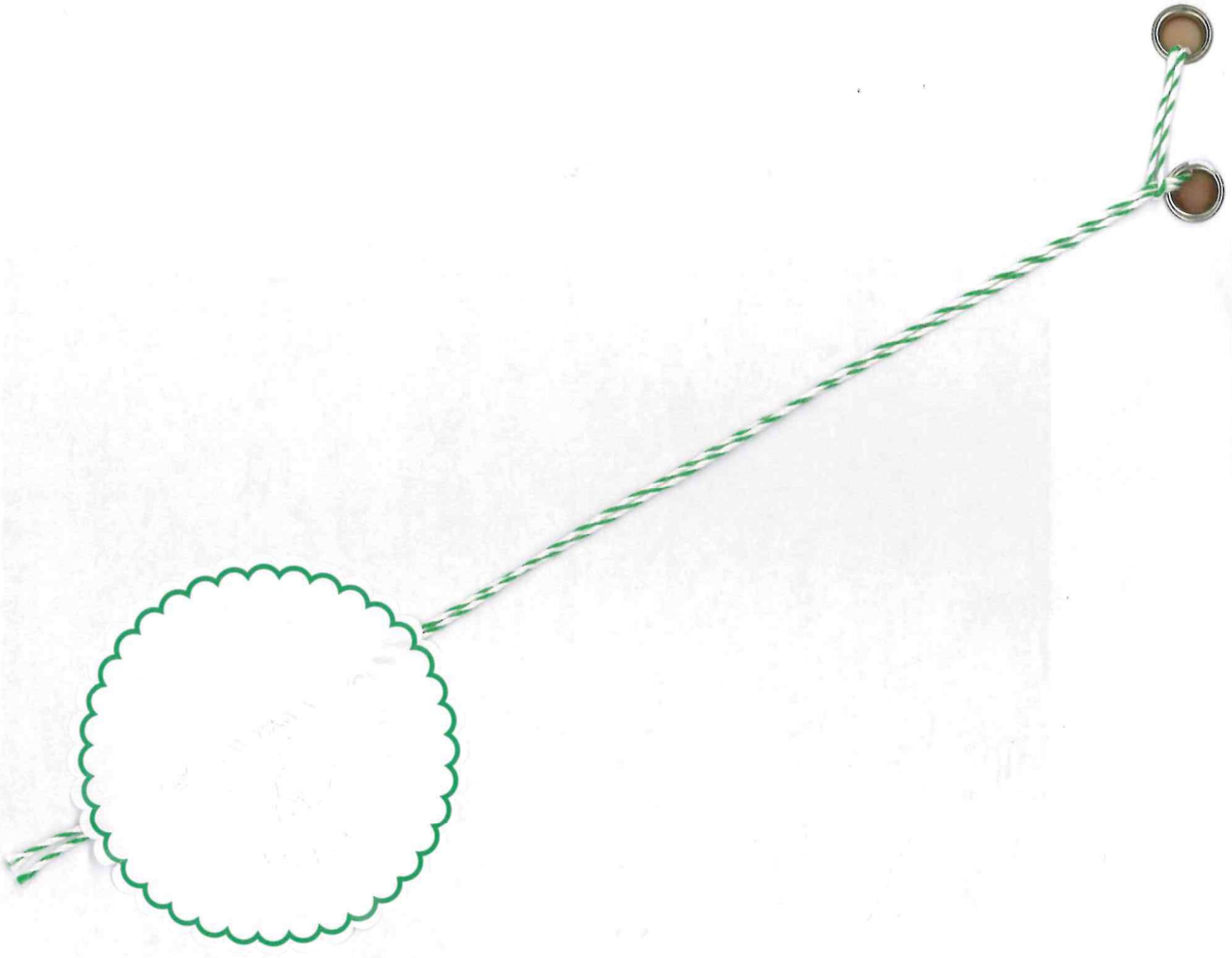
Freiberg, den 19. Juni 2024

Steglich, Notar



# Anlage 1.2. - Vorläufiger Lageplan Windpark







Erstellt am 26.04.2024

## Flurstück 445 Gemarkung Kleinhartmannsdorf (3526)

Gebietszugehörigkeit:	Gemeinde Eppendorf Landkreis Mittelsachsen
Fläche:	204 790 m <sup>2</sup>
Tatsächliche Nutzung:	6 190 m <sup>2</sup> Landwirtschaft 1 519 m <sup>2</sup> Weg 2 982 m <sup>2</sup> Landwirtschaft 4 969 m <sup>2</sup> Wald 902 m <sup>2</sup> Stehendes Gewässer 1 033 m <sup>2</sup> Wald 2 644 m <sup>2</sup> Wald 260 m <sup>2</sup> Unland / Vegetationslose Fläche 39 061 m <sup>2</sup> Landwirtschaft 145 091 m <sup>2</sup> Landwirtschaft 139 m <sup>2</sup> Unland / Vegetationslose Fläche

### Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart:	Grundstück
Buchung:	Grundbuchamt Freiberg Grundbuchbezirk Kleinhartmannsdorf (3526) Grundbuchblatt 4 Laufende Nummer 2

Eigentümer: 2.1



2.2





Erstellt am 26.04.2024

## Flurstück 465 Gemarkung Kleinhartmannsdorf (3526)

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Eppendorf  
Landkreis Mittelsachsen

Fläche: 26 660 m<sup>2</sup>

Tatsächliche Nutzung: 2 079 m<sup>2</sup> Landwirtschaft  
216 m<sup>2</sup> Weg  
179 m<sup>2</sup> Unland / Vegetationslose Fläche  
24 096 m<sup>2</sup> Landwirtschaft  
90 m<sup>2</sup> Unland / Vegetationslose Fläche

## Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Grundbuchamt Freiberg  
Grundbuchbezirk Kleinhartmannsdorf (3526)  
Grundbuchblatt 91  
Laufende Nummer 1

Eigentümer: 3





Erstellt am 26.04.2024

## Flurstück 472 Gemarkung Kleinhartmannsdorf (3526)

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Eppendorf  
Landkreis Mittelsachsen

Fläche: 25 130 m<sup>2</sup>

Tatsächliche Nutzung: 2 154 m<sup>2</sup> Landwirtschaft  
190 m<sup>2</sup> Weg  
22 786 m<sup>2</sup> Landwirtschaft

### Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Grundbuchamt Freiberg  
Grundbuchbezirk Kleinhartmannsdorf (3526)  
Grundbuchblatt 367  
Laufende Nummer 1

Eigentümer: 1.1



1.2

## 16.1.7 Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen

Im Kapitel 16.1.7. werden die Informationen zur Kennzeichnung der WEA als Luftfahrthindernis zur Verfügung gestellt.


Anhänge:

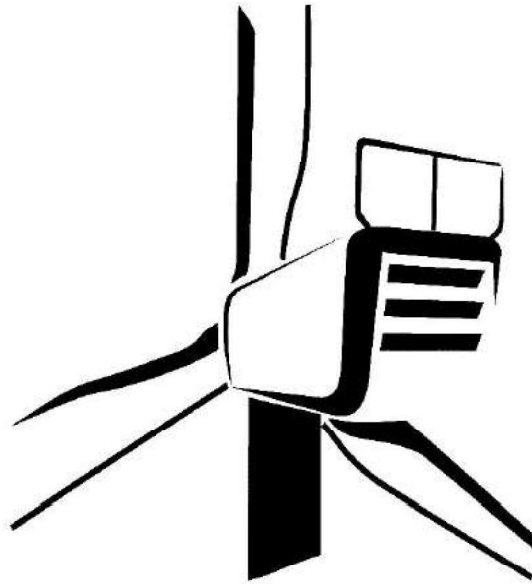
16.1.7.1. Kennzeichnung von NORDEX WEA D4k

16.1.7.2. AVV2020 Tages/Nachtkennzeichnung N-163 TCS 164B-03(N23)



Anlagen:

- 16.1.7.1. Kennzeichnungen NORDEX WEA D4k.pdf
- 16.1.7.2. AVV2020 Tages\_Nachtkennzeichnung N-163 TCS 164B-03(N23).pdf

	<b>ALLGEMEINE DOKUMENTATION</b>	Doc.: <b>E0004000420</b>
		Rev.: <b>07</b>
<b>KENNZEICHNUNG VON NORDEX- WINDENERGIEANLAGEN</b>		Page: <b>1/14</b>



Language: DE - German  
 Department: Engineering/ CPS / Processes & Documents

Done  03-03-2023	Reviewed   03-03-2023	Approved   03-03-2023
------------------------	---	---

*Timo*  
TKI

© 2023 NORDEX GROUP. All rights reserved.

---

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy SE & Co. KG. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy SE & Co. KG, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy SE & Co. KG ist untersagt.

© 2023 Nordex Energy SE & Co. KG, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy SE & Co. KG  
Langenhorner Chaussee 600  
22419 Hamburg  
Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

<http://www.nordex-online.com>

## Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Delta	Delta4000	N133/4.X, N149/4.X, N149/5.X, N163/5.X, N163/6.X, N175/6.X

<b>1.</b>	<b>Allgemein .....</b>	<b>5</b>
1.1	Verwendungszweck.....	5
1.2	Abkürzungen.....	5
<b>2.</b>	<b>Allgemeine Farbgebung der Außenkomponenten .....</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>Kennzeichnung Maschinenhaus.....</b>	<b>6</b>
3.1	Eigenschaften und Optionen für Gefahrenfeuer .....	6
3.2	Tageskennzeichnung Maschinenhaus .....	7
3.3	Nachtkennzeichnung Maschinenhaus .....	7
3.4	Kundenspezifische Gestaltung .....	8
<b>4.</b>	<b>Kennzeichnung Turm.....</b>	<b>10</b>
4.1	Tageskennzeichnung Turm.....	10
4.2	Nachtkennzeichnung Turm.....	10
<b>5.</b>	<b>Kennzeichnung Rotorblatt.....</b>	<b>12</b>

# 1. Allgemein

## 1.1 Verwendungszweck

Windenergieanlagen müssen in bestimmten Fällen gekennzeichnet werden. Dieses Dokument zeigt die generellen von Nordex verwendeten Tag- und Nachtkennzeichnungen der Windenergieanlagen am Maschinenhaus, Rotorblatt und Turm. Optional stehen Freiflächen für kundenspezifische Markierungen, z.B. Logo, zur Verfügung.

Die Umsetzung erfolgt länderspezifisch und kann regional oder lokal unterschiedlich sein. Eine frühzeitige detaillierte Planung und Abstimmung mit Nordex ist notwendig.

## 1.2 Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
GPS	Global Positioning System
ICAO	International Civil Aviation Organization
IR	Infrarot
LIOL	Low Intensity Obstruction Light
RAL	normierte Farbtonskala
USV	unterbrechungsfreie Stromversorgung

# 2. Allgemeine Farbgebung der Außenkomponenten

Komponente	Farbgebung/Glanzgrad gemäß DIN 67530
Stahlrohrturm	RAL 7035 (lichtgrau) Glanzgrad von 30 Einheiten (matt-seidenmatt) optional: Farbring RAL 3020(verkehrsrot) Glanzgrad von 30 Einheiten (matt-seidenmatt)
Betonteil des Turms	Sichtbeton mit Glanzgrad von ca. 10 Einheiten (matt) optional RAL 7035 (lichtgrau) mit Glanzgrad von 30 Einheiten (matt-seidenmatt)
Maschinenhaus	RAL 7035 (lichtgrau) mit Glanzgrad von 30 Einheiten (matt-seidenmatt) optional: rote Kennzeichnung RAL 3020 (verkehrsrot) Glanzgrad von 30 Einheiten (matt-seidenmatt)
Rotornabe (Spinner)	RAL 7035 (lichtgrau) Glanzgrad von 30 Einheiten (matt-seidenmatt)
Rotorblätter	RAL 7035 (lichtgrau) Glanzgrad von 30 Einheiten (matt-seidenmatt) oder projektspezifische Farbgebungen



### 3. Kennzeichnung Maschinenhaus

#### 3.1 Eigenschaften und Optionen für Gefahrenfeuer

Nordex bietet verschiedene Gefahrenfeuer an. Der Verbauport ist auf dem hinteren Maschinenhausdach, bei Blickrichtung vom Rotor, siehe Abb. 1.

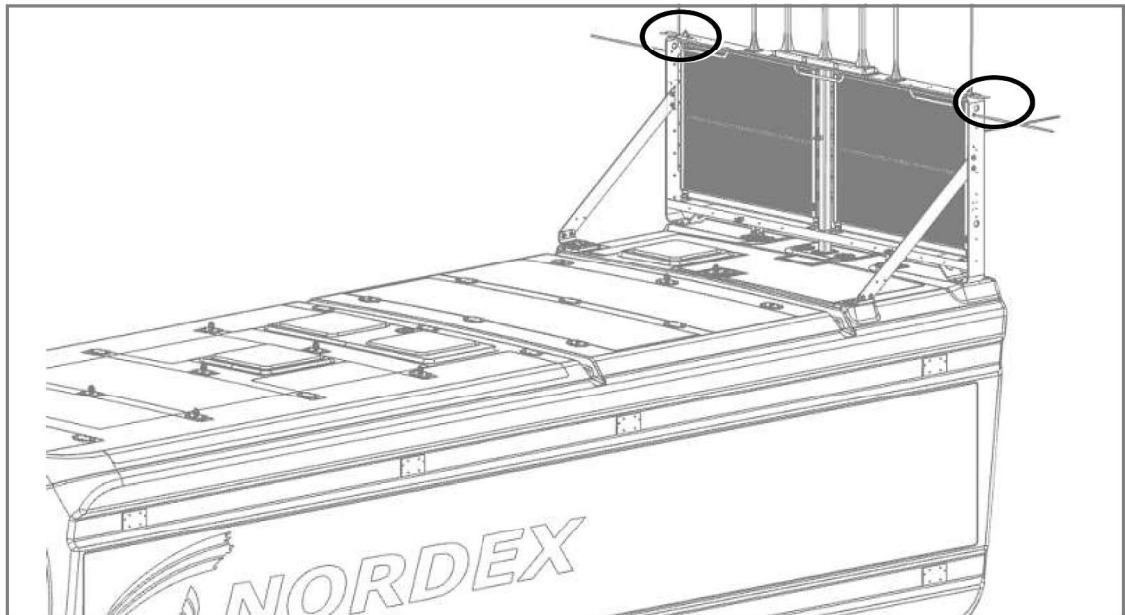


Abb. 1: Beispielhafte Verbauposition Gefahrenfeuer bei Delta4000

Nordex empfiehlt die Verwendung von zwei Feuern, da bei Windstille durch den stehenden Rotor aus bestimmten Blickrichtungen ein Feuer dauerhaft abgedeckt werden könnte.

#### Merkmale Gefahrenfeuer

- rote Nachtfeuer bzw. weiße Tagfeuer
- blinkende LED-Leuchtmittel
- Dämmerungssensor bei Leuchten mit unterschiedlicher Tag- und Nachtkennzeichnung
- GPS-Synchronisation der Blinkfrequenz

Mögliche Optionen:

- Einzel- oder Doppelfeuer
- Dauerlicht
- Infrarot-Gefahrenfeuer
- Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) für unterschiedliche Zeiträume
- Nachtkennzeichnung mit weißem Licht
- Astronomische Uhr als Steuerung, die den Sonnenstand in Abhängigkeit von Datum und geographischer Position ermittelt, für die Umschaltung zwischen Tag- und Nachtbefuerung
- Sichtweitenmessgerät zur Helligkeitsreduzierung

## 3.2 Tageskennzeichnung Maschinenhaus

### Farbliche Gestaltung

Für Anlagen mit einer Gesamtbauwerkshöhe über 150 m wird in vielen Ländern eine Tageskennzeichnung vorgeschrieben. Die seitlichen Maschinenhausseiten mit einer Höhe von ca. 3,4 m (Rotorseite) bis ca. 3,0 m (Heckseite) und die Heckseite des Maschinenhauses sind verkehrsrot.

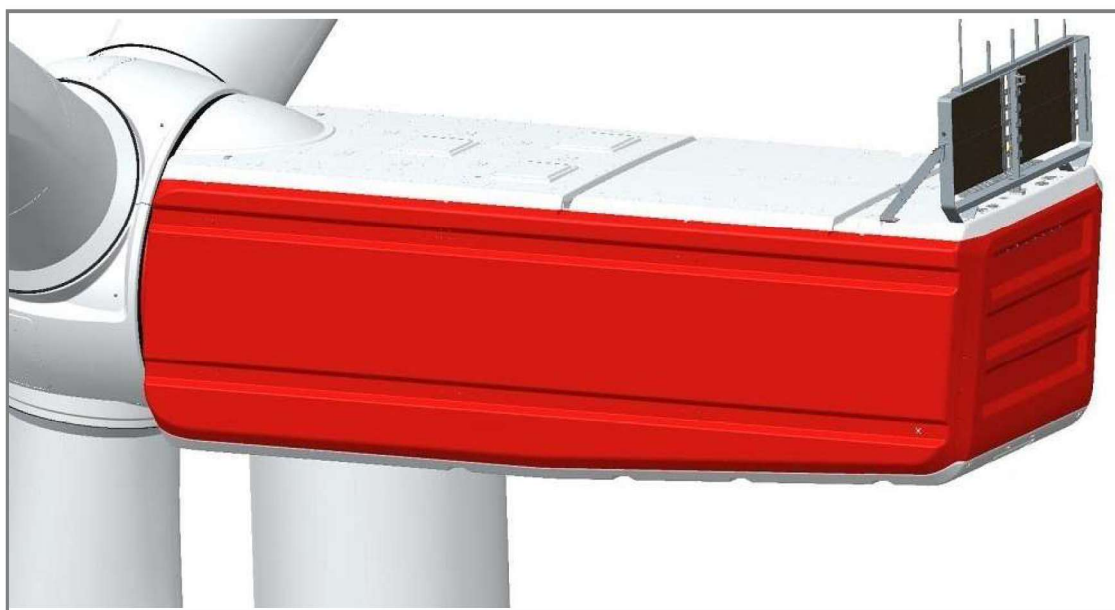


Abb. 2: *Beispielhafte Kennzeichnung Maschinenhaus Delta4000 mit roter Tageskennzeichnung*

### Tagesbefeuerung

Alternativ kann auch ein weißes Tagesfeuer mit den Lichtstärken 20.000, 50.000 oder 100.000 cd, abhängig von den lokalen Vorgaben, auf der Anlage montiert werden.

## 3.3 Nachtkennzeichnung Maschinenhaus

Für die Befeuerung des Maschinenhauses in der Nacht bietet Nordex rote Feuer mit einer Stärke von 10, 32, 170, 200, 1.000, oder 2.000 cd an.

Die Umschaltung bei unterschiedlicher Tag-/Nachtbefeuerung, bzw. Einschaltung bei nur Nachtbefeuerung erfolgt durch einen Dämmerungssensor bei einem Umgebungslicht von 40-80 Lux.

Alternativ oder ergänzend zum konventionellen Gefahrenfeuer ist eine Gefahrenkennzeichnung mit Infrarot-Feuern möglich. Hierfür bietet Nordex verschiedene Ausstattungen optional an.

### 3.4 Kundenspezifische Gestaltung

An den Seiten des Maschinenhauses können Kundenlogos angebracht werden, hierfür sind folgende Punkte zu beachten:

- Bei Notwendigkeit einer roten Tageskennzeichnung:  
Gestaltungsfläche von 1500 x 4000 mm pro Maschinenhausseite, siehe Abb. 3(2).
- Ohne rote Tageskennzeichnung:  
Gestaltungsfläche von 1500 x 11500 mm pro Maschinenhausseite, siehe Abb. 3(1), mit Ausnahme einer Fläche von 700 x 700 mm auf der rechten Seite, siehe Abb. 4.
- Bei Maschinenhaus mit kleinteiligen Seitenteilen:  
Klebebereiche mit Nordex abstimmen, siehe Abb. 5.
- Die Logos müssen als Vektorgrafik vorliegen, Dateiformat .eps oder .ai.
- Farbangaben für das Logo sind am besten im RAL-Ton anzugeben, alternativ ist Verwendung von Pantone, HKS oder CMYK-System möglich.

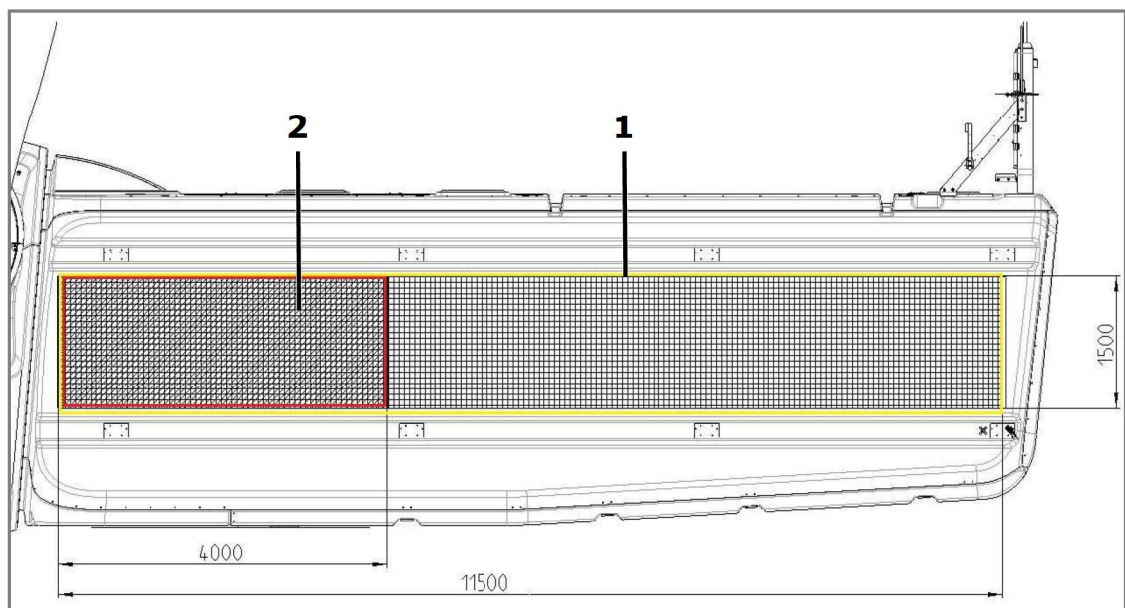


Abb. 3: Position und Größe für Kundenlogos an Delta4000-Anlagen (beidseitig)

1 Bauwerkshöhe unter 150 m (gelb) 2 Bauwerkshöhe über 150 m (rot)

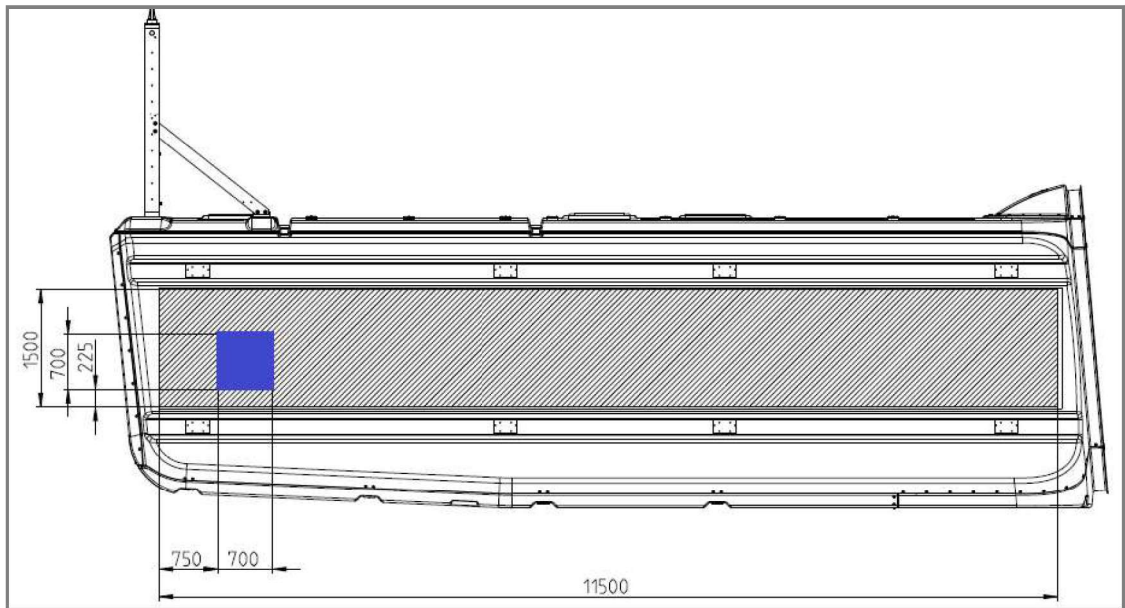


Abb. 4: Ausgenommener Bereich für Kundenlogos bei Delta4000-Anlagen auf rechter Seite bei Bauwerkshöhe unter 150 m



Abb. 5: Seitenansicht Maschinenhaus mit kleinteiligen Seitenteilen

## 4. Kennzeichnung Turm

### 4.1 Tageskennzeichnung Turm

Abhängig von Landesvorgaben und Bauwerkshöhe können die Türme bei Bedarf mit einem Farbring markiert werden.



Abb. 6: Roter Farbring am Turm

### 4.2 Nachtkennzeichnung Turm

Der Einsatz von Leuchten mit einer Stärke von 10, 32 oder 50 cd ist möglich. Pro Turmfeuerebene werden hierzu in der Regel vier Leuchten (ICAO LIOL Typ A) gleichmäßig um den Turm verteilt. Die Höhe der Ebenen richten sich nach den regionalen oder nationalen Vorschriften. Das Ein-/Ausschalten erfolgt bei einem Umgebungslicht von 40-80 Lux. Die genauen Einsatzmöglichkeiten sind im Vorfeld mit Nordex abzustimmen.

Tab. 1: Mögliche Gefahrenfeuer Turm

Anzahl Leuchten	Nachtleuchtstärke [cd]	Nachtfarbe
4	10	rot/rot+IR
4	32	rot
4	50	rot



*Abb. 7: Beispiel für eine Turmbefeuerungsleuchte*

Der Einsatz von IR-Feuern kann optional je nach Anforderungen auch am Turm erfolgen und wird dann gemeinsam mit den Leuchten realisiert.

## 5. Kennzeichnung Rotorblatt

Die Rotorblätter können optional mit einer Tageskennzeichnung versehen werden, z. B. rot-weiß-rot an der Spitze lackiert werden. Aufgrund verschiedener Landesvorgaben ist die genaue Blattfarbgebung im Vorfeld mit Nordex abzustimmen.

Eine Nachtmarkierung durch Blattfeuer ist nicht vorgesehen.

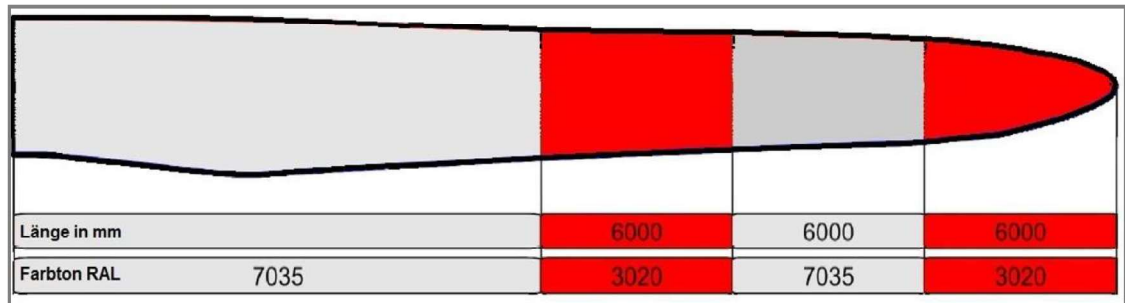



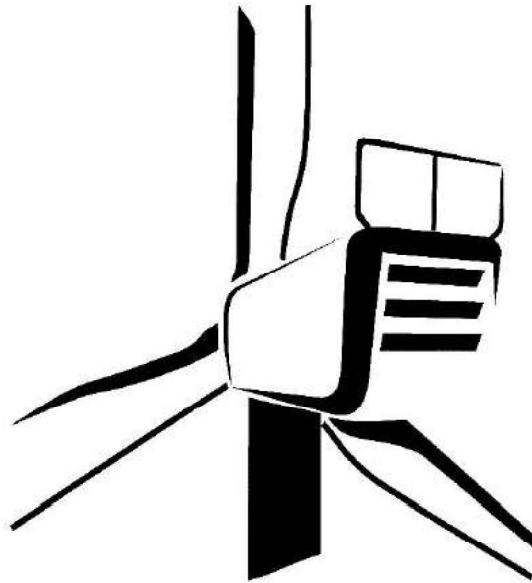
Abb. 8: Mögliche Tageskennzeichnung Rotorblatt

---





	<p>ALLGEMEINE DOKUMENTATION</p>	<p>Doc.: <b>NALL01_064691_DE</b></p>
		<p>Rev.: <b>17</b></p>
<p><b>KENNZEICHNUNG VON NORDEX- WINDENERGIEANLAGEN IN DEUTSCHLAND</b></p>		<p>Page: <b>1/10</b></p>



Language: DE - German  
 Department: Engineering/ CPS / Processes & Documents

Done	Reviewed	Approved

© 2023 NORDEX GROUP. All rights reserved.

---

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy SE & Co. KG. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy SE & Co. KG, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy SE & Co. KG ist untersagt.

© 2023 Nordex Energy SE & Co. KG, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy SE & Co. KG  
Langenhorner Chaussee 600  
22419 Hamburg  
Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

<http://www.nordex-online.com>

## Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Delta	K08 Delta	N117/3600, N131/3300, N131/3600, N131/3900
Delta	Delta4000	N133/4.X, N149/4.X, N149/5.X, N163/5.X, N163/6.X, N175/6.X

## Inhalt

<b>1.</b>	<b>Rechtliche Vorgaben für Deutschland.....</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>Tageskennzeichnungen.....</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>Nachtkennzeichnungen.....</b>	<b>7</b>
3.1	Nachtkennzeichnung bei Gesamtbauwerkshöhe < 150 m .....	7
3.2	Nachtkennzeichnung bei Gesamtbauwerkshöhe >150 m .....	8

## 1. **Rechtliche Vorgaben für Deutschland**

In Deutschland müssen Windenergieanlagen mindestens nach folgender rechtlicher Vorgabe mit Gefahrenfeuern ausgestattet sein:

### **Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen vom 24.04.2020 (AVV 2020).**

Die Entwicklung der Anlagen und Türme orientiert sich an der AVV 2020.

Alle Höhenangaben verstehen sich in Abhängigkeit von den Designbedingungen.

## 2. Tageskennzeichnungen



- Vertriebsdokument E0004000420 *Kennzeichnung von Nordex Windenergieanlagen der Klasse Delta4000*
- Vertriebsdokument NALL01\_008531 *Kennzeichnung von Nordex Windenergieanlagen der Klasse K08 gamma und delta*

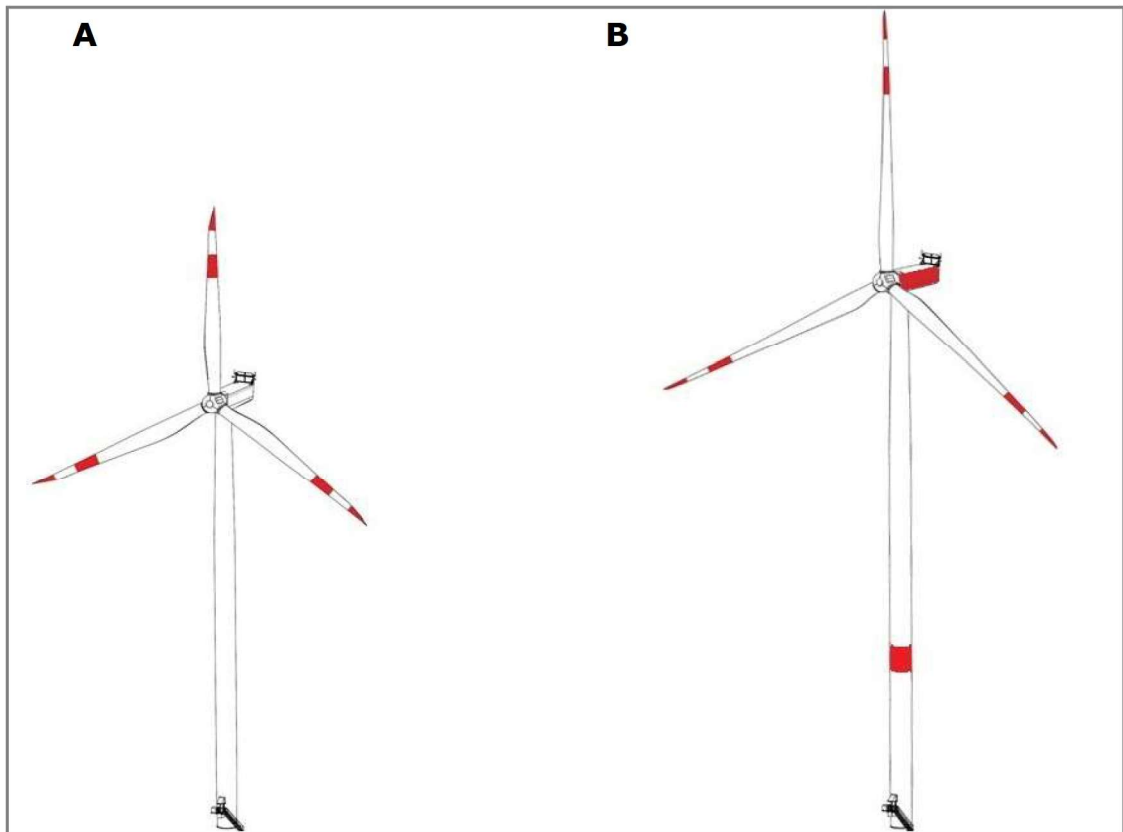


Abb. 1: Übersicht Kennzeichnungsmerkmale bei Anlagen mit einer Gesamtbauwerkshöhe von 100 - 150 m (A) und >150 m (B) in Deutschland bei Tag

Gesamtbauwerkshöhe 100 - 150 m		
Blattkennzeichnung	Turm kennzeichnung	Maschinenhauskennzeichnung
3 Streifen mit je 6 m Breite von Blattspitze beginnend rot - grau - rot	-	-

Gesamtbauwerkshöhe >150 m		
Blattkennzeichnung	Turm kennzeichnung	Maschinenhauskennzeichnung
3 Streifen mit je 6 m Breite von Blattspitze beginnend rot - grau - rot	3 m breiter roter Ring in ca. 40 m Höhe beginnend	seitliche rote Fläche von ca. 3,4 m bis ca. 3,0 m Höhe und rotes Heckteil

### 3. Nachtkennzeichnungen

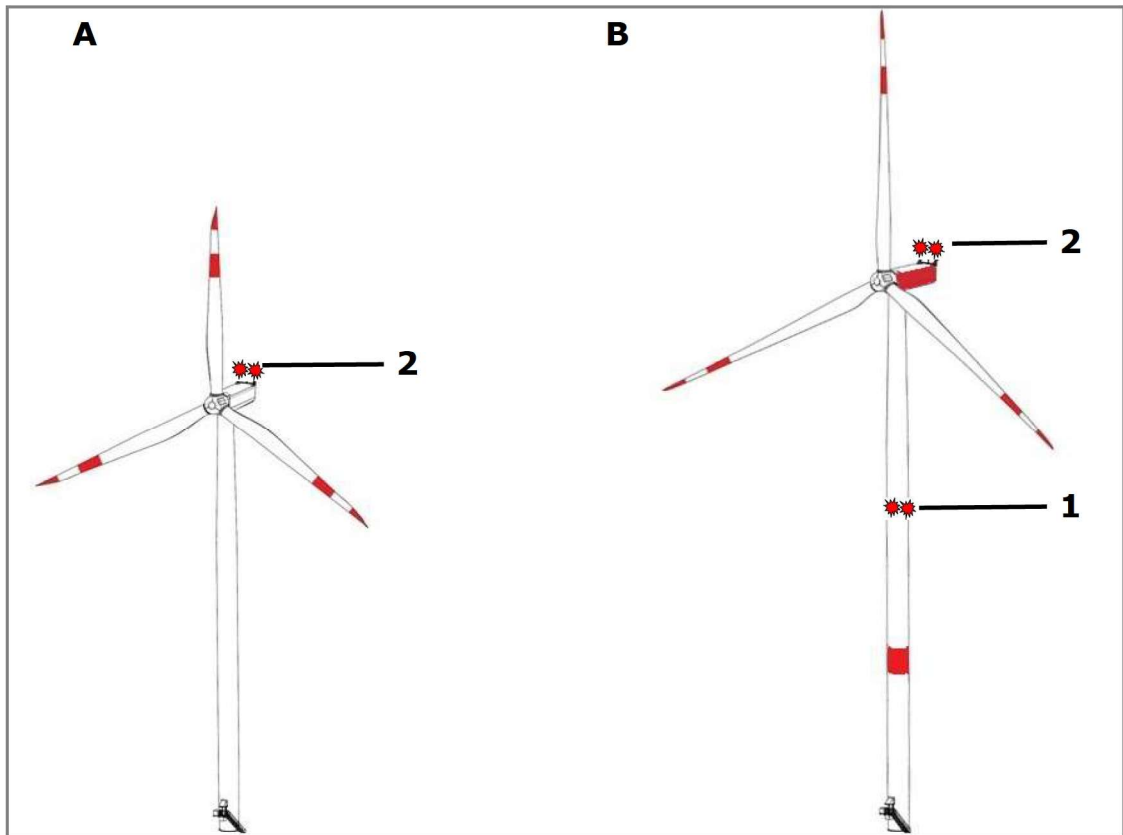


Abb. 2: Übersicht Kennzeichnungsmerkmale bei Anlagen mit einer Gesamtbauwerkshöhe von 100 - 150 m (A) und >150 m (B) in Deutschland bei Nacht

1 Turmfeuer

2 Maschinenhausbefeuerung

#### 3.1 Nachtkennzeichnung bei Gesamtbauwerkshöhe < 150 m

Blattbefeuerung	Turmbefeuerung		Maschinenhausbefeuerung
	<b>Anlage/Turm</b>	<b>Höhe [m]</b>	
	<b>N117:</b> 4/6 x 10 cd rot konstant (min. 16 h USV, mit IR-Anteil)		2 x 170 cd W-rot ES, mit IR-Anteil und mindestens 16 h USV
	<b>N117/3600</b>		
	N117/TS91	-	
-	<b>N131, N133, N149, N163:</b> 4/6 x 10 cd rot konstant (min. 16 h USV, mit IR-Anteil)		
	<b>N131/3600</b>		
	N131/TS84	-	
	<b>N133/4800</b>		
	N133/TS83	-	



### 3.2 Nachtkennzeichnung bei Gesamtbauwerkshöhe >150 m

Blatt- befeuerung	Turmbefeuerung		Maschinenhaus- befeuerung
-	<b>Anlage/Turm</b>	<b>Höhe [m]</b>	2 x 170 cd W-rot ES, mit IR- Anteil und min. 16 h USV
	<b>N117:</b> 4/6 x 10 cd rot konstant (min. 16 h USV, mit IR-Anteil)		
	<b>N117/3600</b>		
	N117/TS106	54,5 m	
	N117/TS120	58,0 m	
	N117/TS134	69,1 m	
	<b>N131, N133, N149, N163:</b> 4/6 x 10 cd rot konstant (min. 16 h USV, mit IR-Anteil)		
	<b>N131/3600</b>		
	N131/TS99	51,2 m	
	N131/TS106	54,5 m	
	N131/TS120	58,0 m	
	N131/TS134	69,1 m	
	<b>N131/3900</b>		
	N131/TS120	58,0 m	
	N131/TS134	69,1 m	
	<b>N133/4.X</b>		
	N133/TS110	58,5 m	
	N133/TS125-02	67,0 m	
	N133/TCS164B-00 (N20) <sup>1)</sup>	86,4 m	
	<b>N149/4.X</b>		
	N149/TS105	52,0 m	
	N149/TS125-01	67,0 m	
	N149/TCS164B-00 (N20) <sup>1)</sup>	86,4 m	
	<b>N149/5.X</b>		
	N149/TS105-01	52,5 m	
	N149/TS125-04	66,5 m	
	N149/TCS164B-01 (N21) <sup>1)</sup>	83,6 m	
	<b>N163/5.X</b>		
	N163/TS108-01	56,0 m	
	N163/TS118-00	59,0 m	
N163/TCS164B-01 (N21) <sup>1)</sup>	83,6 m		
<b>N163/6.X</b>			
N163/TCS164B-03 (N23) <sup>1)</sup>	86,4 m		
N163/TS118-03	62,7 m		

Blatt- befeuerung	Turmbefeuerung		Maschinenhaus- befeuerung
-	<b>N175/6.X</b>		2 x 170 cd W-rot ES, mit IR- Anteil und min. 16 h USV
	N175/TCS179-00	ca. 91,5 m <sup>2</sup> )	
	N175/TS112-00	ca. 58,0 m <sup>2</sup> )	

- 1) Zwischen Errichtung Beton- und Stahlteil des Turmes erfolgt keine Befeuerung, ab der Errichtung des Stahlteils und des Maschinenhauses wird die Befeuerung über einen Generator gewährleistet.
- 2) Die angegebenen Turmfeuerhöhen sind die rechtlich vorgeschriebenen Höhen. Die Werte können sich im Zuge der Entwicklung noch verändern.



<b>16.1.8 Abstände / Erschließung (pro Anlage aus 16.1.1 ein Formblatt 16.1.8)</b>
--

Anlagebezeichnung aus Fbl. 16.1.1				
Anlagentyp	Antragsteller	ETRS 89/UTM Koordinaten	Ostwert	Nordwert
Nordex N-163 6.8 TCS 164	3 Energy Projekt GmbH & Co.KG			

**Anlagenstandort**

Gemeinde	Gemarkung	Flur	Flurstück	Grundstückeigentümer Name, Vorname	Zustimmung
Eppendorf					

**Abstand nach LBauO**

					<input type="checkbox"/>
--	--	--	--	--	--------------------------

**Erschließung**

					<input type="checkbox"/>
--	--	--	--	--	--------------------------

**Gewässerquerung**

					<input type="checkbox"/>
--	--	--	--	--	--------------------------

**Rückzubauende Anlage (Repowering)**

1.

Anlagentyp		ETRS 89/UTM Koordinaten			Genehmigung			Zustimmung
Betreiber		Ostwert		Nordwert		Datum	AZ.:	
Gemeinde		Gemarkung		Flur		Flurstücke		<input type="checkbox"/>

Im Kapitel 16.1.8. werden Abständen/Erschließung pro Anlage dargelegt. Die detaillierten Darstellung/Auflistung sind in den Folgenden Anlagen erläutert. Bezüglich der Zustimmungserklärung der betroffenen Grundstückseigentümer wird auf das Kapitel 16.1.6 verwiesen.

16.1.8.a. WEA1\_LBA\_schnitt.pdf

16.1.8.b. WEA2\_LBA\_schnitt.pdf

16.1.8.c. WEA3\_LBA\_schnitt.pdf

16.1.8.d. WEA4\_LBA\_schnitt.pdf

16.1.8.e. WEA5\_LBA\_schnitt.pdf

16.1.8.f. Übersicht LBA

16.1.8.g. Bauwerberliste Vertraulich DSGVO

Anlagen:

- 16.1.8.a. WEA1\_LBA\_schnitt.pdf
- 16.1.8.b. WEA2\_LBA\_schnitt.pdf
- 16.1.8.c. WEA3\_LBA\_schnitt.pdf
- 16.1.8.d. WEA4\_LBA\_schnitt.pdf
- 16.1.8.e. WEA5\_LBA\_schnitt.pdf
- 16.1.8.f. Übersicht\_LBA.pdf
- 16.1.8.g. Bauwerberliste Vertraulich DSGVO.pdf

# Abstandsflächenberechnung nach § 6 SächsBO

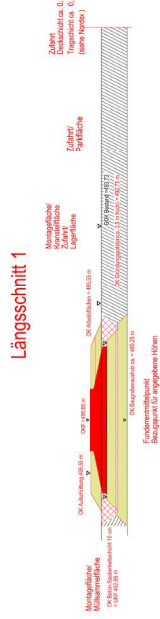
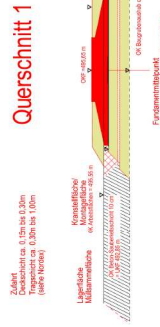
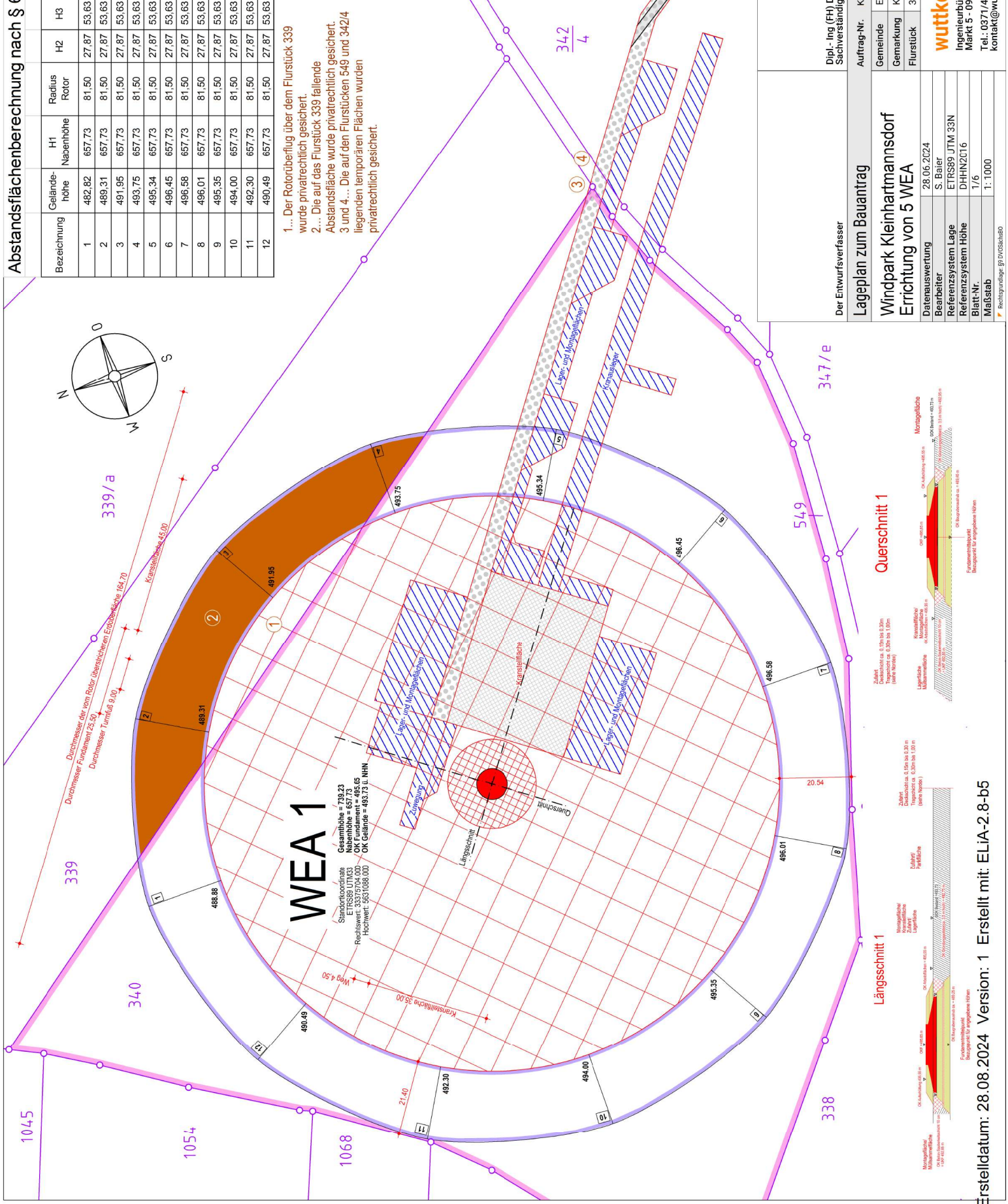
Bezeichnung	Gelände- höhe	H1 Nabenhöhe	Radius Rotor	H2	H3	1/3 Dachhöhe (DN<70°)	1 H 0,1H	Tiefe
1	482,82	657,73	81,50	27,87	53,63	17,88	220,66	x
2	489,31	657,73	81,50	27,87	53,63	17,88	214,17	x
3	491,95	657,73	81,50	27,87	53,63	17,88	211,53	x
4	493,75	657,73	81,50	27,87	53,63	17,88	209,73	x
5	495,34	657,73	81,50	27,87	53,63	17,88	208,14	x
6	496,45	657,73	81,50	27,87	53,63	17,88	207,03	x
7	496,58	657,73	81,50	27,87	53,63	17,88	206,90	x
8	496,01	657,73	81,50	27,87	53,63	17,88	207,47	x
9	495,35	657,73	81,50	27,87	53,63	17,88	208,13	x
10	494,00	657,73	81,50	27,87	53,63	17,88	209,48	x
11	492,30	657,73	81,50	27,87	53,63	17,88	211,18	x
12	490,49	657,73	81,50	27,87	53,63	17,88	212,99	x
								21,30

- Der Rotorüberflug über dem Flurstück 339 wurde privatrechtlich gesichert.
- Die auf das Flurstück 339 fallende Abstandsfläche wurde privatrechtlich gesichert.
- Die auf den Flurstücken 549 und 342/4 fallenden temporären Flächen wurden privatrechtlich gesichert.

### Legende

Nutzungen/ Grenzen

- Flurstücksgrenze
- priv. Verkehrsfläche
- Baugrundstück
- gepl. bauf. Anlage
- gepl. bauf. Anlage
- temporäre Flächen
- Abstandsfläche
- Baulast
- Kranstellfläche
- priv. Verkehrsfläche gepl.



Der Entwurfsverfasser: **Lageplan zum Bauantrag**

Dipl.-Ing (FH) Detlef Wuttke  
 Sachverständiger gem. § 9(3)1 DVOSächsBO

Auftrag-Nr.: K124031

Gemeinde: Eppendorf  
 Gemarkung: Kleinhartmannsdorf  
 Flurstück: 340

**wuttke öbvi**  
 Ingenieurbüro Wuttke  
 Markt 5 · 09111 Chemnitz  
 Tel.: 03771/400 79 60  
 kontakt@wuttke-vermessung.de

206/223

# Abstandsflächenberechnung nach § 6 SächsBO

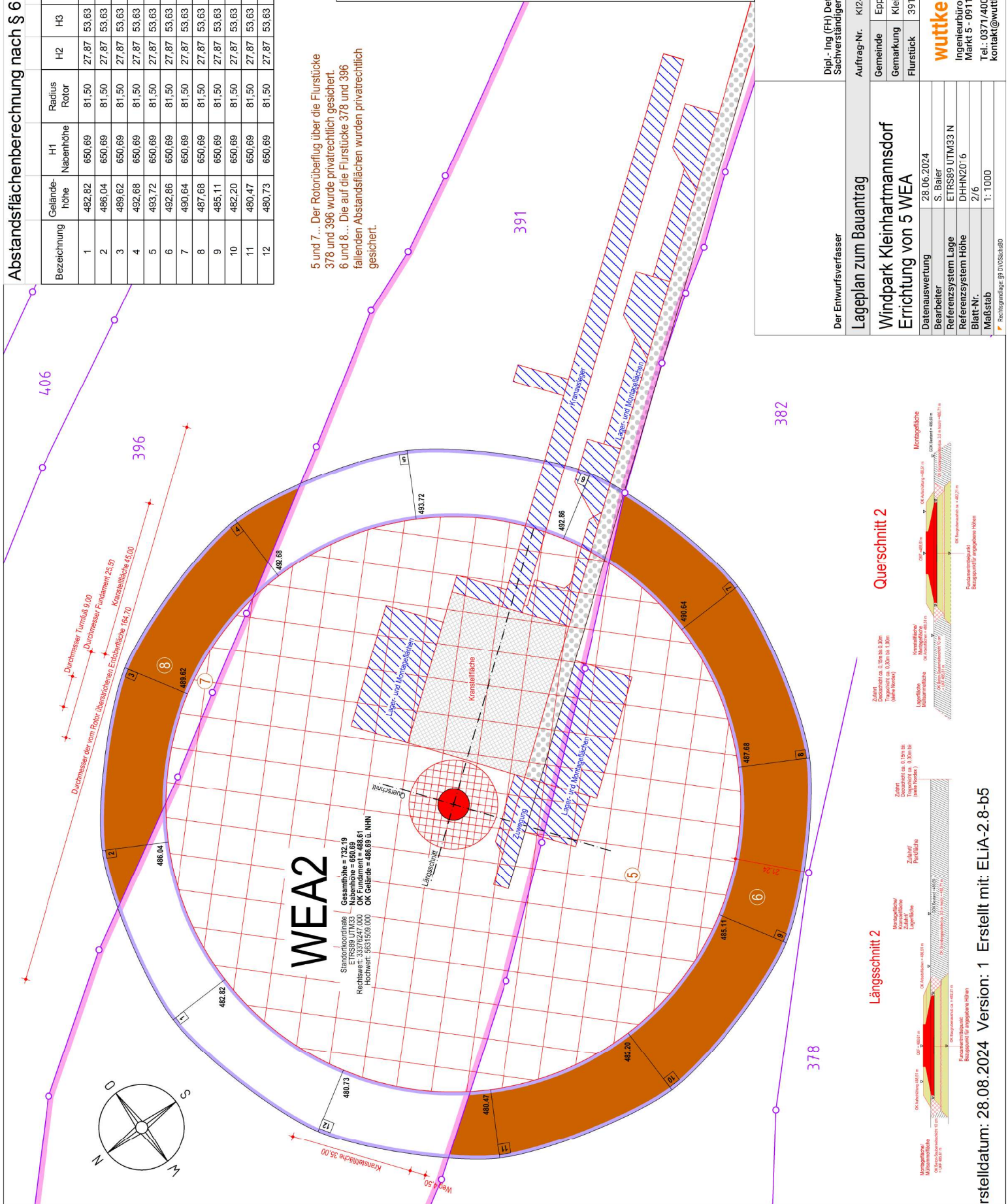
Bezeichnung	Gelände- höhe	H1 Nabenhöhe	Radius Rotor	H2	H3	1/3 Dachhöhe (DN<70°)	1 H 0,1H	Tiefe
1	482,82	650,69	81,50	27,87	53,63	17,88	213,62	x
2	486,04	650,69	81,50	27,87	53,63	17,88	210,40	x
3	489,62	650,69	81,50	27,87	53,63	17,88	206,82	x
4	492,68	650,69	81,50	27,87	53,63	17,88	203,76	x
5	493,72	650,69	81,50	27,87	53,63	17,88	202,72	x
6	492,86	650,69	81,50	27,87	53,63	17,88	203,58	x
7	490,64	650,69	81,50	27,87	53,63	17,88	205,80	x
8	487,68	650,69	81,50	27,87	53,63	17,88	208,76	x
9	485,11	650,69	81,50	27,87	53,63	17,88	211,33	x
10	482,20	650,69	81,50	27,87	53,63	17,88	214,24	x
11	480,47	650,69	81,50	27,87	53,63	17,88	215,97	x
12	480,73	650,69	81,50	27,87	53,63	17,88	215,71	x

5 und 7... Der Rotorüberflug über die Flurstücke 378 und 396 wurde privatrechtlich gesichert.  
6 und 8... Die auf die Flurstücke 378 und 396 fallenden Abstandsflächen wurden privatrechtlich gesichert.

### Legende

Nutzungen/ Grenzen

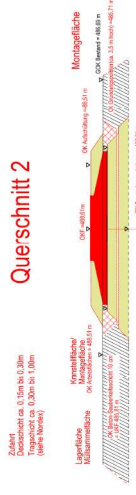
- Flurstücksgrenze
- priv. Verkehrsfläche
- Baugrundstück
- gepl. baul. Anlage
- gepl. baul. Anlage
- temporäre Flächen
- Abstandsfläche
- Baulast
- Kranstellfläche
- priv. Verkehrsfläche gepl.



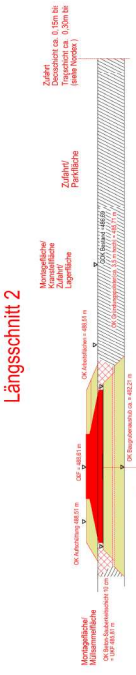
382

378

### Querschnitt 2



### Längsschnitt 2



Der Entwurfsverfasser  
Dipl.-Ing (FH) Detlef Wuttke  
Sachverständiger gem. § 9(3) DVO SächsBO

Auftrag-Nr. KI24031

Gemeinde Eppendorf  
Gemarkung Kleinhartmannsdorf  
Flurstück 391

**wuttke öbvi**  
Ingenieurbüro Wuttke  
Markt 5 · 09111 Chemnitz  
Tel.: 0371/400 79 60  
kontakt@wuttke-vermessung.de

Rechtsgrundlage: § 9 DVO SächsBO

## Lageplan zum Bauantrag

### Windpark Kleinhartmannsdorf

#### Errichtung von 5 WEA

Datenauswertung	28.06.2024
Bearbeiter	S. Baier
Referenzsystem Lage	ETRS89 UTM33 N
Referenzsystem Höhe	DHN2016
Blatt-Nr.	2/6
Maßstab	1: 1000

# Abstandsflächenberechnung nach § 6 SächsBO

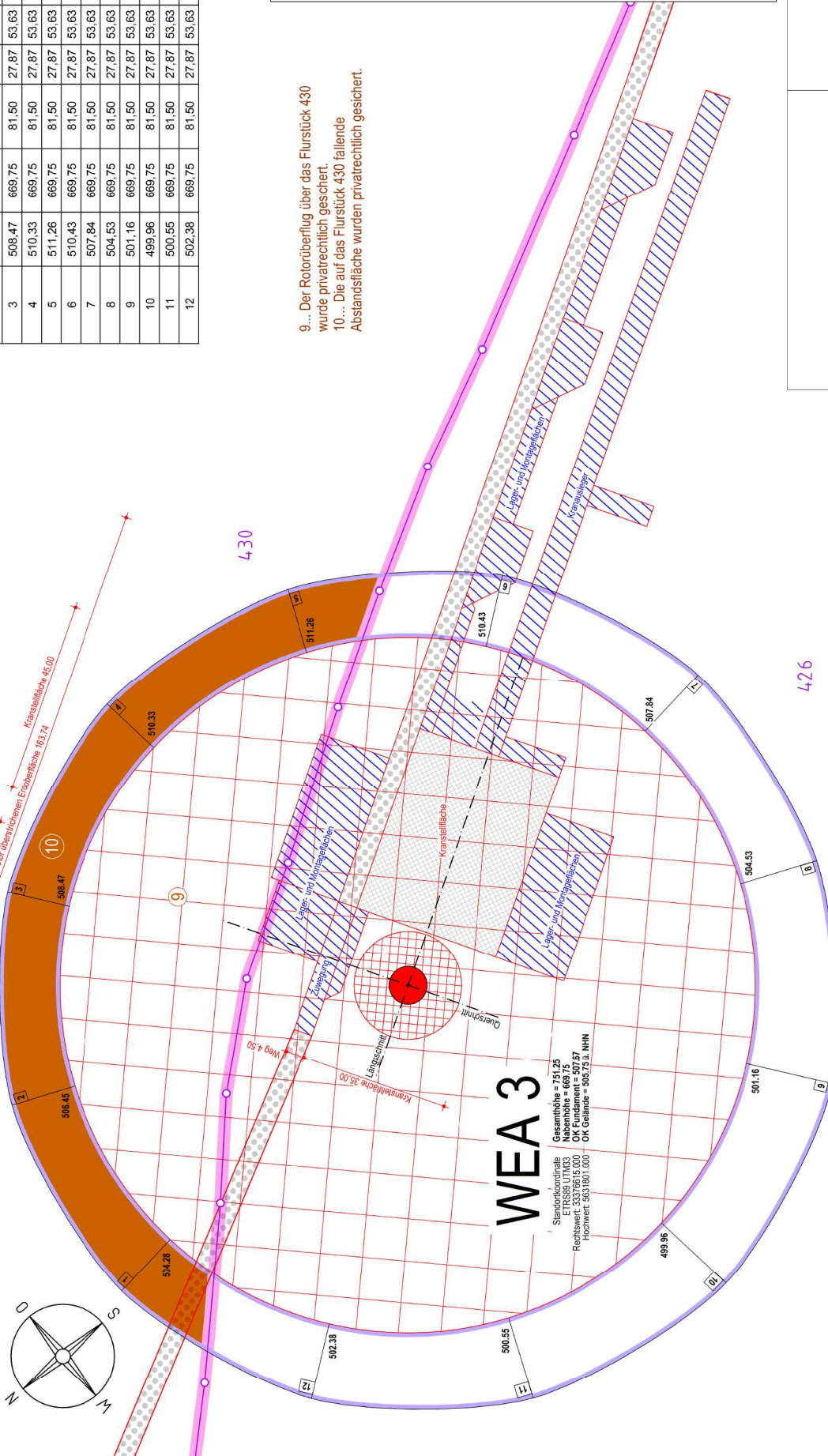
Bezeichnung	Gelände- höhe	H1 Nabenhöhe	Radius Rotor	H2	H3	1/3 Dachhöhe (DN<70°)	1 H	0,1 H	Tiefe
1	504,28	669,75	81,50	27,87	53,63	17,88	211,22	x	21,12
2	506,45	669,75	81,50	27,87	53,63	17,88	209,05	x	20,90
3	508,47	669,75	81,50	27,87	53,63	17,88	207,03	x	20,70
4	510,33	669,75	81,50	27,87	53,63	17,88	205,17	x	20,52
5	511,26	669,75	81,50	27,87	53,63	17,88	204,24	x	20,42
6	510,43	669,75	81,50	27,87	53,63	17,88	205,07	x	20,51
7	507,84	669,75	81,50	27,87	53,63	17,88	207,66	x	20,77
8	504,53	669,75	81,50	27,87	53,63	17,88	210,97	x	21,10
9	501,16	669,75	81,50	27,87	53,63	17,88	214,34	x	21,43
10	499,96	669,75	81,50	27,87	53,63	17,88	215,54	x	21,55
11	500,55	669,75	81,50	27,87	53,63	17,88	214,95	x	21,49
12	502,38	669,75	81,50	27,87	53,63	17,88	213,12	x	21,31

### Legende

#### Nutzungen/ Grenzen

- Flurstücksgrenze
- priv. Verkehrsfläche
- Baugrundstück
- gepl. bauf. Anlage
- gepl. bauf. Anlage
- temporäre Flächen
- Abstandsfläche
- Baulast
- Kranstellfläche
- priv. Verkehrsfläche gepl.

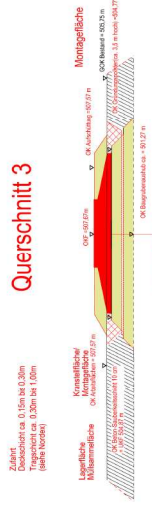
9... Der Rotorüberflug über das Flurstück 430 wurde privatrechtlich gesichert.  
 10... Die auf das Flurstück 430 fallende Abstandsfläche wurden privatrechtlich gesichert.



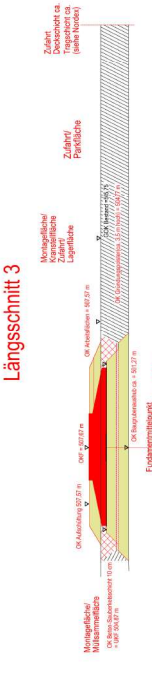
## WEA 3

Standortkoordinate  
 E 133736515,00  
 Rechtswert: 3531801,000  
 OK Gelände = 305,753 i.L. NHN  
 Gesamthöhe = 751,25  
 Kranshöhe = 669,75  
 OK Fundament = 497,67

### Querschnitt 3



### Längsschnitt 3



Der Entwurfsverfasser: Dipl.-Ing (FH) Detlef Wuttke  
 Sachverständiger gem. § 9(3)1 DVOSächsBO

Auftrag-Nr.: K124031

Gemeinde: Eppendorf  
 Gemarkung: Kleinhartmannsdorf  
 Flurstück: 426

**wuttke öbvi**  
 Ingenieurbüro Wuttke  
 Markt 5 - 09111 Chemnitz  
 Tel.: 0371/400 79 60  
 kontakt@wuttke-vermessung.de

208/223



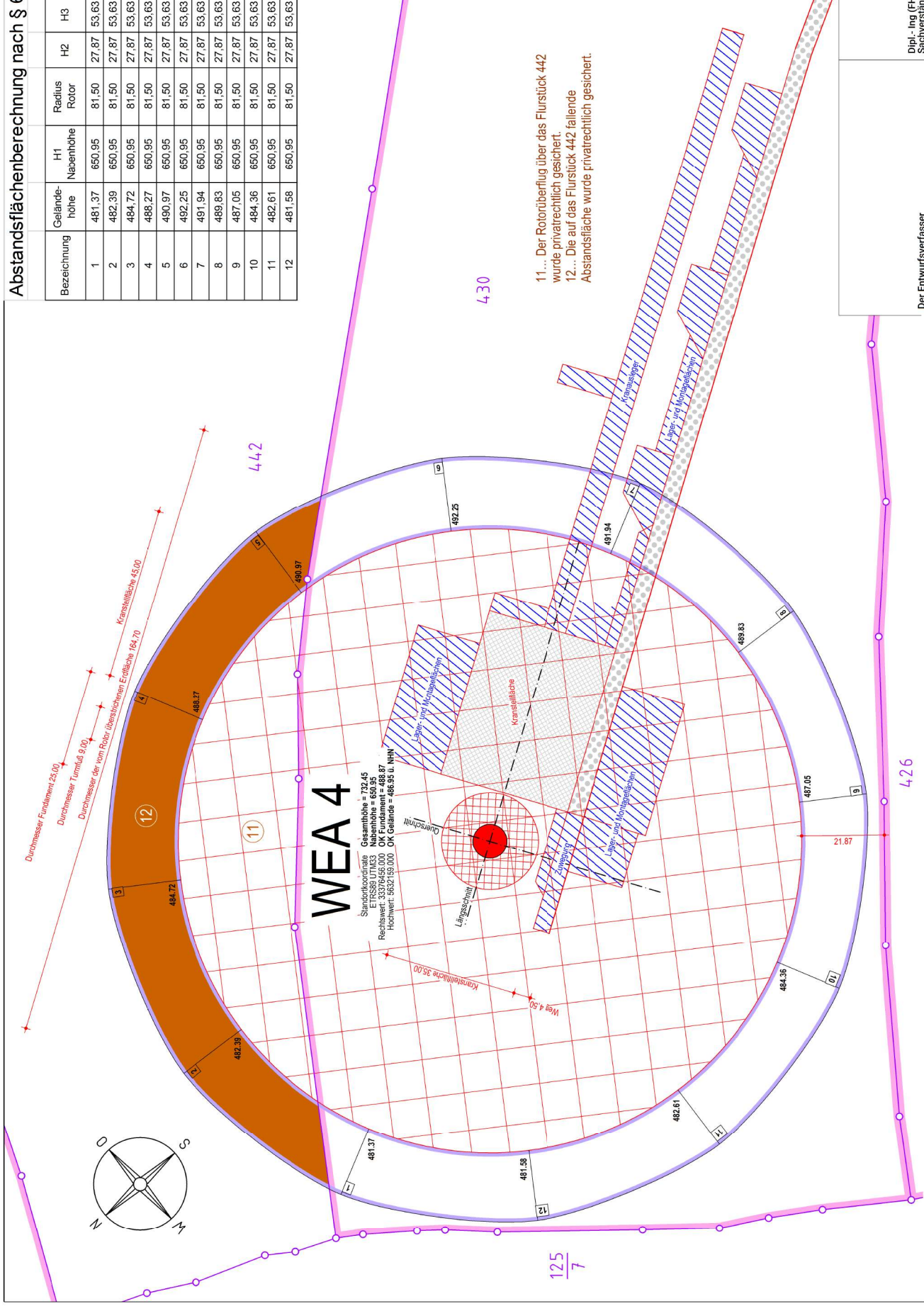
# Abstandsflächenberechnung nach § 6 SächsBO

Bezeichnung	Gelände- höhe	H1 Nabenhöhe	Radius Rotor	H2	H3	1/3 Dachhöhe (DN<70°)	1 H 0,1 H	Tiefe
1	481,37	650,95	81,50	27,87	53,63	17,88	215,33	x
2	482,39	650,95	81,50	27,87	53,63	17,88	214,31	x
3	484,72	650,95	81,50	27,87	53,63	17,88	211,98	x
4	488,27	650,95	81,50	27,87	53,63	17,88	208,43	x
5	490,97	650,95	81,50	27,87	53,63	17,88	205,73	x
6	492,25	650,95	81,50	27,87	53,63	17,88	204,45	x
7	491,94	650,95	81,50	27,87	53,63	17,88	204,76	x
8	489,83	650,95	81,50	27,87	53,63	17,88	206,87	x
9	487,05	650,95	81,50	27,87	53,63	17,88	209,65	x
10	484,36	650,95	81,50	27,87	53,63	17,88	212,34	x
11	482,61	650,95	81,50	27,87	53,63	17,88	214,09	x
12	481,58	650,95	81,50	27,87	53,63	17,88	215,12	x

### Legende

**Nutzungen/ Grenzen**

- Flurstücksgrenze
- priv. Verkehrsfläche
- Baugrundstück
- gepl. bauf. Anlage
- gepl. bauf. Anlage
- temporäre Flächen
- Abstandsfläche
- Baulast
- Kranstellfläche
- priv. Verkehrsfläche gepl.



11... Der Rotorüberflug über das Flurstück 442 wurde privatrechtlich gesichert.  
 12... Die auf das Flurstück 442 fallende Abstandsfläche wurde privatrechtlich gesichert.

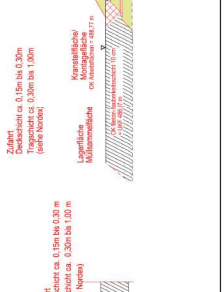
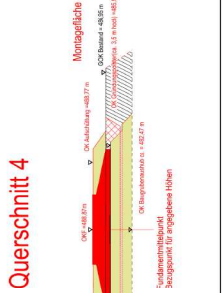
**Der Entwurfsverfasser**  
 Dipl.-Ing (FH) Detlef Wuttke  
 Sachverständiger gem. § 9(3) DVO SächsBO

**Lageplan zum Bauantrag**  
 Auftrag-Nr. K12/031  
 Gemeinde Eppendorf  
 Gemarkung Kleinhartmannsdorf  
 Flurstück 430

**Windpark Kleinhartmannsdorf  
 Errichtung von 5 WEA**

Datenauswertung: 28.06.2024  
 Bearbeiter: S. Baler  
 Referenzsystem Lage: ETRS89 UTM33 N  
 Referenzsystem Höhe: DH-N2016  
 Blatt-Nr.: 4/6  
 Maßstab: 1:1000  
 © Rechtsgrundlage: § 9 DVO SächsBO

**wuttke öbVI**  
 Ingenieurbüro Wuttke  
 Markt 3 - 09111 Chemnitz  
 Tel.: 0371/40079 60 209/223  
 kontakt@wuttke-vermessung.de

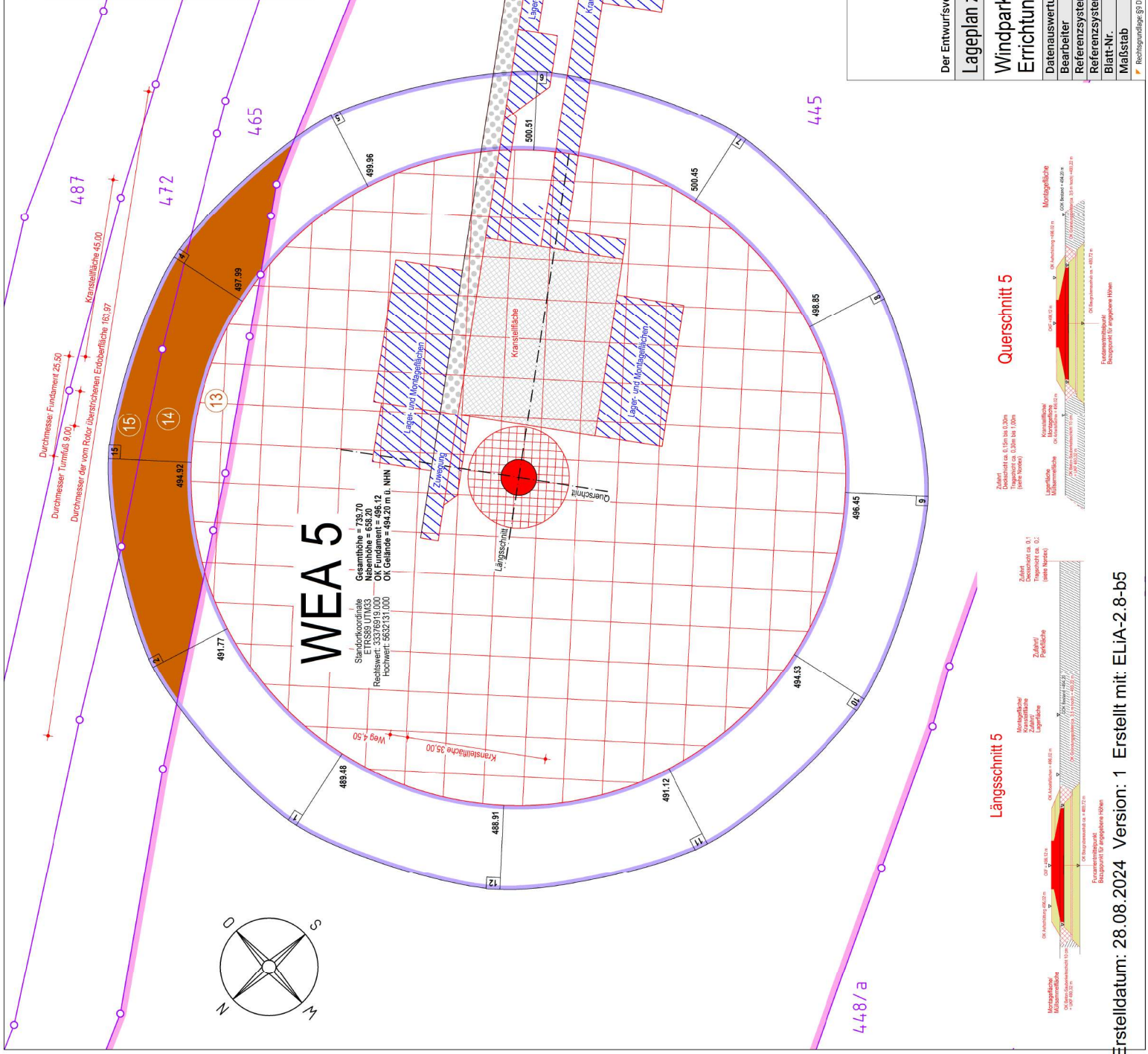


# Abstandsflächenberechnung nach § 6 SächsBO

Bezeichnung	Gelände- höhe	H1 Naxenhöhe	Radius Rotor	H2	H3	1/3 Dachhöhe (DN<70°)	1 H	0,1 H	Tiefe
1	489,48	658,20	81,50	27,87	53,63	17,88	214,47	x	21,45
2	491,77	658,20	81,50	27,87	53,63	17,88	212,18	x	21,22
3	494,92	658,20	81,50	27,87	53,63	17,88	209,03	x	20,90
4	497,99	658,20	81,50	27,87	53,63	17,88	205,96	x	20,60
5	499,96	658,20	81,50	27,87	53,63	17,88	203,99	x	20,40
6	500,51	658,20	81,50	27,87	53,63	17,88	203,44	x	20,34
7	500,45	658,20	81,50	27,87	53,63	17,88	203,50	x	20,35
8	498,85	658,20	81,50	27,87	53,63	17,88	205,10	x	20,51
9	496,45	658,20	81,50	27,87	53,63	17,88	207,50	x	20,75
10	494,53	658,20	81,50	27,87	53,63	17,88	209,42	x	20,94
11	491,12	658,20	81,50	27,87	53,63	17,88	212,83	x	21,28
12	488,91	658,20	81,50	27,87	53,63	17,88	215,04	x	21,50

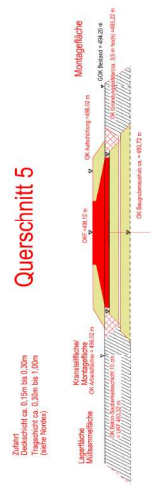
## Legende

- Nutzungen/ Grenzen**
- Flurstücksgrenze
  - priv. Verkehrsfläche
  - Baugrundstück
  - gepl. baufl. Anlage
  - gepl. baufl. Anlage
  - temporäre Flächen
  - Abstandsfläche
  - Baulast
  - Kranstellfläche
  - priv. Verkehrsfläche gepl.

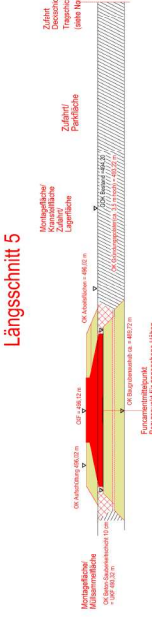


13... Der Rotorüberflug über das Flurstück 465 wurde privatrechtlich gesichert.  
14 und 15... Die auf die Flurstücke 472 und 487 fallenden Abstandsflächen wurden privatrechtlich gesichert.

### Querschnitt 5



### Längsschnitt 5



Der Entwurfsverfasser		Auftrag-Nr. K124031	
Lageplan zum Bauantrag		Gemeinde	Eppendorf
Windpark Kleinhartmannsdorf		Gemarkung	Kleinhartmannsdorf
Errichtung von 5 WEA		Flurstück	430
Datenauswertung	28.06.2024		
Bearbeiter	S. Baier		
Referenzsystem Lage	ETRS89 UTM33 N		
Referenzsystem Höhe	DHHN2016		
Blatt-Nr.	5/6		
Maßstab	1:1000		

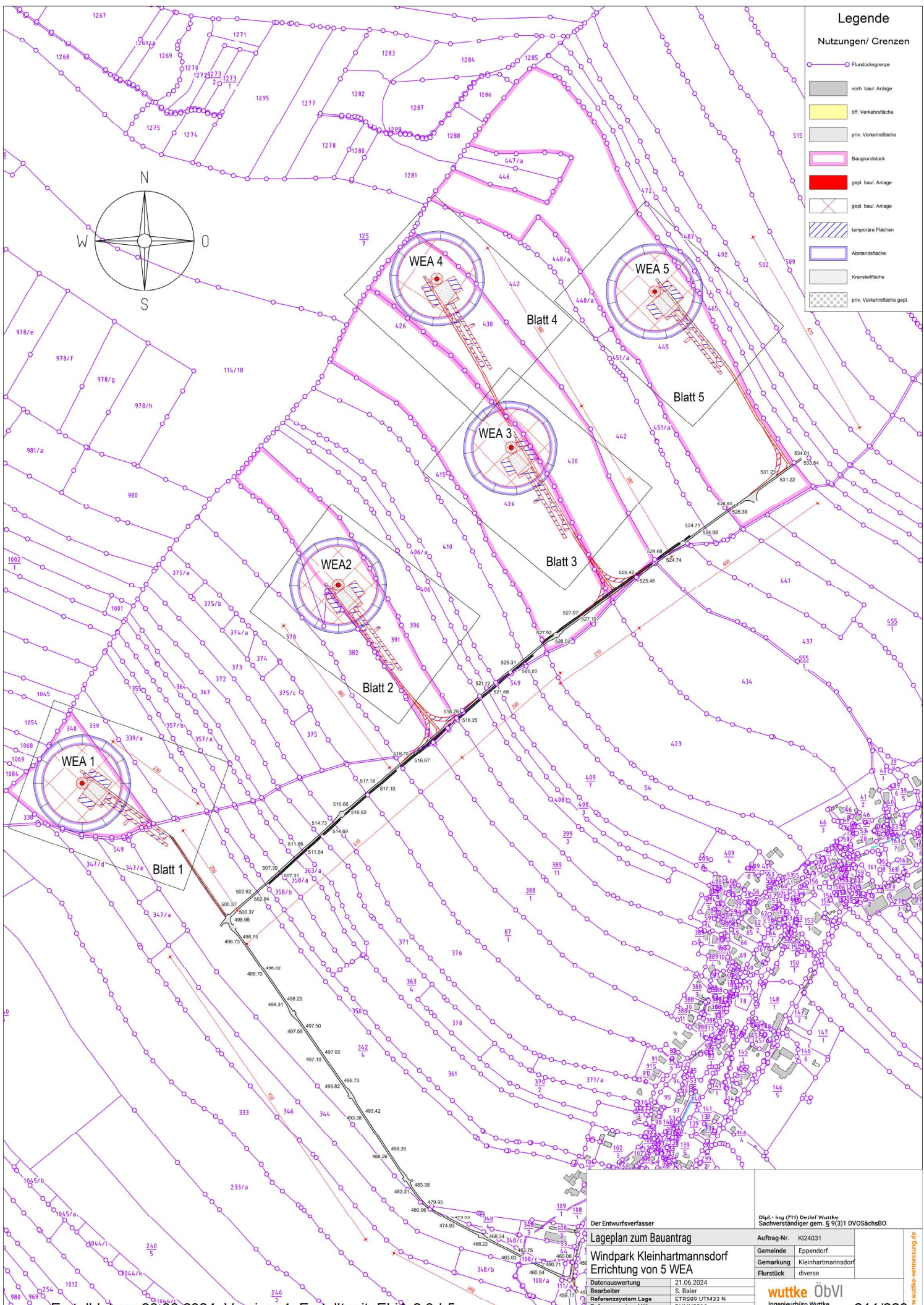
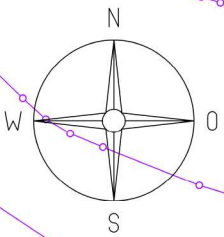
Dipl.-Ing (FH) Detlef Wuttke  
Sachverständiger gem. § 9(3) DVOSachsBO

**wuttke** **ÖbVI**  
Ingenieurbüro Wuttke  
Markt 5 - 09111 Chemnitz  
Tel.: 0371/400 79 60  
kontakt@wuttke-vermessung.de

# Legende

## Nutzungen/ Grenzen

- Flurstücksgrenze
- vorb. baul. Anlage
- off. Verkehrsfläche
- priv. Verkehrsfläche
- Baugrundstück
- gepl. baul. Anlage
- gepl. baul. Anlage
- temporäre Flächen
- Abstandsfläche
- Kranstellfläche
- priv. Verkehrsfläche gepl.



Erstelldatum: 28.08.2024 Version: 1 Erstellt mit: ELiA-2.8-b5

Der Entwurfsverfasser  
**Lageplan zum Bauantrag**  
**Windpark Kleinhartmannsdorf**  
**Errichtung von 5 WEA**

Datenauswertung: 21.06.2024  
Bearbeiter: S. Baier  
Referenzsystem Lage: ETRS89 UTM33 N  
Referenzsystem Höhe: DHHN2016  
Blatt-Nr.: 6/6  
Maßstab: 1:1000

Dipl.-Ing (FH) Detlef Wuttke  
Sachverständiger gem. § 9(3) DVOSächsBO

Auftrag-Nr.: K124031

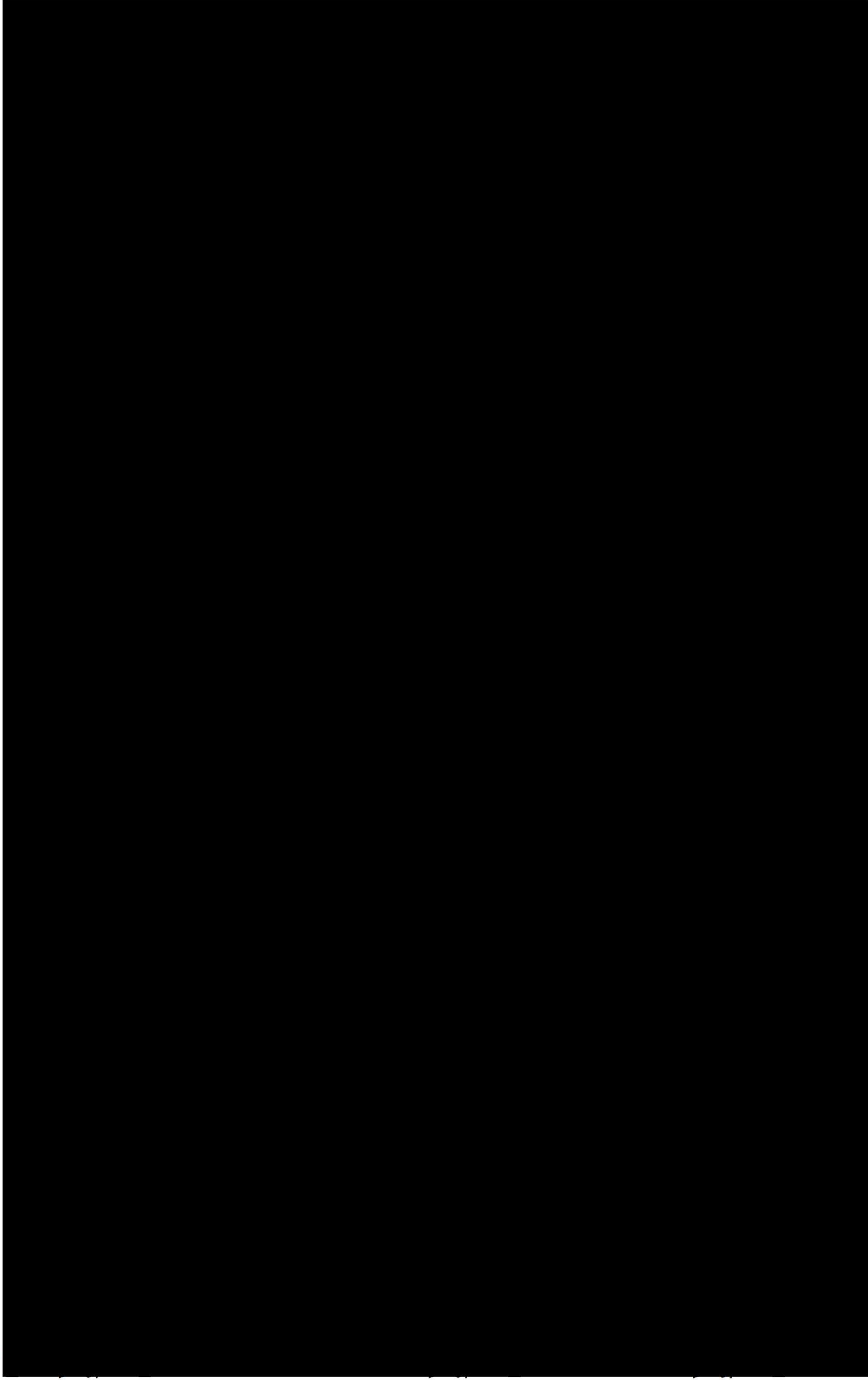
Gemeinde	Eppendorf
Gemarkung	Kleinhartmannsdorf
Flurstück	diverse

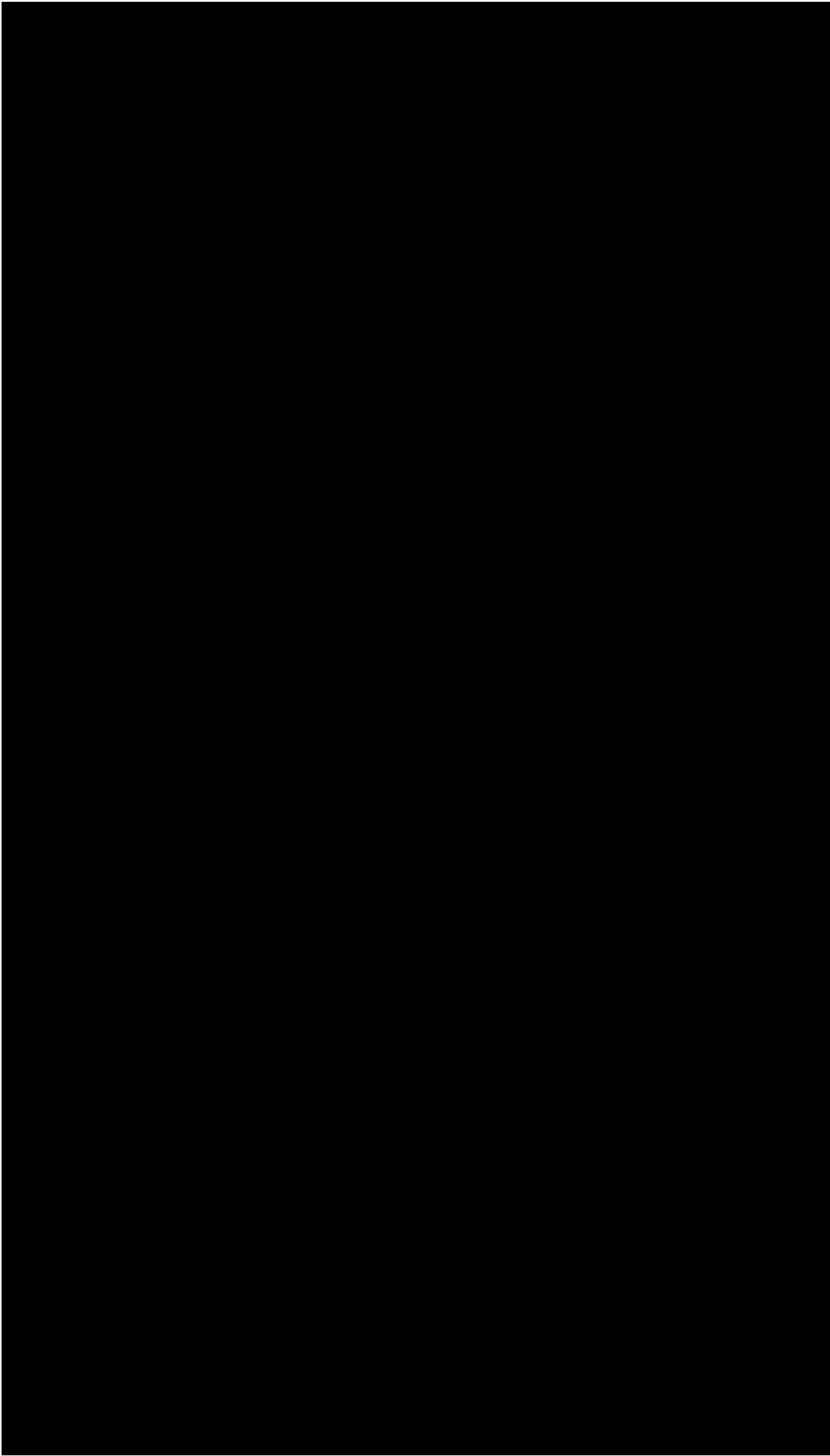
**wuttke** ÖbVI  
Ingenieurbüro Wuttke  
Markt 5 - 09111 Chemnitz  
Tel.: 0371/400 79 60  
kontakt@wuttke-vermessung.de

211/223

www.wuttke-vermessung.de

Eigentümer Daten sind vertraulich im Sinne der DSGVO





### 16.1.9 Daten der beantragten Anlage / Daten der Anlagen im Windpark

Betriebsinterne Bezeichnung der Anlage	Bezeichnung des Windparks/ Konzentrationszone	WEA-Hersteller	WEA-Typ	Serie/ Seriennummer	Narbenhöhe (m)	Rotordurchmesser (m)	Gesamthöhe (m)	Leistung (MW)	BNK-Funktionsart
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
WEA 01	Kleinhartmanns dorf	NORDEX	N163 6X		164	163	245,5	6,8	
WEA 02	Kleinhartmanns dorf	NORDEX	N 163 6X		164	163	245,5	6,8	
WEA 03	Kleinhartmanns dorf	NORDEX	N 163 6X		164	163	245,5	6,8	
WEA 04	Kleinhartmanns dorf	NORDEX	N 163 6X		164	163	245,5	6,8	
WEA 05	Kleinhartmanns dorf	NORDEX	N 163 6X		164	163	245,5	6,8	

### 16.1.10 Oktav-Schalleistungspegel (SLP) der beantragten Anlage / der Anlagen im Windpark

Betriebsinterne Bezeichnung der Anlage	Betriebs- modus	Rotor- umdrehung (1/min)	63 Hz (db [A])	125 Hz (db [A])	250 Hz (db [A])	500 Hz (db [A])	1000 Hz (db [A])	2000 Hz (db [A])	4000 Hz (db [A])	8000 Hz (db [A])	Gesamtschall- leistungspegel (db [A])
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
WEA 01			88,6	96,2	98,3	99,5	101,3	102,0	96,4	82,0	107,4
WEA 02			88,6	96,2	98,3	99,5	101,3	102,0	96,4	82,0	107,4
WEA 03			88,6	96,2	98,3	99,5	101,3	102,0	96,4	82,0	107,4
WEA 04			88,6	96,2	98,3	99,2	101,3	102,0	96,4	82,0	107,4
WEA 05			88,6	96,2	98,3	99,5	103,3	102,0	96,4	82,0	107,4

<b>16.2 Privilegierte Anlagen</b>
-----------------------------------

**16.2.1 Tierhaltungsanlagen / Biogasanlagen: Allgemeine Angaben**

Betriebsinhabernummer/n (BNR-ZD):

Ich betreibe bereits eine/mehrere Tierhaltungsanlagen bzw. bin  
bereits maßgeblich (mehr als 50%) an einer Tierhaltungs-KG,  
GbR o.ä. als Gesellschafter beteiligt:

Ja  Nein 

Falls "Ja" bitte alle BNR-ZD auflisten:

BNR-ZD	Produktions- richtung	PLZ	Ort	Straße	Haus-Nr.
1	2	3	4	5	6

Ich bin bereits Betreiber einer Biogasanlage oder an einer Anlage beteiligt:

Ja  Nein 

Falls "Ja" bitte

Durchsatzkapazität in t/a	Einsatzstoff	Standort	Straße	Beteiligungsanteil in %
1	2	3	4	5

der jeweiligen Anlagen angeben.



**16.2.2 Tierhaltungsanlagen / Biogasanlagen: Privilegierung nach BauGB**

Ich beantrage die Genehmigung einer **Tierhaltungsanlage**

als privilegiert gemäß BauGB § 35 (1) Nr. 1 in  
Verbindung mit § 201 BauGB:

Ja  Nein

Ich beantrage die Genehmigung einer **Biogasanlage**

gemäß § 35 (1) Nr. 6 BauGB:

Ja  Nein

Hofstelle

PLZ, Ort:

Straße:


Entfernung der Hofstelle/des Betriebsstandortes von der  
Anlage in km:

Gibt es nahegelegene, **kooperierende**, privilegierte Betriebe für  
die Biogasanlage?

Ja  Nein

Falls "Ja" folgende:

Lfd. Nr.	PLZ, Ort	Straße, Haus-Nr.
1	2	3

Für alle privilegierten kooperierenden Betriebe sind Angaben zur Flächenausstattung  
(Eigentums-/Pachtflächen) und zur Tierhaltung (Tierplätze je Produktionsrichtung)  
erforderlich:

**16.2.3 Tierhaltungsanlagen / Biogasanlagen: Angaben zu den Tierzahlen**

**Bestehende, genehmigte** Stallplätze für die vorhandenen Tierhaltungsanlagen und Beteiligungen:

BNR-ZD	Plätze (eigene / oder Beteiligungen)					
	Milchvieh / Rinder / Kälber	Sauen- / Ferkelproduktion	Mastschweineproduktion	Hähnchen	Legehennen	Sonstiges
1	2	3	4	5	6	7

**Zusätzlich geplante** Stallplätze für Tierhaltungsanlagen:

BNR-ZD	Plätze (eigene / oder Beteiligungen)					
	Milchvieh / Rinder / Kälber	Sauen- / Ferkelproduktion	Mastschweineproduktion	Hähnchen	Legehennen	Sonstiges
1	2	3	4	5	6	7

**16.2.4 Tierhaltungsanlagen / Biogasanlagen: Angaben zu den Betriebsflächen****Eigentumsflächen:**

insgesamt in ha:

Bezeichnung / Beschreibung der Einzelfläche	Fläche in ha
1	2

**Pachtflächen:**

insgesamt in ha:

Adresse des Verpächters	Bezeichnung / Beschreibung der Einzelfläche	Fläche in ha
1	2	3

**Zusätzlich für Biogasanlagen:**

BNR-ZD des kooperierenden, privilegierten Betriebes	Bezeichnung / Beschreibung der Flächen bzw. Vertragsflächen der kooperierenden, privilegierten Betriebe	Fläche in ha	Maximale Entfernung der landwirtschaftl. Fläche zum Bauvorhaben in km
1	2	3	4

## 16.2.5 Tierhaltungsanlagen / Biogasanlagen: Spezifische Unterlagen

Folgende zusätzliche Unterlagen sind einzureichen:

- Allgemeine Erklärung (Formular 16.2.6 nur PDF, bitte ausdrucken, unterschreiben und als Anhang anfügen)
- Karte mit der Lage der Anbauflächen (Eigene, Pacht- und Lieferflächen)
- Kopien der Pachtverträge mit Pachtdauer und Restlaufzeit
- Kopien der Abnahmeverträge über Gülle/Mist/Gärreste  
(Name der Abnehmer, Menge; Preise und Laufzeit)
- Bei KG; GbR und Tierhaltung: Vertrag mit Tierzahlen bzw. Stallplätzen

### Nur für Biogasanlagen:

- Kopie der Lieferverträge über Gülle/Mist,  
sowie anderer Inputstoffe (Name der Abgeber, Menge, Preis, Laufzeit)

## 16.2.6 Tierhaltungsanlagen / Biogasanlagen: Allgemeine Erklärung

### **Mir ist bekannt, dass**

die Erfüllung der Privilegierungsvoraussetzungen die Grundlage für die Prüfung der Genehmigungsfähigkeit der Anlage ist. Bei Änderungen der Eigentumsverhältnisse und/oder des Flächenumfangs kann dieses genehmigungsrechtliche Konsequenzen - bis zum Entzug der Genehmigung - haben.

**Ich versichere** die Richtigkeit und Vollständigkeit der Angaben und bin mir über die Konsequenzen einer Änderung bzgl. der Eigentumsverhältnisse und des Umfangs der Flächen (z.B. Veräußerung/Verpachtung) sowohl **vor** als auch **nach** Erteilung der Genehmigung bewusst.

### **Ich erkläre, dass**

zur Überprüfung der von mir gemachten Angaben in diesem Antragsverfahren die Datenbestände der von mir gemachten Angaben im Zusammenhang mit der Antragstellung der EU-Betriebsprämie (Sammelverfahren) sowie der HIT-Daten genutzt werden können und beauftrage die Genehmigungsbehörde, diese Informationen in das Genehmigungsverfahren einzubeziehen.

Datum

---

Unterschrift

---

<b>16.3 Angaben zu Feuerungsanlagen gem. 44. BImSchV</b>
--

<b>Art der Meldung</b>	<b>Neuerrichtung</b>	<b>Zuständige Behörde</b>	Landratsamt Mittelsachsen
<b>Datum der Anzeige:</b>	keine Feuerungsanlagen		

**Angaben zum Betreiber**

<b>Betreibername:</b>	3 Energy Projekt GmbH & Co.KG		
<b>Straße:</b>	Am Steinberg	<b>Hausnummer:</b>	7
<b>Postleitzahl:</b>	09603	<b>Ort:</b>	Großschirma
<b>E-Mail Adresse:</b>	projekt@3energy.eu		

**Ansprechperson**

<b>Name:</b>			
<b>Telefon:</b>		<b>E-Mail Adresse:</b>	

**Betriebsstätten-/Betriebsdaten**

<b>Betriebsstätten-Nr. (falls bekannt):</b>		<b>Wirtschaftszweig (NACE-Code)</b>	
<b>Bezeichnung der Betriebsstätte:</b>	Windpark Kleinhartmannsdorf		
<b>Straße:</b>		<b>Hausnummer:</b>	
<b>Postleitzahl:</b>	09575	<b>Ort:</b>	Eppendorf OT Kleinhartmannsdorf

**Angaben zur Feuerungsanlage**

<b>genehmigungsbedürftig</b>	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein	<b>Aktenzeichen der Genehmigung:</b>	
<b>Anlagen-Nr. (falls bekannt):</b>	0001	<b>Bezeichnung:</b>	WEA 01
<b>Art der Feuerungsanlage:</b>			
<b>Feuerungswärmeleistung [MW]:</b>	5	<b>Datum der Inbetriebnahme:</b>	
<b>Zahl der voraussichtlichen jährlichen Betriebsstunden:</b>		<b>Durchschnittliche Betriebslast [%]:</b>	

Die Feuerungsanlage bildet mit weiteren Feuerungsanlagen eine einzige mittelgroße Feuerungsanlage, da die Abgase über einen gemeinsamen Schornstein abgeleitet werden (können). Gesamte Feuerungswärmeleistung aller Feuerungsanlagen [MW]:	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein
--	---

Inanspruchnahme einer Regelung für Anlagen mit wenigen Betriebsstunden gemäß § 15 (9), § 16 (7) Satz 2 und 3 oder § 29 (2) der 44. BImSchV <sup>1)</sup>	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein	<b>Datum:</b>	
Inanspruchnahme einer Regelung für den Notbetrieb gemäß § 15 (6), §16 (5), (6) od. § 16 (10) Nr. 4 der 44. BImSchV <sup>1)</sup>	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein	<b>Datum:</b>	

**Anteil der verwendeten Brennstoffe am gesamten Energieeinsatz nach den Brennstoffkategorien (% der installierten FWL)**

Feste Biomasse [%]	keine	Andere feste Brennstoffe [%]	
Gasöl [%]	keine	Andere flüssige Brennstoffe [%]	
Erdgas [%]	keine	Andere gasförmige Brennstoffe [%]	

**Mit der Feuerungsanlage verbundener Schornstein (Quelle)**

Quellen-Nr. (falls bekannt):		Bezeichnung:			
Koordinaten im ETRS89/UTM-Lagebezugssystem					
Ostwert [m]:		Nordwert [m]:		Geom. Höhe [m]:	

**Emissionsrelevante Änderungen der Anlage**

Umstellung Brennstoff auf		Datum:		Austausch Kessel	Datum:	
------------------------------	--	--------	--	------------------	--------	--

Bemerkungen:	
--------------	--

<sup>1)</sup> Unterschriebene Erklärung liegt der zuständigen Behörde vor.